

POLITECHNIKA SZCZECIŃSKA

ADAM SZYMSKI

**WPROWADZENIE DO PROJEKTOWANIA SYSTEMOWEGO
W ARCHITEKTURZE I URBANISTYCE**

CZĘŚĆ I



SZCZECIN 1982

był 5979 A/v

POLITECHNIKA SZCZECIŃSKA

ADAM SZYMSKI

WPROWADZENIE DO PROJEKTOWANIA
SYSTEMOWEGO W ARCHITEKTURZE
I URBANISTYCE

CZĘŚĆ I

17638
2-526

Biblioteka Główna
Politechniki Szczecińskiej

A-V.5979



011-005979-01-0

SZCZECIN 1982

AXV-199/1

004.3.004:72.02 (075.8)



A-V. 5979/1

Recenzent:
Prof. dr hab. Adam Sielicki
Instytut Cybernetyki Technicznej
Politechniki Wrocławskiej

Opiniodawca
Adam Sielicki

Opracowanie redakcyjne
Barbara Borowy

Wydano za zgodą
Rektora Politechniki Szczecińskiej
z dnia 27.11.1981r.

WYDAWNICTWO POLITECHNIKI SZCZECIŃSKIEJ

Wyd. I Nakład 500+18 Arkuszy wyd. 14. Arkuszy druk 16,4.
Papier piśmienny kl.V. 70g. B1. Oddano do druku 27. XI. 81 r.
Druk ukończono w październiku 1982 r. Zam. nr 624/81
P-5/188 Cena zł. 64.—

Zakład Poligraficzny Politechniki Szczecińskiej „ZAPOL”
*1-042 Szczecin, ul. Śwobodzińców 3

D. 166/2002

SPIS TREŚCI

	str.
Wstęp	6
I. METODYKA PROJEKTOWANIA SYSTEMOWEGO W ARCHITEKTURZE I URBANISTYCE	21
I.1. Analiza projektowania	21
I.1.1. Nowoczesna koncepcja projektowania: (trześć procesu projektowania, model informacyjny procesu projektowania, cechy procesu projektowania, system jako aksjomat procesu projektowania, pragmatyzm projektowania)	21
I.1.2. Ogólna analiza procesu projektowania: (istota celu w procesie projektowania, kwantyfikacja procesu projektowania, ocena i wybór rozwiązania trwałego w procesie projektowania)	26
I.1.3. Metody i organizacja projektowania systemowego: (informacja w projektowaniu i do projektowania, bank danych i biblioteka procedur, działanie indywidualne i zespołowe, projektowanie równoległe do projektowania tradycyjnego, systemowe działania wycinkowe, projektowanie wspomagane, automatyzacja projektowania, ekonomiczny efekt korzyści)	39
I.2. Zasada optymalności w projektowaniu systemowym	52
I.2.1. Znaczenie optimum: (teoretyczny obszar rozwiązań i jego ograniczenia, pojęcie postulowanego optimum projektanta, optimum analitycznego i obszaru rozwiązań optymalnych, kryterium optymalności, jakościowe i ilościowe cechy kryterium, rodzaje kryteriów optymalności rozwiązania w architekturze i urbanistyce, wartość "optymalna" rozwiązania, w grupie danych kryteriów, przybliżone i ścisłe metody wyznaczania optimum rozwiązania, wybór ze zbioru rozwiązań wariantowych)	52
I.2.2. Model matematyczny: (cechy modelu matematycznego w problemowej interpretacji celu, zasady tworzenia modeli matematycznych, problem przejścia z modelu logicznego do modelu matematycznego, izomorfizm modelu, metody rozwiązywania modeli: badania operacyjne i metody szukania, symulacja i gry)	61
I.2.3. Optymalizacja w sekwencji działań projektowych	..

	str.
1.3. Formalizacja działań projektowych i zasady programowania zadań w projektowaniu architektonicznym i urbanistycznym	81
1.3.1. Przykład zasady oprogramowania	81
1.3.2. Określenie zadań w systemie EPD	87
1.3.3. Realizacja programów: (badania wstępne efektywności systemu, formalizacja matematyczna, wybór metody numerycznej, struktura programu, realizacja schematu blokowego, układanie listy rozkazów praktyczna realizacja programu, realizacja systemów, instrukcja obsługi i wdrożenie programów)	89
Uzupełnienia, przypisy, komentarze (cz. I)	95
II. ELEMENTY DZIAŁAŃ SYSTEMOWYCH I AUTOMATYZACJI PROJEKTOWANIA	107
II.1. Ogólna charakterystyka metod i możliwości ich stosowania	107
II.2. Planowanie względnego rozmieszczenia obiektów. Metoda CORELAP i jej modyfikacje	110
II.2.1. Podstawy wykorzystania metody CORELAP	112
II.2.2. Sposoby rozwiązań w metodzie CORELAP i funkcje celu	112
II.2.3. Ilustracja działań w metodzie CORELAP drogą "dodawania"	114
II.2.4. Pierwsza modyfikacja w programie R.C.Lee i J.M.Moore'a	116
II.2.5. Druga modyfikacja i schemat blokowy programu dla metody CORELAP	122
II.3. Macierz korelacji w optymalnym rozwiązaniu schematów funkcjonalnych. Analiza koordynacji funkcji	124
II.3.1. Tworzenie optymalnego schematu funkcjonalnego wg Bärdeka i Broedbenta	125
II.3.2. Podstawowe założenia w metodzie "analiza koordynacji funkcji" ..	131
II.3.3. Przekształcenie kwadratowej "macierzy koordynacji" w macierz kanoniczną	132
II.3.4. Rekompozycja grafu macierzy kanonicznej do postaci schematu funkcjonalnego i realizacja koncepcji bryłowej	135
II.3.5. Oprogramowanie	140
II.3.6. Rozwinięcie metody "analizy koordynacji funkcji" w powiązaniu z "analizą wartości". Działania praktyczne na przykładzie projektu szkoły eksperymentalnej	148
II.4. Rozwinięcie metody "nakładania matryc" z uwzględnieniem specyfiki projektowania urbanistycznego na przykładzie projektu "Olimpijskiego ośrodka sportów zimowych". Działania logiczne bez użycia komputera	163
II.4.1. Ogólny przebieg działań w metodzie: bloki przetwarzania informacji	163

II.4.2. Opis działań szczegółowych; określenie dopuszczalnego obszaru lokalizacji	164
II.4.3. Dekompozycja i rekompozycja zbioru elementów funkcji. Ocena i wybór rozwiązania	166
II.5. Poszukiwanie optymalnej kompozycji przestrzennej na przykładzie projektu portu jachtowego. Wstęp do symulacji rozwiązań przestrzennych ideoformy	168
II.5.1. Sposób problemowego ujęcia celu	168
II.5.2. Analiza problemowa celu; schemat blokowy i program	170
II.5.3. Synteza problemowa celu; wyniki opisowe i prezentacja rozwiązań wariantowych	174
II.6. Dekompozycja i rekompozycja zbioru elementów z zastosowaniem teorii grafów i rachunku prawdopodobieństwa; analiza i synteza problemowa celu w koncepcji Ch. Alexandra	177
II.6.1. Założenia metody	178
II.6.2. Ilustracja działań w metodzie na przykładzie projektu osiedla wieloskiego	179
II.6.3. Matematyczne podstawy formalizacji metody	187
II.7. Poszukiwanie rozwiązań optymalnych drogą analizy wszystkich rozwiązań możliwych. Wybór optymalny na przykładzie projektowania mieszkań i sekcji budynków mieszkalnych	195
II.7.1. Kryterium czasu w optymalnym projektowaniu schematów funkcjonalnych mieszkań; test - program	197
II.7.2. Algorytm suboptymalnego projektowania sekcji budynków mieszkalnych	204
II.8. Programowanie właściwe; wstęp do automatyzacji projektowania na przykładzie projektu "systemu EPD-APA - Szczecin I" - test - program	211
II.8.1. Strategie i taktyki działania w automatyzacji procesu projektowania	211
II.8.2. Koncepcja systemu APA	224
II.8.3. Możliwe modyfikacje działań w podsystemie "budynek"	230
Uzupełnienia, przypisy, komentarze (cz. II)	232
Literatura	239
Spis ilustracji: rysunków, tabel, tablic i fotografii	243

WSTĘP

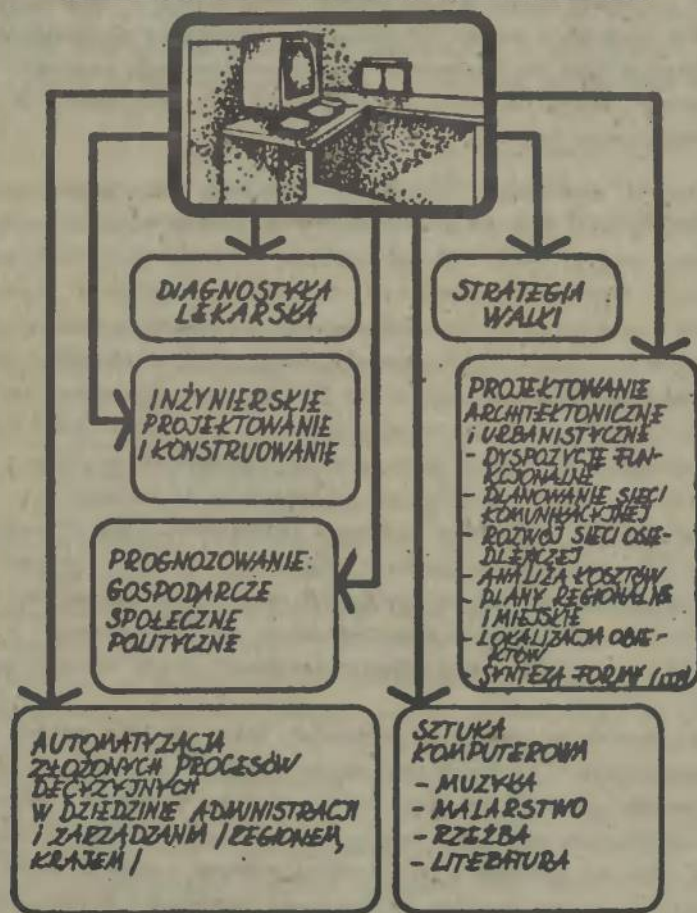
Od roku 1972, kiedy to w ramach szeroko pojętego zakresu tematycznego przedmiotu "rozwój myśli architektonicznej" - rozpoczęto w Instytucie Architektury i Planowania Przestrzennego Politechniki Szczecińskiej wykłady z "podstaw teorii projektowania systemowego" minęło już 8 lat. Pierwszy - nie pozbawiony licznych usterek - podręcznik wydany dla tego przedmiotu w roku 1974 jest już od kilku lat nieosiągalny.

Zdobyte doświadczenia w zakresie nauczania tego przedmiotu w latach ubiegłych skłoniły mnie jednak nie do podjęcia korekt w celu wznowienia tego pierwszego podręcznika lecz do opracowania podręcznika nowego, systematyzującego i kondensującego materiał niezbędny i to od strony bardziej działań praktycznych niż, jak to było uprzednio, rozważań teoretycznych. Możliwość wydania nowego podręcznika do "projektowania systemowego" zawdzięczaam zresztą głównie samym studentom, którzy w swych pracach projektowych dostarczyli materiału poglądowego mogącego stanowić podstawę do tych działań.

W tym miejscu należy im się serdeczne podziękowanie. Należy również podkreślić wieloletni trud pracowników Zespołu Teorii Architektury i Nowych Metod Projektowania, których własne badania naukowe posłużyły do weryfikacji wcześniejszych teoretycznych założeń i również uwypukliły aspekty praktyczności działań systemowych. Korzystny dla całości pracy okazał się także rezultat badań naukowych prowadzonych równolegle w Zespole Projektowania Budynków Służby Zdrowia przez doc. dr hab. inż. Marię Ostrowską i Ośrodka ETO Politechniki Szczecińskiej [73] oraz prac Centralnych biur Projektowych - Budownictwa Ogólnego i Przemysłowego w zakresie "automatycznych systemów projektowania". Ponieważ w trakcie końcowych prac edytorskich znajduje się już ogólnopolski podręcznik akademicki pt. "Projektowanie systemowe w architekturze", praca ta - zgodnie z tytułem - wprowadza jedynie w złożoną problematykę działań systemowych; sygnalizuje lub ilustruje możliwości obiektywnych formułowań zadań projektowych tak w projektowaniu architektonicznym jak i urbanistycznym, przedstawia możliwości wykorzystania komputera w tym projektowaniu **t y l k o** w niezbędnym dla ogólnej wiedzy zakresie. Jest maksymalnym kompendium **t a k** w zakresie wykładów jak i ćwiczeń z tego przedmiotu na aktualnym etapie rozwoju projektowania systemowego.

Podręcznik przeznaczony jest przede wszystkim dla studentów kierunku Architektury Politechniki Szczecińskiej, choć niewykluczone ze studentów kierunku Informatyki, a także inżynierowie cybernetycy i programiści akorzystają z przykładów w nim zawartych dla celów projektowania architektonicznego i urbanistycznego.

GŁÓWNE DZIEDZINY ZASTOSOWANIA
KOMPUTERA JAKO TWÓRCZEGO NARZĘDZIA PRACY



Rys. 1. Główne dziedziny zastosowania komputera jako twórczego narzędzia pracy,

Mam nadzieję, że ten nowy podręcznik spełni z takim samym pożytkiem swą rolę jak poprzedni i przyczyni się do właściwego ukierunkowania wiedzy tak w zakresie samego procesu projektowania, jak i głębszego poznania nowoczesnych metod i środków możliwych do wykorzystania w celu aktywizacji tegoż procesu.

Podręcznik jest "wprowadzeniem" dla architektów i urbanistów w problematykę, jakkolwiek związaną ściśle z matematyką, cybernetyką i informatyką, to przede wszystkim dotyczącą samej metodologii projektowania architektonicznego; celów i efektów tego projektowania, z zachowaniem jego specyfiki; projektowania, w którym aspekt techniczny i technologiczny jest ważny, lecz w istocie rzeczy marginalną częścią.

Rozwój cybernetyki, elektroniki i informatyki wzbogacił nasz współczesny arsenał środków działania o narzędzie w istocie swej funkcji bezprecedensowe. Komputer, zwany inaczej elektroniczną maszyną cyfrową, od roku 1950¹⁾ przeszedł swą drogę rozwoju, zaczynając od roli "wielkiego liczydła", kończąc na sterującym i kontrolującym skomplikowanymi procesami produkcyjnymi "automatycznym mózgu". Z postaci nieforemnej i niewygodnej w obsłudze, przekształcił się w urządzenie zgrabne, estetyczne i praktycznie dostępne (fol. 1). Z jeszcze jednego narzędzia pomocy manualnej, zgodnego z dotychczasową tradycją ludzkich wynalazków technicznych, stał się narzędziem zdolnym z powodzeniem wspomagać działania umysłowe lub wręcz w działaniach tych człowiekowi wręczać (rys. 1). Po okresie adaptacji zastosowań - jak przewidywał J. Mc Carthy [14] - szybkość, pojemność pamięci i uniwersalność komputerów sprawiły, że w rozwoju naszej cywilizacji maszyny te zaczęły sprzątać różnorodności i indywidualności w przeciwieństwie do uniformizacji i konformizmu, które do tej pory stały się w wielu dziedzinach pracy ludzkiej naszym dniem.

Jest sprawą aż nadto oczywistą, że komputer, który już dziś zdolny jest "przyjąć każdą pracę" (rys. 2), zdolny jest także wykonać tylko to, co zdolnością ludzkiego umysłu zostanie zaprogramowane w jego "pamięci" i tylko w taki sposób, jaki ustalili algorytm logicznych operacji. Uwaga ta uzmysławia jednocześnie istotną różnicę komputera od narzędzi, którymi człowiek zwykł posługiwać się od zarania swych dziejów, aż po dzień dzisiejszy. Przykładnica, suwak, ekierka i linijka, rapidograf czy zwykły grafion - należące do tradycji-



nego już dziś zbioru narzędzi składających się na warsztat każdego projektanta - stanowiąc jedynie "martwe" przedmioty ułatwiające, a niekiedy i upraszczające pracę, nie naruszają nic z tego co stanowi o kondycji umysłowej ich użytkownika.

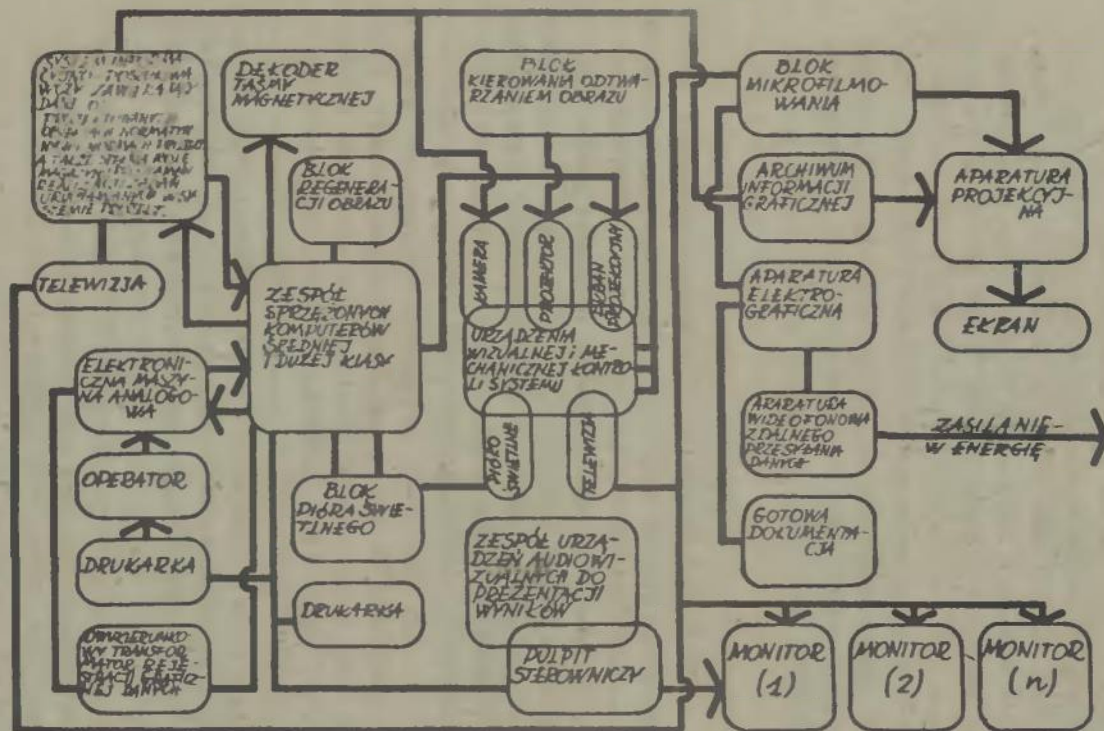
Z komputerem rzecz ma się inaczej. Jego możliwości symulacyjne sprawiają, że wykorzystanie go w projektowaniu jako efektywnego narzędzia pracy wymaga od projektanta już nie tylko przystosowania się w sferze działań manualnych lecz przede wszystkim umysłowych. W przeciwnym bowiem razie wykorzystanie go nie przyniesie żadnych efektów. W tym tkwi istotna przeszkoda dla projektowania systemowego i możliwości dalszego rozwoju twórczej pracy projektanta - architekta i urbanisty - w aktywnym wykorzystaniu działań komputera na wszystkich etapach jego pracy, której zasady ogólne uległy, od czasów traktatów palladiańskich, drobnym tylko modyfikacjom.

• • •

Projektowanie systemowe, inaczej mówiąc, projektowanie systemu i projektowanie przy zastosowaniu systemu wraz z wykorzystaniem aparatu matematycznej i logicznej analizy problemowej, ma już w projektowaniu technicznym nie małą tradycję; poczynając od "Introduction to Design" - Morrisa Asimowa (7), a kończąc na rpdśmym pracach A.Chorobińskiego, Cz.Bąbińskiego (10) i J.Dietrycha (17) - projektowanie to uzyskało również szeroką podbudowę teoretyczną. W ostatnich latach podjęte zostały - z powodzeniem - próby stworzenia ogólnej teorii metodologii tego projektowania czego przykładem może być wydana w roku 1978 przez Politechnikę Wrocławską praca A.Sielickiego i T.Jeleniewskiego: "Podstawy metodologii projektowania".

Równolegle, choć może mniej okazałe, rozwijane były początkowo w Anglii i USA, a następnie w ZSRR i RFN działania, zmierzające do opracowania metod "podejścia systemowego" w projektowaniu architektonicznym - rozumianym - szeroko - jako jedna z dziedzin projektowania technicznego. Zorganizowana w roku 1962 - ogólnoświatowa konferencja "metod projektowania w technice i architekturze"²⁾ nadała badaniom tym odpowiednie znaczenie, wytyczając jednocześnie kierunki dalszego ich rozwoju. Od tego momentu koncepcje praktycznego zastosowania metod systemowych i komputera jako narzędzia twórczego wspomagania rozwijane były w coraz liczniejszych ośrodkach naukowych: Anglii, USA, ZSRR, NRD, Czechosłowacji i Polak, RFN, Szwecji, Hiszpanii, Francji i Japonii.

Od pierwszych metod obiektywizacji "oceny i wyboru" rozwiązań wariantowych, poprzez coraz bardziej skomplikowane działania optymalizujące aż na symulowaniu "rozwiązań losowych" kończąc, opracowano i w tej dziedzinie projektowania podstawy teoretyczne tworzenia dalszych kombinacji metod przy ciągłym unowocześnianiu "elektronicznych środków działania" (fol. 1,2 abc). W sześćdziesiątych i siedemdziesiątych latach podjęto próby realizacji zało-



Rys. 3. Techniczna organizacja systemu ASPOS (ZSRR) dla automatycznego projektowania architektoniczno-budowlanego z wykorzystaniem środków "dynamicznej analizy przekształceń"

zonych "systemów projektowania automatycznego" o mniejszej lub większej uniwersalności stosowania. Amerykańskie systemy ICES, Urban-5, szwedzki BPC-Bbygg-ADB-system (w zakresie planowania i zarządzania), czeski system automatycznego projektowania SAPRO, angielskie systemy: GENESYS, CEDAR, SIMDAC i SHADO stanowią przykłady możliwości twórczego wykorzystania komputera w szeroko pojętym procesie projektowania architektonicznego i urbanistycznego [55] [70] [71] [45] [15] [53]. Istotą dalszych prac nad udoskonalaniem tych systemów pozostaje zagadnienie określane mianem "dynamicznej analizy przekształceń", związane bezpośrednio z problemem aktywnego udziału projektanta w realizacji rozwiązań projektowych za pomocą komputer z możliwością czynnej ingerencji w tok działań zautomatyzowanych. Przykładem próby praktycznego działania w tym kierunku jest radziecki system ASPOS (rys. 3). W toku opracowania znajdują się już również polskie systemy automatycznego projektowania - SAP i APA³⁾.

Wykorzystanie tych i im podobnych systemów oraz poszczególnych metod umożliwiających fragmentaryczne rozwiązanie poszczególnych zadań czy problemów projektowych w praktyce, napotyka jednak nadal jeszcze barier semantycznego rozumienia "twórczości" architektonicznej, którą nie wszyscy projektanci skłonni są identyfikować z działaniem "świadomym i kontrolowanym". Wiele skłonnych jest upatrywać w możliwości odejścia od tradycyjnej deski kreślarskiej raczej przekreślenia roli bytu projektanta, przekreślenia roli intuicji, ograniczenia swobody działań twórczych niż rzeczowej konfrontacji własnej wiedzy z projektowaną rzeczywistością (fot. 3abc). W swej zachwawczej postawie wydają się oni nie dostrzegać, że współczesny projektant zakładu przemysłowego, centrum usługowego, osiedla mieszkaniowego, czy urbanista wytyczający kierunki przyszłego rozwoju wielomilionowej aglomeracji miejskiej - staje przed problemami o tak skomplikowanej strukturze informacyjnej, że poleganie na intuicji staje się ryzykiem apokaliptycznie zbyt kosztownym. Eksperyment twórczy możliwy jest już tylko w sytuacjach wyjątkowych. Ciągle narastające potrzeby tak w zakresie mieszkaniactwa, usług, szkolnictwa, czy przemysłu, charakteryzujące się rok rocznie przyrostami wielotysięcznych kubatur o coraz bardziej rozbudowanym programie funkcjonalnym - dyktują warunki ściśle zdeterminowane; określone konstrukcje, technologie i wyposażenie, ściśle granice kosztów, oszczędność środków wypowiedzi plastycznej przy wzrastającym standardzie komfortu. Jak pisał Donald P. Grand (23): "dla wspólnego projektowania charakterystyczne stały się już decyzje uwzględniające szereg różnorodnych aspektów, stanowiących agregację często jakościowo niewspółmiernych ocen częściowych". Wazelię działania intuicyjne, podlegające zmiennej w czasie "motywacji twórczej", oddziaływania nacisków formalnych stereotypów dynamicznych, przy jednocześnie wzrastającej liczbie uwarunkowań zewnętrznych, nie tylko zubaża świat wyobraźni, ale kamufluje również to, co w działaniu świadomym i refleksyjnym wychodzi na plan pierwszy: jednoznaczność i konkretność przetwarzanej informacji, "prowadząc do uproszczeń i podporządkowania decyzji jednemu parametrowi podświadomie uznane-

mu za najważniejszy" (23). To też generalną cechą projektowania systemowego staje się tu tworzenie z procesu projektowania o niesznanej strukturze i niejasnym ciągu decyzyjnym, procesu uporządkowanego, uświadomionego i kontrolowanego; podporządkowanie intuicji-refleksji, emocji-rozwadze, arbitralnej decyzji-jakościowej ocenie, przypadku-zamierzonemu celowi. Przy czym w przyjętej metodyce działań (strategii, taktyk i metod projektowania) projektowanie systemowe nie przekreśla tego, co tradycyjnie uznane zostało za wartości projektowania architektonicznego, jednakże w porównaniu do tradycyjnego problemu "CO" jest realizowane w procesie projektowania, wprowadza pytanie "JAK" jest realizowane i konsekwentnie stara się dostarczyć jednoznacznej odpowiedzi na "CO" poprzez "JAK". Takie jednak ujęcie celu w procesie projektowania musiało doprowadzić do aktywizacji badań nad samym procesem projektowania niezależnie od rozwijanych równolegle, opracowywanych, algorytmizowanych i wreszcie oprogramowywanych metod projektowania, stanowiących - w istocie rzeczy - zbiory metod rozwiązywania określonych zadań lub problemów projektowych. Z chęcią aktywnego wykorzystania komputera w projektowaniu architektonicznym i urbanistycznym, z konsekwencji przechodzenia od stanu działań podświadomych do działań uświadomionych podjęto badania nad charakterem uwarunkowań twórczości architektonicznej. Z owego "JAK" - by komputer mógł zrozumieć "CO" - ma wykonać - konsekwentnie rozwinęło się pytanie o proces projektowania i jego paradygmat. W przekonaniu o skuteczności stosowania metod systemowych jako metod aktywizacji procesu twórczego, a dalej jego pełnej lub tylko częściowej automatyzacji, było również przekonanie o określonej "adekwatności" owego procesu; w przyjęciu pewnika, że twórczość nie jest stanem psychicznym lecz procesem składającym się z szeregu determinant ograniczeń i uwarunkowań (20).

...

Podjęte na przełomie lat pięćdziesiątych i sześćdziesiątych i stale dalej pogłębiane badania nad charakterem twórczości architektonicznej, prowadzone m.in. przez J. Algera [3], B. Archera [5] i G. Broadbenta [12], pozwoliły spojrzeć na twórczość architektoniczną nie poprzez obiekty projektowania lecz metody ich tworzenia. Widoczne przy tym stało się, że "tradycja projektowania", poza prostymi receptami komponowania "całości z części" w myśl zmiennych dogmatów estetycznych i również zmiennych "zasad warsztatowych"⁴⁾, nie poszukiwała i nie wypracowała żadnej "akademickiej ideologii projektowania" w schematyzmie działań, preferując formalizm przedmiotowy [12]. Konsekwencją takiego ujęcia twórczości architektonicznej i urbanistycznej było kontynuowanie "historii rzeczy" a nie "historii myśli". Odrzucenie tej - w rzeczywistości pozornie twórczej postawy, która w swym efekcie doprowadziła do XIX-wiecznego eklektyzmu - stało się podstawową przesłanką działania twórców funkcjonalizmu. Jego hasłem przewodnim stał się "racjonalizm myślenia i działania". Zatem już w początkach XX wieku można się

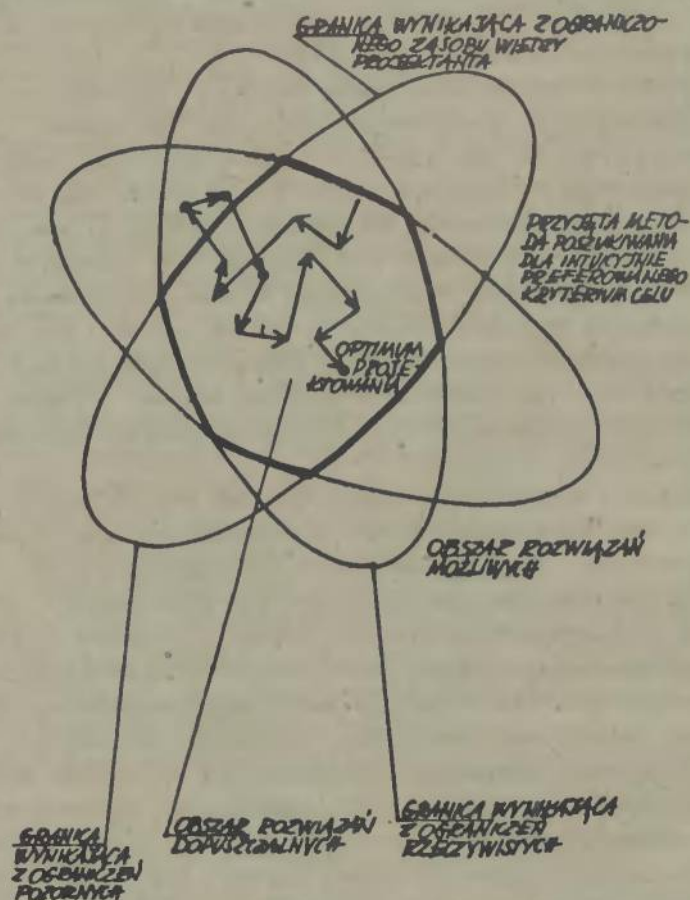
doszukiwać wzrostu znaczenia świadomości w procesie twórczym, który jakkolwiek z zasady nadal bazując na intuicji doprowadził do wytworzenia się czterech - inicjujących podświadomy proces kojarzeń syntetyzujących "wyobrażenia przestrzenne" - postaw twórczych: działania pragmatycznego, ikonicznego, analogicznego i kanonicznego⁵⁾ [12].

Dalszym konsekwentnym krokiem "zmiany orientacji" było pojawienie się metod tzw. systematycznego projektowania, które stały się dopiero właściwym pomostem między tym co było tradycyjne a nowoczesnością. Jeżeli racjonalizm w projektowaniu zakładał świadomość twórcy wobec celu, który zamierzał osiągnąć bez ingerowania w jego tok działań, to generalną cechą projektowania systematycznego było podjęcie próby ujednoliceń "działań w doświadczeniu" i wprowadzenie w zwarty ciąg procesu projektowania działań uświadomionych, na przemian z intuicją⁶⁾. Okazało się przy tym, że proces twórczy daje się interpretować jako ciąg algorytmicznych lub heurystycznych przekształceń informacji w myśl cybernetycznej formuły "czarnej skrzynki" [5], której wejściem jest "opis" celu, a wyjściem projekt - jako efekt jego spełnienia.

Od metod "analizy wartości", czy "burzy mózgów" prowadziła już tylko jedna droga: do systemowej analizy procesu projektowania w sprecyzowaniu strategicznych działań twórczych i ich uwarunkowań psychologicznych [64].

Ideologiczna konsekwencja newtonowskiego "JAK", racjonalizm przesłanek twórczych i strukturalizm - jako określony sposób "widzenia rzeczywistości" - ukazywały ostateczne podstawy teorii projektowania systemowego, w której działania intuicyjne zostały uznane za szczególny przypadek działań świadomych. Teoria projektowania systemowego postulująca uświadomione i kierowane działanie twórcze, zakładająca posługiwanie się w procesie twórczym nowoczesnym aparatem analitycznym i ukierunkowana na wspomaganie przez komputer, zdołała uogólnić to wszystko, co zwykliśmy rozumieć przez "tradycję projektowania"; uwzględniając zmianę postaw estetycznych i filozoficznych jako warunków motywacji twórczej umożliwiła konsekwentne przejście do działań czysto logicznych, modelowania abstrakcyjnego i "opisu" formy przestrzennej poprzez jej symbol matematyczny - przy zachowaniu "prawa człowieka do oryginalności własnej osobowości twórczej" prowadząc do preparacji informacyjnej możliwej do przekształceń za pomocą komputera⁷⁾⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾.

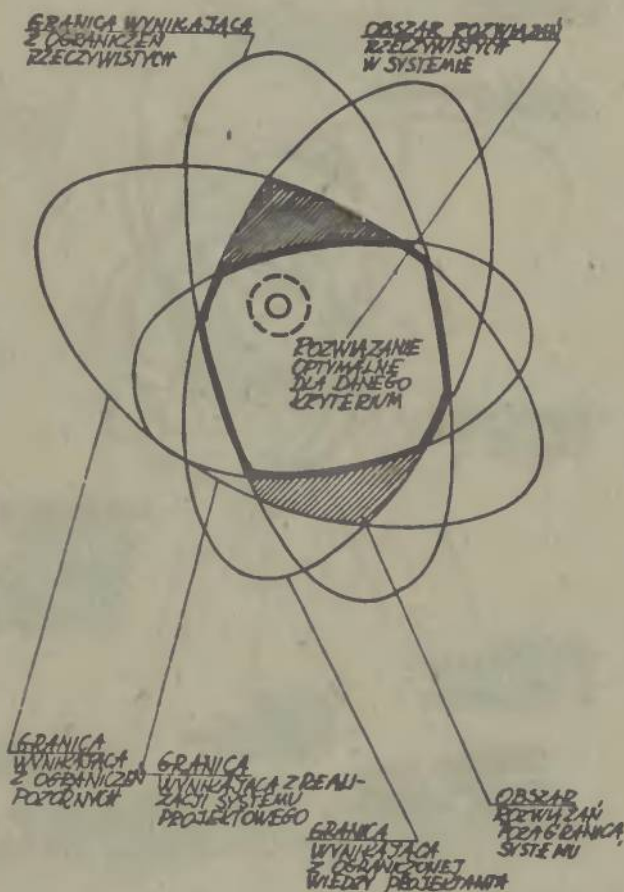
Kładąc akcent na uogólnieniu działań, to co intuicyjne w tradycyjnym procesie twórczym, w projektowaniu systemowym koncentruje się w przyjętej strategii działania jako efekcie motywacji celu działania i w akcie wyboru rozwiązania. Oporając się z jednej strony na tradycyjnych aksjomatach projektowania architektonicznego, a z drugiej na doświadczeniach z badań nad psychologią osobowości, projektowanie systemowe zakłada przesunięcie ciężaru działań twórczych na sprecyzowanie indywidualnej metodyki tych działań zgodnie ze stopniem uświadomienia ich celu, w refleksyjnym konstruowaniu "opisu" rozwiązania i jego identyfikacji w obszarze rzeczywistych i pozornych



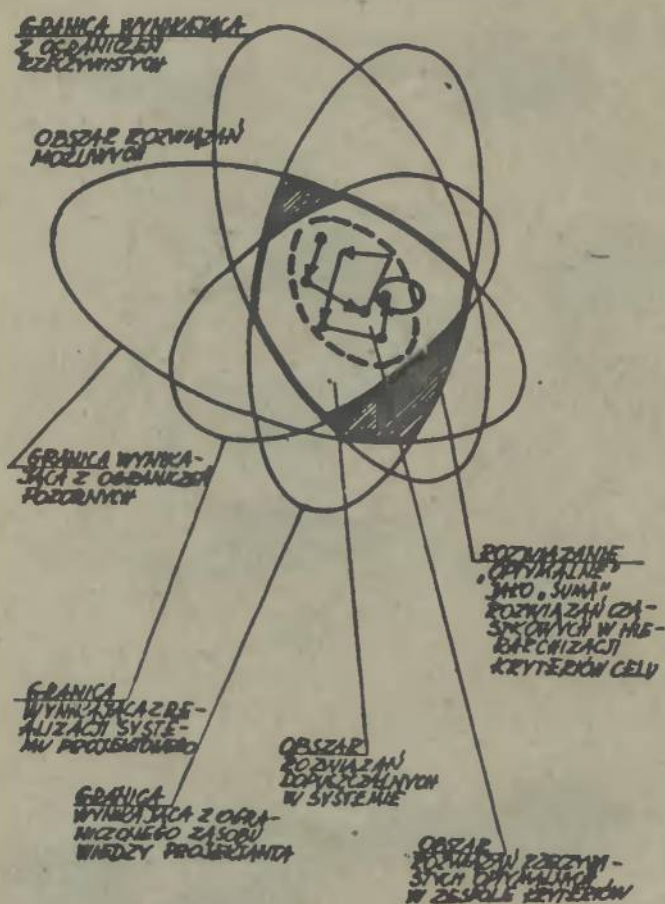
Rys. 4a. Graficzna interpretacja poszukiwania rozwiązania w obszarach ograniczeń rzeczywistych i pozomych w tradycyjnym (rys. 4a) i systemowym (rys. 4b-d) procesie projektowania wg pomysłu E.V. Kricka [37].

- a. zbiór możliwych rozwiązań wariantowych z rozwiązaniem zgodnym z subiektywnym "optimum projektanta" w obszarze dopuszczalnych rozwiązań. Punkty poza tym obszarem wyobrażają przykłady rozwiązań nierzeczywistych, które mogą być uzyskane w tradycyjnym, niekontrolowanym procesie projektowania i które mogą być, z braku obiektywnych kryteriów ocen, przyjęte jako rozwiązania zadowalające (1).

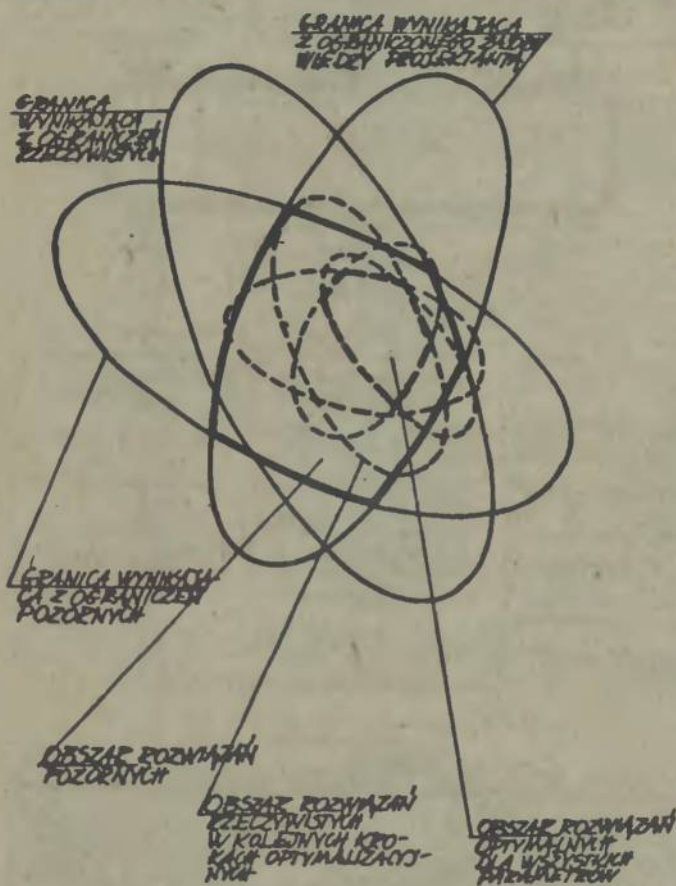
Projektowanie tradycyjne jest ciągiem mniej lub bardziej przypadkowych "trafień" w poszukiwaniu intencjonalnego rozwiązania celu



Rys. 4b. Interpretacja lokalizowania rozwiązania optymalnego w tzw. "technikach prostych": optimum dla jednego kryterium



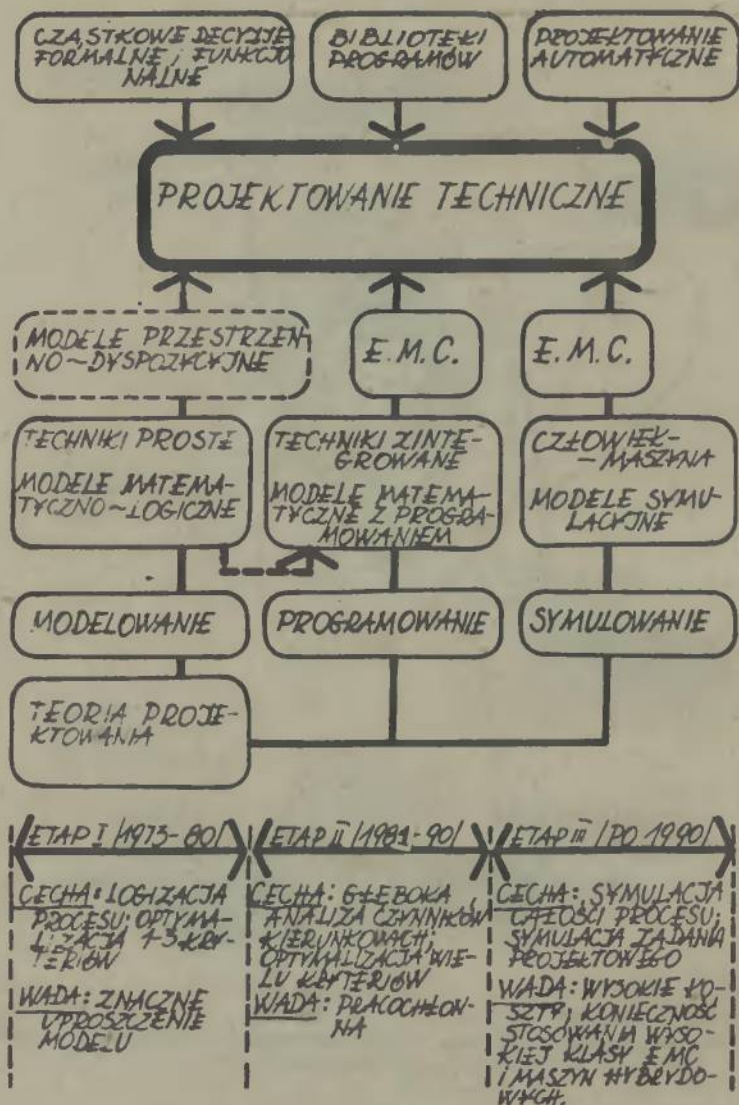
Rys. 4c. Interpretacja lokalizowania rozwiązania optymalnego w tsw. "technikach złożonych": optimum w hierarchicznie uporządkowanym zbiorze cząstkowych kryteriów celu.



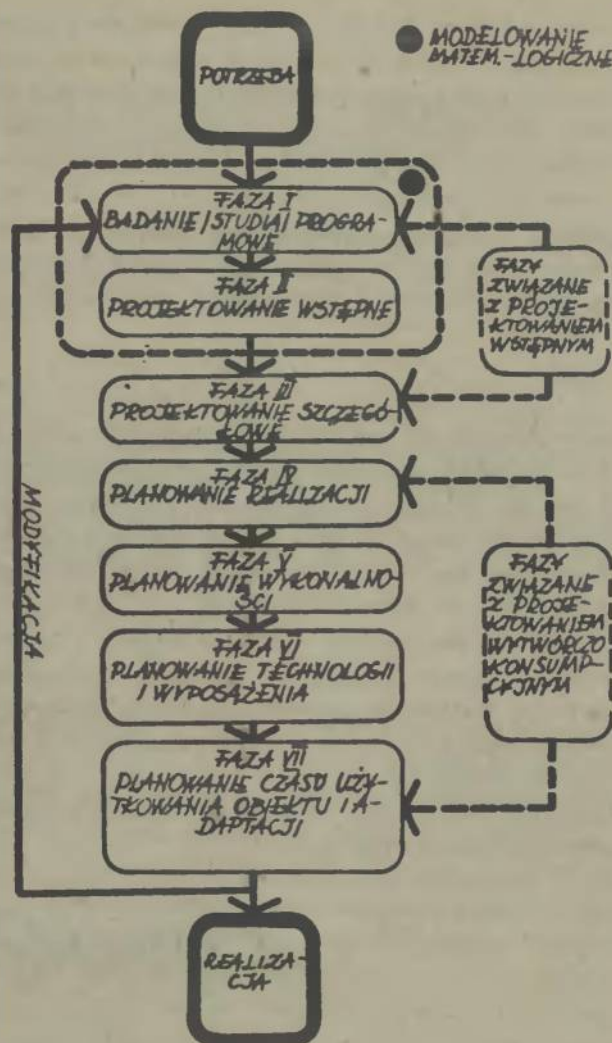
Rys. 4d. Interpretacja generowania zbioru rozwiązań w obszarze optimum w systemach automatycznego projektowania.

uwarunkowań (rys. 4abcd). Rysujące się perspektywy rozwoju (rys. 5) metody projektowania systemowego pozwalają zakładać, że w ramach ogólnej teorii projektowania systemowego, wraz z poszerzaniem wiedzy o uwarunkowaniach celu projektowania, możliwe będzie wyeliminowanie tak dotychczas odczuwalnych wad projektowania intuicyjnego jak: samozakłamanie indywidualnego twórczego, kreacja rozwiązań bez wystarczającego rozeznania potrzeb. Jakże to rozwiązanie ma zaspokoić, intelektualny obskurantyzm ukryty za parawanem rutyny, praktyczna niespójność postulowanych informacyjnych sprzę-





Rys. 5. Prognoza rozwoju z określeniem zakresu stosowania metod projektowania systemowego od etapu wspomagania do etapu symulowania działań projektotwórczych



Rys. 6. Fazy pełnego projektowania i realizacji zadania w projektowaniu architektonicznym z zaznaczeniem faz objętych działaniami systemowymi (modyfikacja schematu M. Asanowa 7 morfologii projektowania)¹²

zeń zwrotnych¹¹⁾ (rys. 6), niejasność i niekonkretność kryteriów celu, czy ocena i wybór rozwiązania w oparciu o wartości pozorne. Przy ogólnej tendencji do coraz szybszego podejmowania decyzji i odczuwalnych coraz dotkliwiej skutkach decyzji błędnych, świadomość działań twórczych stała się nakazem chwili. Abstrahując od roli i wartości jednostek nieprzeciętnych, badane są również i te, realizujące się tradycyjnymi metodami projektowania

ujawniają szereg wątpliwości. Architekci, od których w głównej mierze zależy obraz naszej współczesnej cywilizacji, w pogoni za wysokimi wskaźnikami przerobu już tak dalece zmechanizowali i zrutyinizowali swe twórcze działania, że należałoby postawić pytanie, czy jest to jeszcze twórcze? - W porównaniu z tym projektowanie systemowe oprócz warunku świadomości zakłada również warunek obiektywizacji decyzji twórczej; przy postulatcie wykorzystania "nowego narzędzia" warunkuje przyspieszenie procesu projektowania. Przy jednocześnie zapewnieniu realizacji rozwiązań wielowariantowych, umożliwia aktywną kontrolę i perspektywiczną automatyzację projektowania.

...

Jest sprawą oczywistą, że komputer jako narzędzie pracy projektanta jest pojęty tylko w obszarze, w którym istnieją przedstawione 'mądre' kwestie. "Maszyna cyfrowa nie posiada wrażliwości, ale prawdziwy architekt może interpretować z wrażliwości materiały dane mu do dyspozycji przez komputer. Komputer zagraża tylko tym, którzy nie wiedzą jak go stosować. Nie jest on bardziej niebezpieczny niż pseudoartysta, który pozwala sobie na to, aby być prowadzonym przez swą intuicję. Pomiędzy intuicją a metodologią winien być bowiem ustalony subtelny dialog, który faworyzuje ideowość i pobudza tworzenie". - Zdania te, stanowiące fragment wypowiedzi programowej wybitnego architekta francuskiego Pier Vage na XII Kongresie UIA - Madryt, maj 1975 są tu szczególnie znamienne.

- Projektowanie systemowe wydaje się tworzyć prawidłowe podstawy do takiego właśnie działania (fot. 5).⁴⁾

A. Grynberg

Fotografie, tablice i tabele znajdują się w osobnym albumie:
część II " Wprowadzenie do proj. systemowego w architekturze
i urbanistyce."

I. METODYKA PROJEKTOWANIA SYSTEMOWEGO W ARCHITEKTURZE I URBANISTYCE

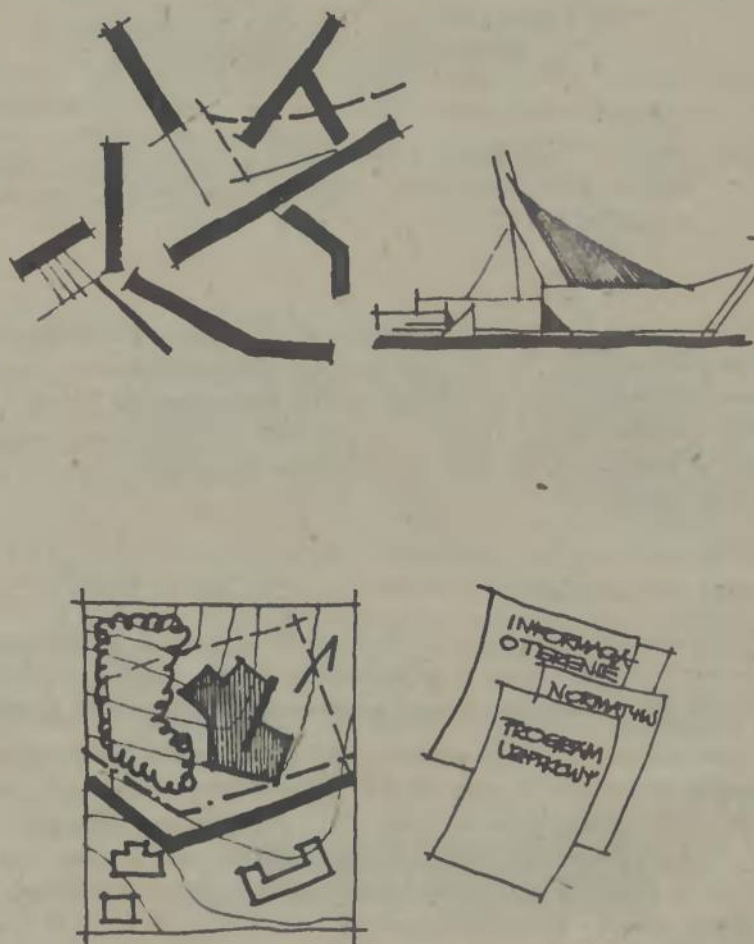
motto: "Forma - jako wyraz przestrzennych relacji funkcji - nie jest celem naszej pracy, lecz tylko jej rezultatem". (Mies van der Rohe) [26].

"Układy mieszone - jak to ma miejsce w urbanistyce i architekturze - jesteśmy skłonni rozbić na elementy prostokątne-uproszczone. Jest to nie-
jako tworzenie uproszczonych SCHEMATÓW pamięciowych. Jest to typowe
PORZĄDKOWANIE PRZESTRZENI w wyobraźni oparte na empirycznych prze-
świadczeniach, w których są zawarte matematyczne zależności i wzorce logiczne
[...]. (J. Żórawski) [74].

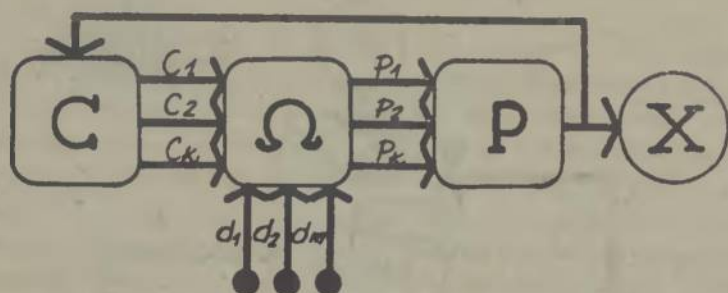
L1. Analiza projektowania

L1.1. Nowoczesna koncepcja projektowania: treść procesu projektowania, model informacyjny procesu projektowania, cechy procesu projektowania, system jako aksjomat procesu projektowania, pragmatyzm projektowania.

W uogólnionym ujęciu działania decyzyjno-sprawczego przyjęto się rozumieć proces projektowania jako "proces przetwarzania informacji", którego charakter lub mówiąc inaczej - "jakość"¹³⁾ przetwarzanej informacji zależy od celu, również rozumianego tu ogólnie, który ten proces zainicjował (rys. L1.). W procesie tym, ilustrowanym na przykładzie "cybernetycznego modelu projektowania architektonicznego" Rittela¹⁴⁾ (rys. L2), informacja przetwarzana jest w obszarze trzech "modułów" (Boxen): kontekstowego, obiektowego i wybiórczego. Zmienne kontekstu (identyfikacji) celu, związane z motywacją celu, jego subiektywnym odczuciem i wreszcie jego uświadomieniem w umyśle danego projektanta, prowadzą - wraz z obiektywną informacją projektową - do wytworzenia wielowariantowego, przedmiotowego wyobrażenia modelu obiektowego. Zbiór tych rozwiązań, mający z reguły zmienne charakterystyki jakościowe, poddany zostaje w systemie wyboru - oceny (model wybiórczy) oszacowaniu; prowadzi to do wyselekcjonowania ostatecznego rozwiązania albo, jeśli zawiera decyzję poszukiwania rozwiązań nowych¹⁵⁾, do powtórnych analiz kontekstowych. Działania te (rys. L3) uwiadcniają specyficzną właściwość projektowania architektonicznego oraz urbanistycznego (rozumianych jako jeden z rodzajów projektowania technicznego); niemożność w praktyce porównywania różnych rozwiązań projektowych w ich przedmiotowej postaci, porównywania, które odnosi się do wizualnych konotacji formy poza



Rys. 1.1. Informacja w kodzie graficznym ilustrująca różne aspekty problemowe celu w projektowaniu architektonicznym. Zmiana kodu graficznego powiązana ze zmianą "jakości" informacji utrwalonej i przekazywanej za pomocą tego kodu (Tradycyjny proces projektowania).

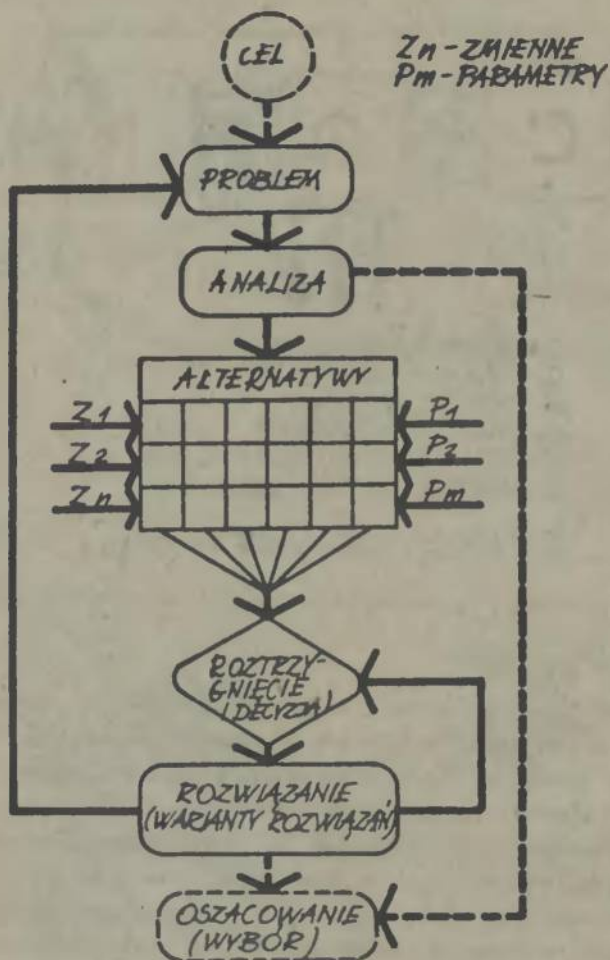


C - MODEL KONTEKSTOWY
 C_i - ZMIENNE KONTEKSTU $i = 1, 2, \dots, k$
 Ω - MODEL OBIĘRTOWY
 d_j - ZMIENNE PROJEKTOWE $j = 1, 2, \dots, m$
 P - MODEL SYSTEMU „OCEN - WYBORU”
 P_k - ZMIENNE „JAKOŚCI - WARTOŚCI”
 $k = 1, 2, \dots, n$
 X - DECYZJA (ROZWIĄZANIE KOŃCOWE) ($X = f(P_k)$)

Rys. 1.2. Cybernetyczny model projektowania architektonicznego Rittel'a 13

kontekstem, a więc poza sferą motywacyjną działań twórczych. Fakt ten stawia przed projektantem architektem i urbanistą szczególny warunek świadomości tych działań w procesie twórczym, przenosząc ciężar istotnej oceny na taktyczną i metodyczną stronę działań, a nie na ich efekt. W różnorodnych ujęciach szczegółowych prezentuje się różne opisy morfologiczne procesu projektowania, wskazuje się na jego cechy iteracyjne, klasyfikuje "kroki" i "węzły projektowania" lub łączy proces z narzędziami projektowania i formułuje się fazy "technologii projektowania" [28] [68]. Klasyfikacje te nie wnoszą jednak żadnych rozwiązań istotnych dla aktywizacji działań twórczych. Stanowią pewnego rodzaju próby obiektywizacji tych działań jako "zmechanizowanych manipulacji informacją". W działaniach tych powinno konkretyzować się rozwiązanie projektowe, mające być pośrednim lub bezpośrednim ich efektem. Determinizm tych ujęć okazuje się jednak zawodny w przypadku działań specyficznie twórczych, których istotną właściwością jest to, że będąc procesem metodycznego dochodzenia do rozwiązania (realizacji "celu" [20] w strategii i taktyce właściwej dla danego indywiduum twórczego, noszą charakter działań dynamicznych tak w zmienności motywacyjnej celu, jak i zmienności parametrów projektowania (rys. 1.16).

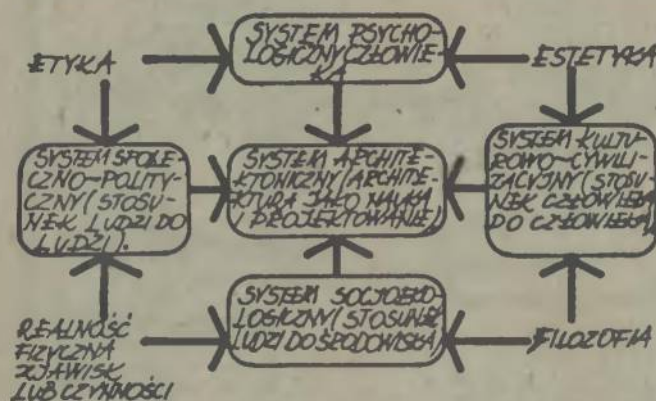
Opisy struktur procesu projektowania prezentują poszczególne przypadki rozwiązywania problemów niezależnie od właściwości psychologicznych jednostki twórczej¹⁶⁾. Traktowane jako swobodnie rozumiany "zbiór procedur", stanowią tak jak "witruiński dzieściołski" przykłady recept na dobre pro-



Rys. 1.3. Ogólny schemat blokowy przekazywania informacji w projektowaniu poczynając od uświadomienia celu (inicjującego działanie twórcze) aż do oszacowania i wyboru rozwiązania optymalnego wg Błrdcka [13]

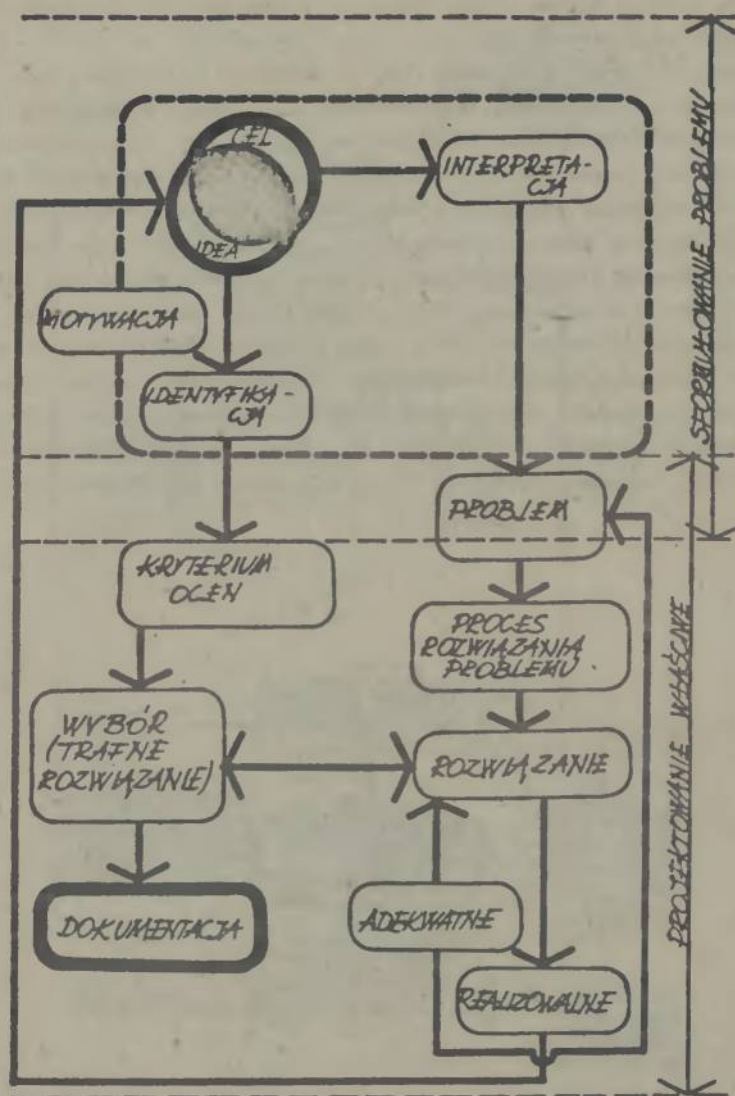
lektowanie, swoisty kanon postępowania w "niezawodnym dochodzeniu" do rozwiązania i jego weryfikacji.

"System"¹⁷⁾ jako specyficzny sposób widzenia i ujmowania rzeczywistości w nowoczesnej koncepcji projektowania nie wymaga posługiwania się ściśle określonymi procedurami. Posługiwanie się nim jako "podstawowym opisem" zadania nakłada jednak obowiązek abstrahowania od przedmiotowej strony obiektu projektowania, przejścia z konkretnych elementów przestrzeni na ich symboli; działania w procesie projektowania na abstraktach pojęciowych, których konkretyzacja (materializacja) w postaci kształtu fizycznego rozwiązania stanowi dopiero ostateczny efekt projektowania. Należy tu jednak stwierdzić, że wieloaspektowość widzenia rzeczywistości w projektowaniu architektonicznym i urbanistycznym powiązanych tradycyjnie z estetyką, etyką i filozofią (rys. L4) stwarza wyjątkowe trudności w jednoznacznym ujęciu tej rzeczywistości. Prowadzi to w efekcie do konieczności posługiwania się wieloma modelami (systemami) zadań i indywidualizacji metod działania¹⁶⁾.

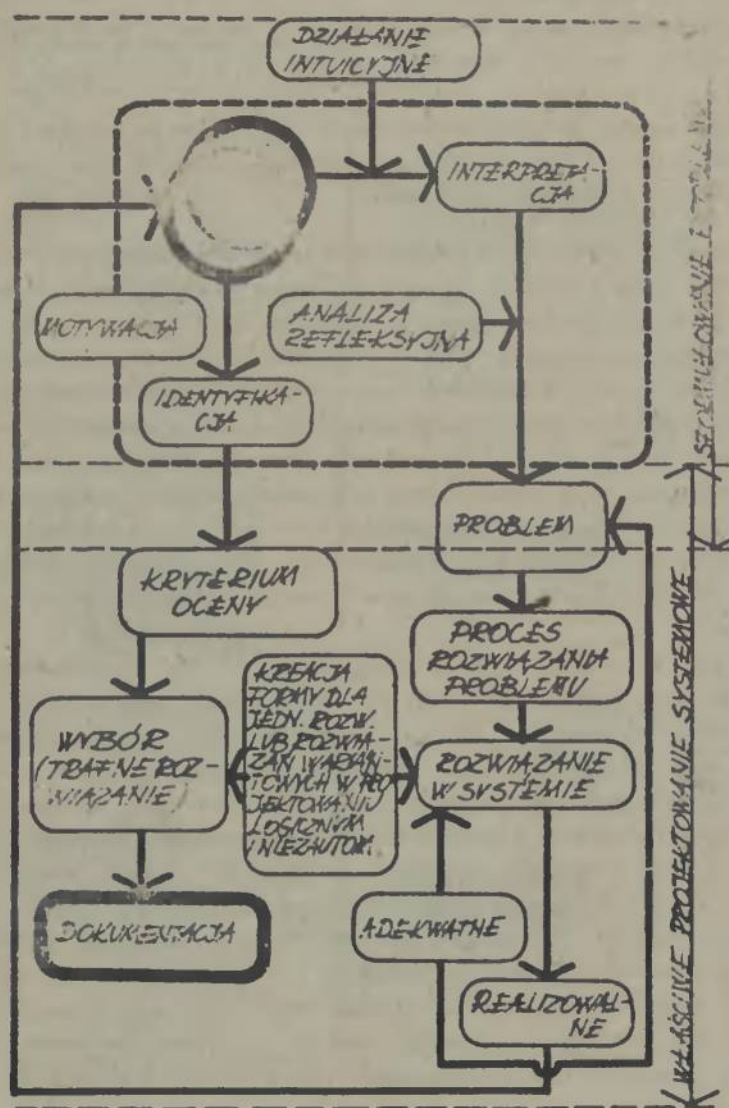


Rys. L4. Wpływ otoczenia na "system architektoniczny" w kształtowaniu i doborze kryteriów formalnych w tym systemie [59]

Jest to podstawowy problem obiektywności systemowego ujęcia procesu projektowania, projektowania, będącego - jak już we wstępie wspomniano - projektowaniem systemu i projektowaniem za pomocą systemu. Projektowanie to, w sensie pragmatycznym stanowiące analityczny opis celu, pozostaje subiektywnym spojrzeniem na rzeczywistość ujawniając poprzez "systemowy opis" tej rzeczywistości uwarunkowania psychiczne twórcy. Niemniej jednak drogą



Rys. 1.5. Pełny, sformalizowany ciąg działań twórczych w procesie projektowania architektonicznego i urbanistycznego ujawniający dwubiegowość działań identyfikacyjnych i interpretacyjnych [20].



Rys. 10. Charakter przekształcania informacji w pełnym, sformalizowanym ciągu działań twórczych w reżimie projektowania systemowego z uwzględnieniem obiektywnego wartościowania względnego rozwiązań w systemie i subiektywnego wartościowania bezwzględnego poza systemem [64]

obiektywizacji samego opisu problemu projektowego i w wyborze metody rozwiązania tego problemu projektowanie to jest świadomym, refleksyjnym dojściem do efektu-rozwiazania, w jego adekwatnej (możliwej do obiektywnej oceny w systemie i metodzie), trafnej i realizowalnej postaci (rys. 1.5).

1.1.2. Ogólna analiza procesu projektowania: Istota celu w procesie projektowania, kwantyfikacja procesu projektowania, ocena i wybór rozwiązania trafnego w procesie projektowania

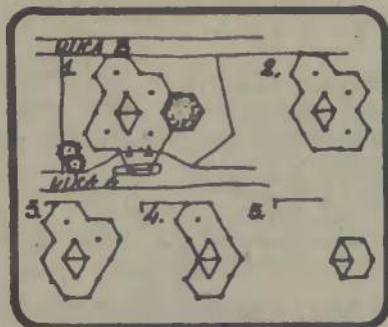
W praktyce projektowania architektonicznego i urbanistycznego pragmatyzm twórczy (rys. 1.5) bywa na ogół procesem dwubiegowym, łącząc w sobie zarówno postulat celu jasno określonego, jak i postulat możliwości obiektywnej kontroli skutków [64].

W sensie taktyki projektowania wiąże się to z koniecznością powiązania pogłębionego myślenia refleksyjnego z intuicyjną oceną zawartą w motywacyjnej warstwie kreacji celu i w "wytycznej formalnej" zawartej w idei ten cel odzwierciedlającej. W tym klasycznym przykładzie inicjacji projektowej projektowania architektonicznego i urbanistycznego nie mają nic wspólnego z typowym projektowaniem technicznym i stanowią to, co zwykło się określać mianem "twórczości architektonicznej", a w znaczeniu prakseologicznym - "sztuki projektowania".

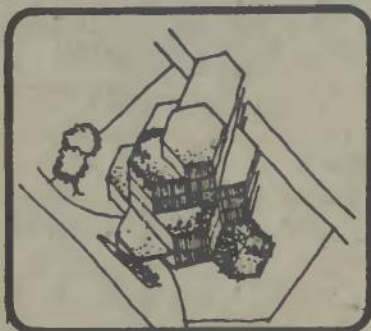
Cel, planujący sam w sobie istotę kreacji¹⁸⁾, jest identyfikowany i interpretowany. Identyfikacja ideowego wyobrażenia celu związana jest z systemem wartości właściwym dla danego indywiduum twórczego. System ten prowadzi do ustalenia subiektywnego kryterium ocen, warunkujących formalne przesłanki dzieła architektonicznego, a nie jego przesłanki funkcjonalne i konstrukcyjno-techniczne. Z punktu widzenia wariantowych rozwiązań projektowych (adekwatnych i realizowalnych) rozwiązaniem trafnym jest tu więc także rozwiązanie, które spełniając postulat optymalności prezentuje także maksymalną "wartość estetyczną". Mimo że możliwa jest pewna obiektywizacja w "wycerpie" tej wartości poprzez ustalenie warunków pośrednio z nią związanych¹⁹⁾, latwienie ideowych przesłanek celu²⁰⁾, tworząc nierzadko z procesu projektowania "proces poszukiwania" lub uświadomienia sobie rozwiązania w podświadomości już istniejącego, możliwości tych nie pozwala traktować rygorystycznie.

Niezależnie od identyfikacji, która prowadzi do kryterium ocen w swej postaci bezwzględnej, interpretacja celu pozwala na obiektywne sformułowanie problemu, będącego "analitycznym opisem celu" wyrażonym w modelu logicznym, lub matematycznym (rys. 1.6). Analityczny opis celu precyzuje wszystkie dające się ustalić związki między zmiennymi a niezależnymi parametrami oraz określa funkcje-kryteria celu, prowadząc do rozbitcia problemu na podproblemy i ich algorytmicznej lub heurystycznej rekompozycji [2] [11].

Charakter zależności między zmiennymi a parametrami modelu decyduje o wyborze metody rozwiązania problemu, a kryterium celu precyzuje warunek



a. SZKIC ODRĘCZNY
RZUTY PIĄTERU I KOLEJ-
NYCH KONDYGNACJI 1-5

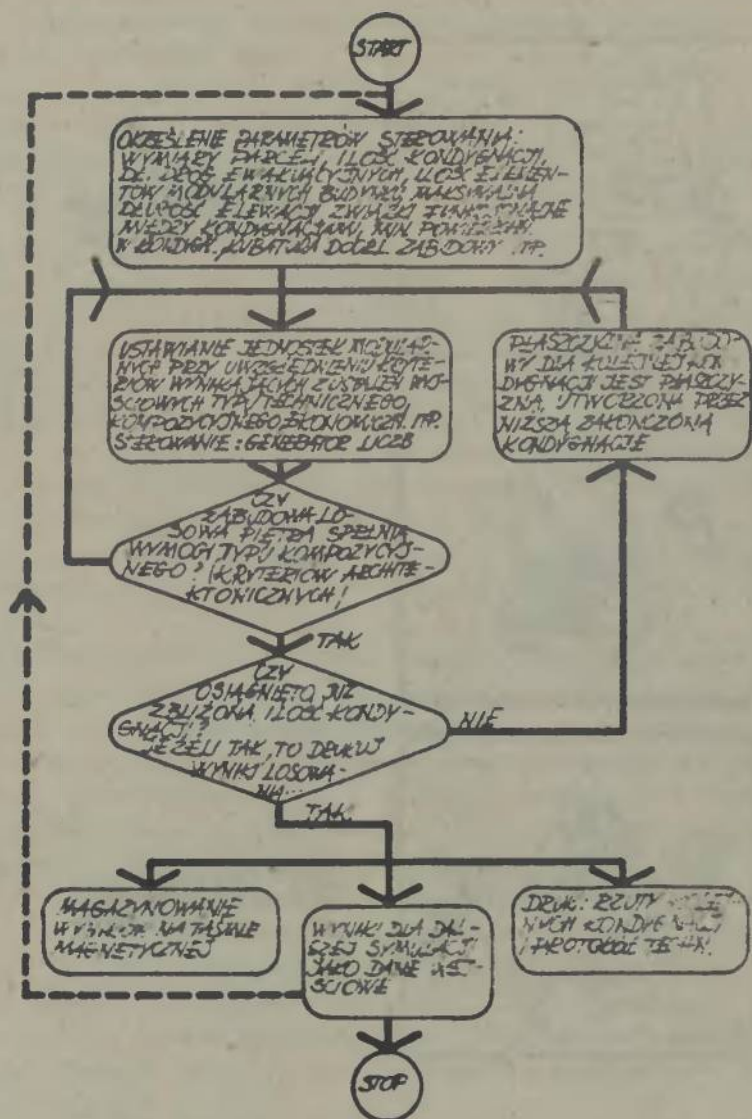


b. SZKIC ODRĘCZNY
PERSPEKTYWA



c. SZKIC ODRĘCZNY
MOŻLIWOŚĆ UŻYTKOWA-
NIA RZUTU KONDYGNACJI

Rys. 1.7.a,b,c Szkice inicjujące na "wejściu" w programie Hettche'go i Luthera
[24]



Rys. 1.8. Ideowy schemat blokowy programu [24]

optymalności rozwiązania lub zbioru rozwiązań wariantowych, które powinny być adekwatne do problemu i realizowalne, tj. mieścić się w granicy optimum ograniczeń rzeczywistych (rys. 4 b-d) i odpowiadać celowi, któremu mają służyć.

Zilustrujmy ten tok działań konkretnym przykładem, poruszając przy okazji kwestie, które omówione zostaną w dalszej części książki. W ogólnej strategii zautomatyzowanego procesu projektowania systemowego, tematem studyjnego opracowania [24] była realizacja projektu budynku o przeznaczeniu ogólnym²¹⁾, o określonej lokalizacji i warunkach techniczno-ekonomicznych. Wykorzystując możliwości aktywnego wejścia graficznego w komputerze²²⁾, identyfikację celu oparto na subiektywnych "założeniach wejściowych" projektanta: założenia te mają formę tradycyjnej koncepcji własnej prezentowanej w postaci szkiców inicjujących (rys. 1.7abc), stanowiących idealowe odbicie celu w umyśle projektanta. Założenia wejściowe, jako subiektywnie słuszne stanowiły podstawę bezwzględnej wartości oceny, wszystkie bowiem spodziewane rozwiązania powinny być swoistą mutacją rozwiązania inicjującego²³⁾. Spośród spodziewanych rozwiązań wariantowych to rozwiązanie będzie trafne w sensie estetycznym, które uzyska najciekawsze walory kompozycyjne. Z interpretacji celu (rys. 1.6) wynika, że odpowiadająca mu przestrzeń powinna być modułarna, oparta na jednorodnym rastrze powierzchniowym, zgodna z warunkami lokalizacji, powinna zapewniać możliwość rozbudowy obiektu i odpowiadać przyjętemu schematowi rozwiązań komunikacji pionowej i poziomej, a także zapewniać prawidłowe oświetlenie, izolację i funkcjonalność przestrzeni wewnętrznych oraz możliwość częściowych nadwieszeń kondygnacji i wykorzystanie powierzchni dachów jako tarasów. Analiza problemowa celu sprecyzowała charakter podstawowych danych (zmienne niezależne) oraz kryteriów (funkcja celu) przy założeniu, że pozostałe charakterystyki celu, które mogą być obiektywnie określone, stanowią zespół zmiennych zależnych. W analizie problemowej ustalono również formę oczekiwanych wyników, stanowiących rozwiązanie problemu²⁴⁾. Proces rozwiązania problemu przyjęto jako ciąg działań zalgorytmizowanych możliwych do przekazania komputerowi (rys. 1.8), z trzech zaś możliwych metod postępowania: bezpośredniej, wyboru i stochastycznej²⁵⁾ wybrano metodę stochastyczną, zapewniającą względnie łatwe²⁶⁾ i szybkie uzyskanie rozwiązań wariantowych. Prezentowane rozwiązania (fol. 1.1, 1.2) uzyskane były przy spełnieniu następujących warunków wejściowych i kryteriów.

1. Warunki wejściowe

Raster - równoboczna siatka modułarna o boku równym 10 m, przy stałej wysokości kondygnacji;

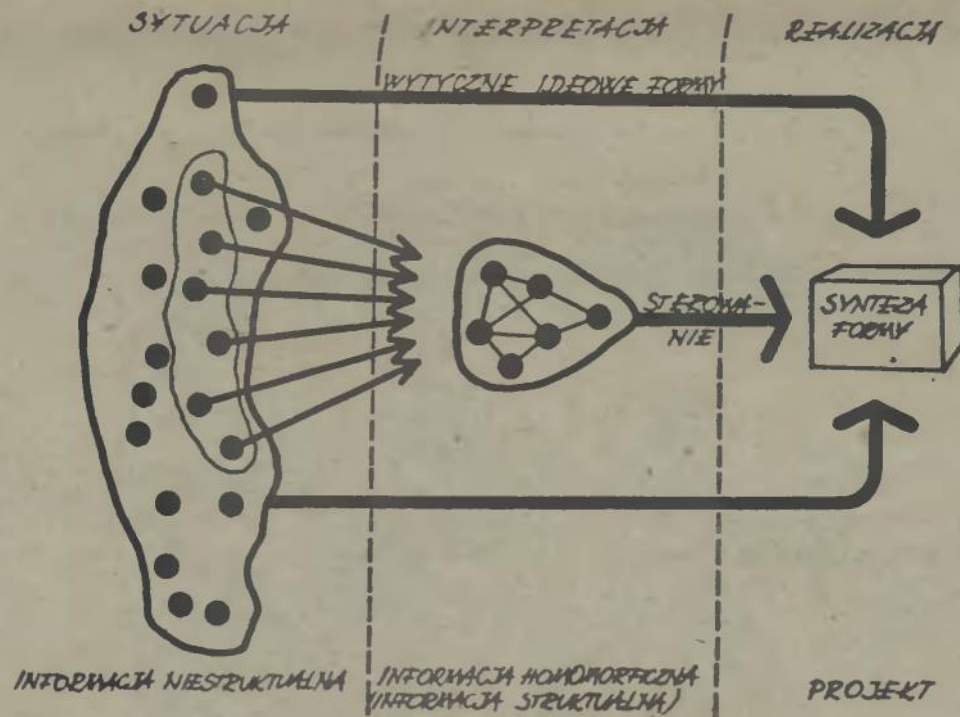
Elementy - dwa rodzaje elementów przestrzennych: a) elementy przestrzeni użytkowej, b) elementy pionów sanitarno-komunikacyjnych, które stanowią wielokrotność trójkąta równobocznego o boku równym 10m, z tym że elementy pionów tworzone są przez dwa przylegające do siebie trójkąty.

2. Kryteria (rys. L8)

- a) liczby kondygnacji i liczby "dobudowywanych" elementów modularnych, określone są subiektywnie przez projektanta, z dopuszczalną tolerancją $\pm 5\%$ powierzchni przy stałej kubaturze i łącznej powierzchni lub przy określonych kosztach realizacji²⁷⁾;
- b) powierzchnia zabudowy parteru limitowana jest warunkami zabudowy²⁸⁾;
- c) minimalizacja nadwieszów kondygnacji;
- d) układ przestrzenny zgodny z ustalonym schematem powiązań funkcjonalnych²⁹⁾, tak w pionie jak i poziomie;
- e) w obrysie zewnętrznym bryły budynku nie występują kąty 60° i 300° ;
- f) minimalne i maksymalne odległości między pionami komunikacyjno-sanitarnymi zgodne są z normami bezpieczeństwa ewakuacji;
- g) niedopuszczalne jest wzajemne przenikanie się obrysów zewnętrznych dłuższych niż jedna długość modułu rastra (10 m).

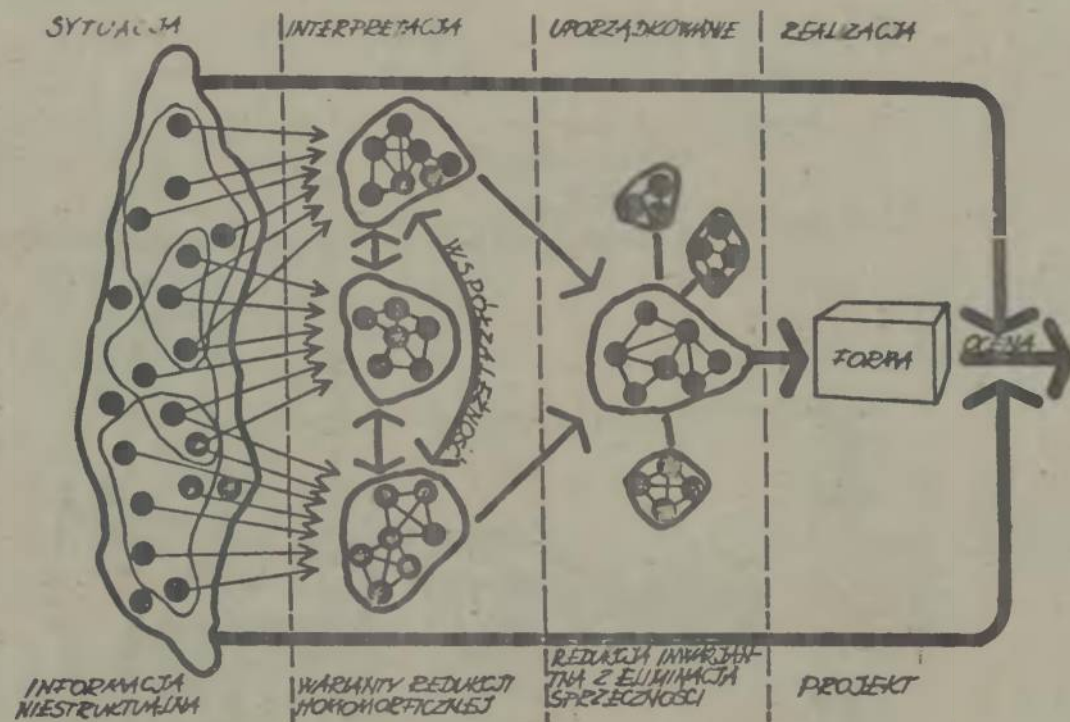
Przy automatycznym procesie rozwiązywania problemu, adekwatność uzyskanych rozwiązań nie wymaga analizy. Możliwość realizacji rozwiązania wiąże się z subiektywnym wyborem rozwiązania taryfnego, ponieważ wszystkie warianty (fol. L2) są rozwiązaniami adekwatnymi i realizowanymi z punktu widzenia określonego kryteriami obszaru optimum. O tym, które z tych 8 rozwiązań będzie rozwiązaniem trafnym, decyduje projektant arbitralnie. Jeżeli żaden z tych wariantów nie odpowiada wyobrażeniu projektanta, proces twórczy rozpoczyna się na nowo, poczynając od inicjacji celu w warstwie motywacyjnej. Jeżeli interpretacja celu nie uległa zmianie, na nowo formułuje się problem, a raczej modyfikuje się postać zmiennych, parametrów i kryteriów. Sam proces rozwiązania nie ulega zmianie²⁹⁾. Projektant uzyskuje kolejny zbiór rozwiązań wariantowych w zmodyfikowanym obszarze kryteriów, aż do momentu "znalezienia" owego, intuicyjnie trafnego rozwiązania.

Przy obecnych możliwościach organizacyjno-technicznych stosowania metod projektowania systemowego nie zawsze i nie w każdej sytuacji problemowej możliwe jest działanie w pełni zautomatyzowane i w pełni symulujące tok działań twórczych. Przy przechodzeniu do automatyzacji niezbędne jest również działanie fragmentaryczne oparte na zasadach formułowania modeli logicznych z wykorzystaniem prostego aparatu matematycznego stosowanego w metodach szukania [52] i badaniach operacyjnych [31] z przesunięciem akcentu działań systemowych na sterowanie [73] i stymulowanie [61] intuicji twórczej. Wiąże się to bezpośrednio z fragmentaryczną analizą problemową celu, stosowaniem analitycznego kryterium celu; w technikach prostych i zintegrowanych (rys. L7). Sterowanie procesem intuicyjnym z wykorzystaniem metod logicznych i prostych metod matematycznych, wspomagania komputerowego bez automatycznych wejść i wyjść graficznych wymaga indywidualnej weryfikacji informacji analitycznej i jej graficznego przekształcenia prowadzącego do ostatecznego rozwiązania, które jest już wyobrażeniem formy w jej denotacji i konotacji plastycznej. Dokonane tu zostaje zatem połączenie klasycznej kreacji celu z kreacją formy jako "uzewnętrznienia celu". Między rozwią-



Rys. 1.9a. Strukturalna analiza celu w projektowaniu systemowym:

a) przy wykorzystaniu prostych metod logicznych i matematycznych



Rys. L9b. Przy automatyzacji projektowania (wg G. Best'a [11])

Tablica 1.1

NUMERYCZNE OPISANIE SKŁADNIKÓW SEKCJI 2-2-2

WYDRUK WYNIKÓW EMC (M-20)	INTERPRETACJA WYNIKÓW	WYDRUK WYNIKÓW KOSZT / EMC M-20/	INTERPRETACJA WYNIKÓW
+++ 00 600 000 000	0,60 M - MODUŁ PLANU	+++ 02 471 600 000	47,16 M ² - F ₂
+++ 01 720 000 000	7,20 M - D ₁	+++ 01 576 000 000	5,76 M ² - F _{2B}
+++ 01 720 000 000	7,20 M - D ₂	+++ 02 417 600 000	41,76 M ² - F _{2B}
+++ 01 240 000 000	2,40 M - D ₃	+++ 05 148 600 000	148,60 M ² - D _{2B} - TŁOKA POW. SEKCJI
+++ 01 600 000 000	6,00 M - L ₁	+++ 01 240 000 000	2,40 M - A ₁
+++ 01 480 000 000	4,80 M - L ₂	+++ 01 120 000 000	1,20 M - A _{1B}
+++ 00 000 000 222	2-2-2 - SZAFRA SEKCJI	+++ 01 240 000 000	2,40 M - A ₂
		+++ 01 120 000 000	1,20 M - A _{2B}
+++ 02 471 600 000	47,16 M ² - F ₁	+++ 01 960 000 000	9,60 M - A ₃
+++ 01 576 000 000	5,76 M ² - F _{2B}		

WARIANTY SEKCJI

SCHEMAT SEKCJI / WARIANT I /	MODUŁY POW. [CM]	KOSZT [RUBLE]	ILOŚĆ [SZT.]
1 2 1	1 720 × 600	1627,4	2
	2 240 × 600	658,3	1
	3 240 × 480	564,6	2
3 4 5 5	4 720 × 480	1411,21	1
	5 480 × 480	99,7	1

POWIERZCHNIE MIESZKAN: F₁ = 47,16 M²; F₂ = 47,16 M²; F₃ = 23,28 M²;
UMOWNA WARTOŚĆ SEKCJI 7450,51 RUBLI

SCHEMAT SEKCJI / WARIANT II /	MODUŁY POW. [CM]	KOSZT [RUBLE]	ILOŚĆ [SZT.]
1 2 1	1 720 × 600	1627,4	2
	2 240 × 600	658,3	1
	3 360 × 480	776,16	3
3 4 5 5	4 600 × 480	1204,4	1

POWIERZCHNIE MIESZKAN: F₁ = 52,92 M²; F₂ = 52,92 M²; F₃ = 41,76 M²;
UMOWNA WARTOŚĆ SEKCJI 7445,98 RUBLI

SCHEMAT SEKCJI / WARIANT III /	MODUŁY POW. [CM]	KOSZT [RUBLE]	ILOŚĆ [SZT.]
1 2 1	1 720 × 600	1627,4	2
	2 240 × 600	658,3	1
	3 600 × 480	665,26	2
3 4 5 5	4 420 × 480	890,1	2
	5 240 × 480	564,6	1

POWIERZCHNIE MIESZKAN: F₁ = 50,48 M²; F₂ = 50,48 M²; F₃ = 47,52 M²;
UMOWNA WARTOŚĆ SEKCJI 7584,22 RUBLI

Tablica 1.2

INFORMACJA WEJŚCIOWA
POWIERZCHNIE MODUŁÓW [m²]

GABARYTY MODUŁÓW W [CM]	240	300	360	420	480	540	600	720
720	3,90	20,16	24,42	28,68	32,94	37,20	41,46	45,98
600	15,21	16,75	20,29	23,43	27,38	30,92	34,46	41,54
540	11,87	15,05	18,25	21,41	24,59	27,72	30,95	37,51
480	10,32	13,54	16,16	18,98	21,80	24,63	27,45	33,09
420	9,18	11,64	14,10	16,56	19,62	21,48	23,44	28,66

INFORMACJA WYJŚCIOWA

	MODUŁ POWIERZ- CHNIOWY W SYSTEMIE [CM]	POWIERZCHNIA [m ²]	KOSZTY [RUBEL]	BLOK SANITARNY KOCHENNY [SZT.]	POŁÓŻ MIE- SZAŁNY [SZT.]
X ₁	240 x 720	15,90	751,50	1	0
X ₂	300 x 480	12,54	665,26	1	0
X ₃	300 x 540	15,05	717,57	1	0
X ₄	300 x 600	16,75	771,47	1	0
X ₅	360 x 420	14,10	703,12	1	0
X ₆	360 x 480	16,16	776,16	1	1
X ₇	360 x 540	18,25	827,56	1	1
X ₈	420 x 420	16,56	852,01	1	1
X ₉	420 x 480	18,98	900,00	1	1
X ₁₀	420 x 540	21,41	960,20	0	1
X ₁₁	480 x 420	19,62	827,00	0	1
X ₁₂	480 x 480	21,80	947,00	0	1

Tablica 1.3

TABLICA BINARNA (ZERO-JEDYNKOWA)

GABARYTY MODUŁÓW W [CM]	240	300	360	420	480	540	600	720
720	1	0	0	0	0	0	0	0
600	0	1	0	0	0	0	0	0
540	0	1	1	1	0	0	0	0
480	0	1	1	1	1	0	0	0
420	0	0	1	1	1	0	0	0

zaniem analitycznym w systemie a oceną trwałości tego rozwiązania następuje, z punktu widzenia przekształcania informacji, dekodowanie rozwiązania analitycznego na rozwiązanie (lub zbiór rozwiązań wariantowych) syntetyczne (rys. 16 i L9ab), możliwe do percepcji wizualnej³⁰).

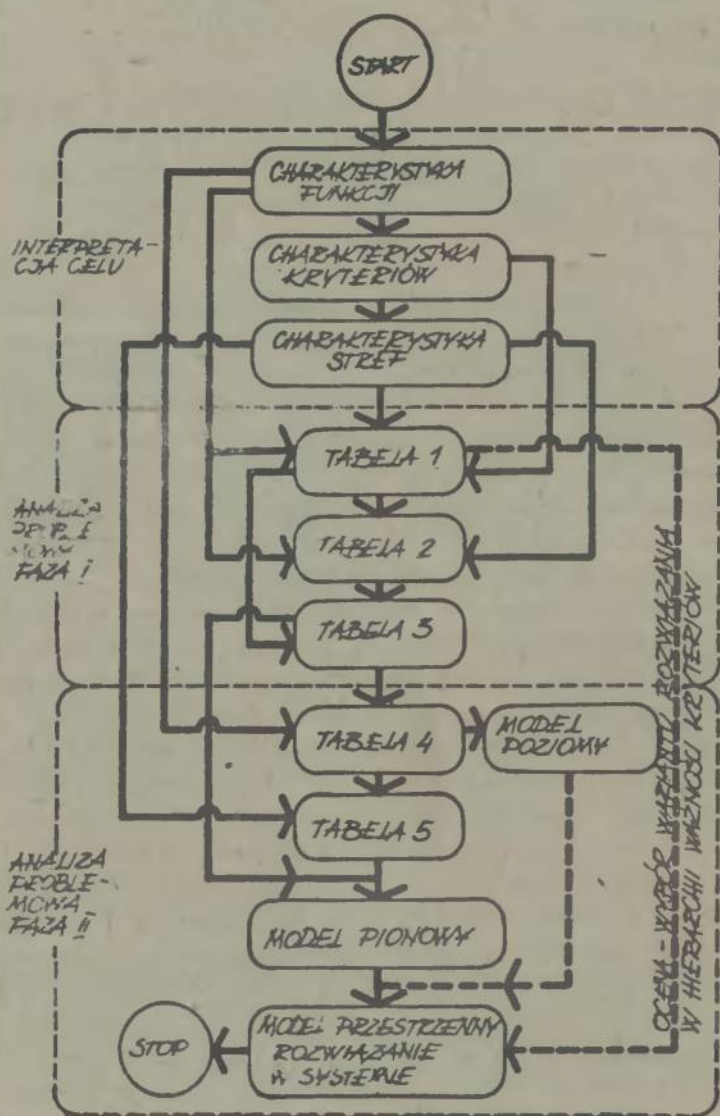
Zilustrujmy to na kolejnym przykładzie.

Tematem studialnego opracowania³¹ był projekt "pływającej jednostki mieszkalnej" na akwenie morskim (tabl. L1, L2, L3) (fol. L3, L4). Interpretacyjna postać kreacji celu została przedstawiona przez autora w postaci dwuwariantowej dyspozycji "programowo-funkcjonalnej" zgodnej z motywacyjną treścią celu projektanta (tabl. L1, lewo). Analiza problemowa celu, składająca się tu z kilku faz, określiła kryteria cząstkowe celu oraz podstawowe parametry celu (funkcje podstawowe i potencjalne miejsca lokalizacji w strefach - tabl. L1; prawo - tab. 1,2) przy zastosowaniu w "metodzie określenia kolejności decyzji projektowych i ważności spełnienia kryteriów dyspozycyjnych" [59], macierzy współzależności (tabl. L2; tabela 4) i macierzy określonej tu mianem "macierzy wycen relacyjnych" (tabl. L2, tabela 5). Zmienną zależną określono jako "subiektywną wycenę" ważności i "wag" stanowiących relacyjną wartość parametru i kryterium (tabl. L1; tabela: 1,2,3), parametru i parametru (tabl. L2; tabela 4, 5).

Proces rozwiązania problemu miał następujący przebieg:

Wypełniono tabele 1 i 2 (tabl. L1) operując dwiema skalami wycen (0,1 i 0, 1,2). Przy wykorzystaniu prawa implikacji (jeżeli "a" to "b" i jeżeli "b" to "c" - to: "a" to "c") uzyskano zbiorczy wynik wycen prezentowany w tabeli 3, wskazujący na miejsce (w hierarchii ważności) lokalizacji funkcji w strefie (model pionowy). Z kolei w trzypunktowej skali wycen wypełniono macierz współzależności, której rozwiązanie dało w efekcie dyslokacje funkcji w poziomie (model płaski) (tabl. L2, tabela 4 i rys. na prawo od tabeli 5). Dla określenia strukturalnych powiązań funkcji w przestrzeni posłużono się tabelą 3 (tabl. L1) i tabelą 5 (tabl. L2), analizując wynikową wartość wzajemnych powiązań funkcji w parach (tabl. L2 prawo); dla każdej pary funkcji badano wszystkie możliwe położenia w strefach. Połączenie par o maksymalnych wartościach (przyjęto prawdopodobieństwo błędu wyceny wynoszące 1 pkt) dało w efekcie dwuwariantowe rozwiązanie w systemie - (tabl. L2 prawo-dół). Ocena możliwości realizacji pozwoliła na wybór jednego wariantu, a mianowicie tego, który zapewniał możliwość połączeń komunikacyjnych typu prom-łódka i helikopter-samolot³²). Kreacja formy przyjęta jako rozwiązanie trwałe oparta została na syntezie tego wariantu i wcześniej uzyskanego rozwiązania "płaskiego". Efekt działań prezentowany w postaci schematów funkcjonalnych i makiet (tabl. L3, fol. L3 i L4), ukazuje rozwiązanie oryginalne, a przede wszystkim optymalne w systemie. Łatwo zauważyć, że powyższe działania tworzą również zalgorytmizowany ciąg działań logicznych, w których istota systemu przy kolejnych poszukiwaniach, w zmienionej motywacyjnie interpretacji celu nie ulega zmianie, z zachowaniem pełnej swobody zmiany kontekstu

informacyjnego (dowolne kryteria, dowolne funkcje...,) i wartości zmiennych (rys. 1.10).



Rys. 1.10. Zalgorytmizowany ciąg działań logicznych ilustrujący przyjętą taktykę postępowania w dojściu do rozwiązania w projekcie "miasto na wodzie".

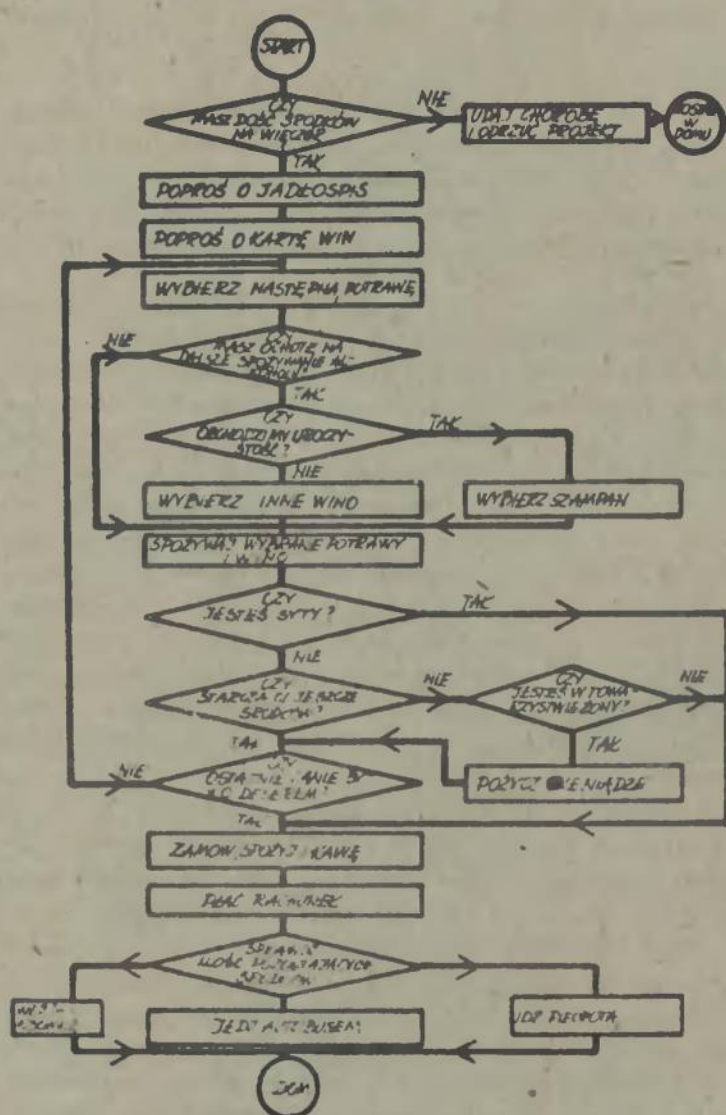
Zostaje tu zaznaczony także warunek pełnej odpowiedzialności twórcy za wybór formy; obiektywna ocena rozwiązania dotyczy działań sprawczych, a nie efektu tych działań. Uwaga ta dotyczy kolejnej, istotnej dla nowoczesnej kon-

cepcji projektowania cechy projektowania systemowego w architekturze i urbanistyce. Przy wyeliminowaniu wrażenia wizualnego, w wyborze projektu ocena dotyczy sfery analitycznej procesu projektowania, a nie, jak było dotychczas, sfery syntetycznej, niewymiiernej i nieporównywalnej w latoci dziełań "kreacyjnych"³³⁾.

4.1.3. Metody i organizacja projektowania systemowego: Informacja w projektowaniu i do projektowania, bank danych i biblioteka procedur, działanie indywidualne i zespołowe, projektowanie równoległe do projektowania tradycyjnego, systemowe działania wycinkowe, projektowanie wspomagane, automatyzacja projektowania, ekonomiczny efekt korzyści

Działanie w projektowaniu systemowym, oprócz umiejętności myślenia abstrakcyjnego, umiejętności uogólniania sytuacji problemowej i obiektywizacji oceny działań twórczych, wymaga przede wszystkim wiadomości związanych bezpośrednio z aktem twórczym i jego efektem. Wiedzę, jaką ma "tradycyjny" projektant możemy podzielić na informację potrzebną do projektowania i informację niezbędną w projektowaniu. Do pierwszej grupy możemy zaliczyć wiedzę "katalogową", jak normatywy powierzchniowe, wskaźniki oświetlenia pomieszczeń, przepisy prawa budowlanego, normy konstrukcyjne, katalogi asortymentów budowlanych i systemów budowlanych, zbiory rozwiązań typowych lub wzorcowych, schematy technologiczne, wymiary wyposażenia i instalacji sanitarnych itp. Te informacje cechuje zmienność w czasie; są one gromadzone przez projektanta w postaci kartek, skryptów, wypisów i katalogów, zapamiętywanych przez projektanta. Wiedza ta stanowi ponad połowę wiedzy teoretyczno-praktycznej projektanta, który przy stałym wzroście informacji ma trudności z zapamiętywaniem nowych norm, nowych katalogów itp. Drugą grupę informacji podzielić można dodatkowo na informację "odtwórczą" i informację "twórczą". Informacja w projektowaniu to przede wszystkim wiedza o formie architektonicznej i zasadach jej komponowania, wiedza o funkcjonowaniu przestrzeni użytkowej w sensie psychicznym i fizycznym, ideologia projektowania stanowiąca wynik intelektualnych dociekań danej jednostki twórczej, rzemiosło projektowania, zbiory form i wzorców sytuacyjnych tworzących w podświadomości stereotypy działań twórczych. Nie trudno się zorientować, że z wymienionych to rodzajów informacji tylko wiedza o formie (teoria budowy formy) i wiedza o funkcjonowaniu przestrzeni wraz z ideologią stanowiąca otoczkę motywacyjną procesu projektowania, jest wiedzą twórczą. Jak dotychczas stanowi ona minimalny procent ogólnej wiedzy projektanta.

Z koncepcją projektowania systemowego wiąże się zasada katalogowania informacji do projektowania i informacji odtwórczej w projektowaniu, tj. gromadzenia tej informacji w zautomatyzowanych "bankach danych" w taki sposób, aby mogła ona, nie obciążając bezpośrednio pamięci projektanta, służyć do natychmiastowego wykorzystania lub automatycznego wprowadzenia do działań systemowych. Informacja ta może być łatwo kodyfikowana; w procesie projektowania sama świadomość jej istnienia wystarcza do działania. Wraz z



Rys. 11a. Przykład wykorzystania identycznej procedury logicznej dla dwóch różnych sytuacji problemowych:

a) Ideowy schemat blokowy przebiegu czynności z życia towarzyskiego (Źródło: W. Mirowski [46].)

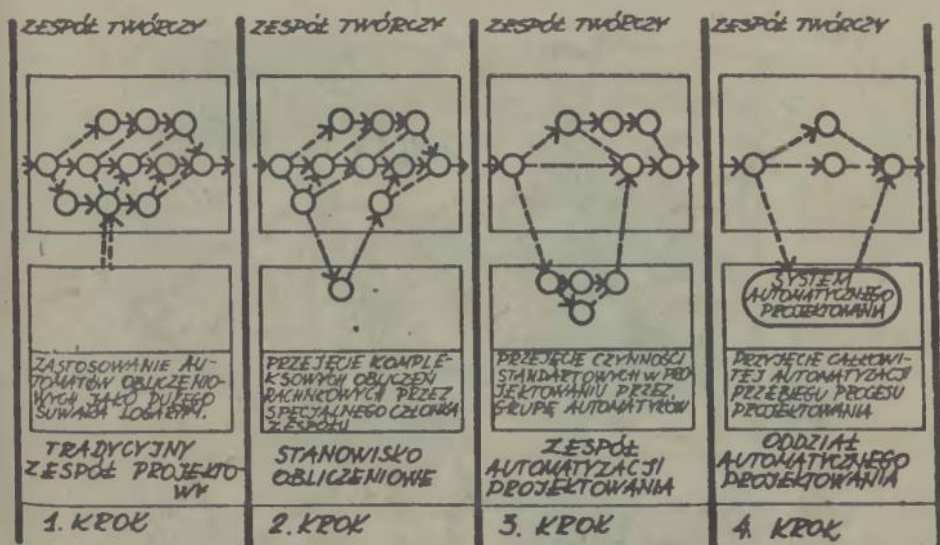
rozwojem możliwości opracowania przez komputery dokumentacji technicznej projektu (fol. L5) również i zagadnienia warsztatowe w projektowaniu (jeżeli jako informacje nie staną się zbyteczne) ulegną całkowitemu przewartościowaniu.

Znaczenia decydującego nabiera zatem informacja czyżto twórcza, po-
 azerzająca intelektualne wartości jednostki twórczej i w rzeczywistości decy-
 dująca o jakości efektu pracy twórczej. Oprócz konkretyzacji tej wiedzy na
 miejsce informacji odtwórczej i informacji do projektowania zgromadzonej w
 "bankach informacji" atopniowo wchodzić będzie wiedza o logice tworzenia i
 rozwiązywania sytuacji problemowych, gromadzona również w postaci skodyfi-
 kowanej, tj. w postaci "bibliotek programów i procedur rozwiązywania proble-
 mów projektowych". Stanowiąc będą one zawartość tzw. zewnętrznej pamięci
 komputera, wprowadzaną do programów "sterujących" zgodnie z decyzją i wy-
 maganiami projektanta, łatwą bowiem z kolei cechą procedur logicznych jest
 ich problemowa ogólność i wielorodność zastosowań, niezależnie od dyscypli-
 ny pracy twórczej (rys. L11ab) i efektu działań.

W nowoczesnej koncepcji projektowania zmienia się również rola pracy
 zespołowej, dziś koniecznego i nieodzownego instrumentu pobudzania tak akty-
 wności twórczej ("burza mózgów"), jak i sprostanie możliwej do zmechanizowa-
 nia, ale ciągle manualnej pracy kreślarskiej. W metodyce projektowania sy-
 stemowego praca zespołowa staje się możliwym, ale nie nieodzownym elemen-
 tem organizacji procesu tworzenia. Projektant, stając się raczej decydującym
 a nie wykonawcą, uzyskuje status "mistrza" - konceptualisty kontrolującego
 proces projektowania w jego efektywnych momentach twórczych, tj. inicjacji
 celu i wyboru rozwiązania, decyzji co do strategii, taktyki i metody rozwiąza-
 nia problemu uświadomionego, zmian "jakości" informacji w poszukiwaniu sub-
 ktywnego, w wartości bezwzględnej najlepszego spośród wszystkich możliwych
 rozwiązań, które może zaspokoić jego aspiracje twórcze. W sformułowaniu
 problemu, tak jak i w wyborze metody jego rozwiązania, zawarta jest bowiem
 decyzja twórcza, której efekt końcowy jest już tylko produktem. Sens tych
 uwag wymownie rekapitułuje przykład badania powiązań form geometrycznych
 w skali urbanistycznej w określonej strategii: symulacji zadania projektowe-
 go (tabl. L4 - L7) (fol. L6-9)³¹ - możliwego fragmentu szerszych działań
 systemowych tak w projektowaniu form w skali architektonicznej, jak i urba-
 nistycznych postulatów-wytycznych kształtowania miast i osiedli.

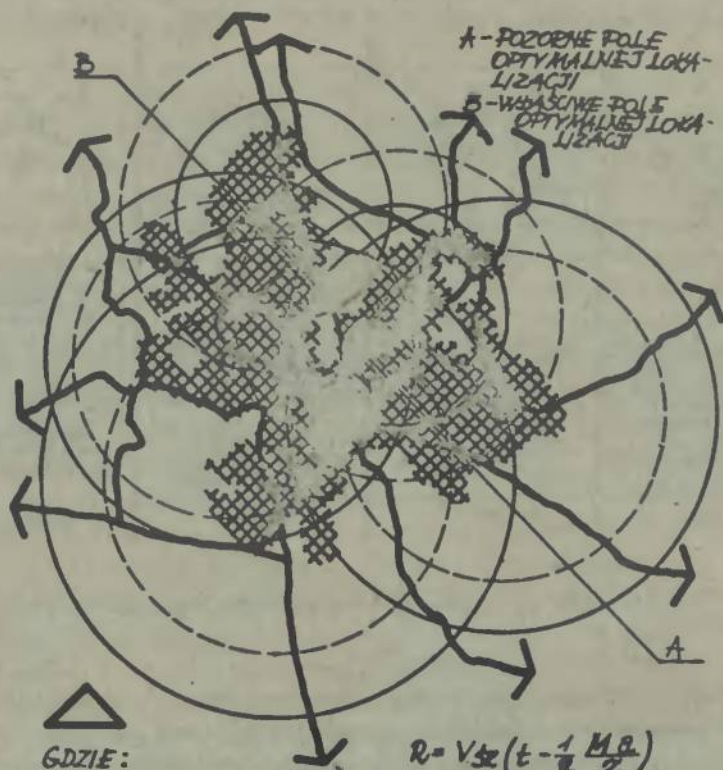
Oprócz zmian tradycyjnych nośników informacji, prowadzących do prze-
 wartościowań struktur intelektualnych nowoczesnego projektanta, wraz ze
 zmianą dotychczasowego zasobu wiedzy, z akcentem na rozwój osobowości
 twórczej i działań abstrakcyjnych, konsekwentnej przebudowie ulec musi cały
 "warsztat" pracy projektanta konceptualisty i decydenta.

Wśród różnorodnych, w praktyce sprawdzanych koncepcji tych zmian na-
 uwagę zasługuje koncepcja J. Jänikego, który w wydanej w roku 1969 pracy
 pt. "Wprowadzenie do technologii projektowania" [28] postuluje czteroetapowe
 przejście do automatyzacji projektowania (rys. L12) poczynając od działań
 pomocniczych i kończąc na pełnej automatyzacji procesu projektowania.



Rys. L12. Cztery kroki automatyzacji projektowania wg J.Jänike [28].

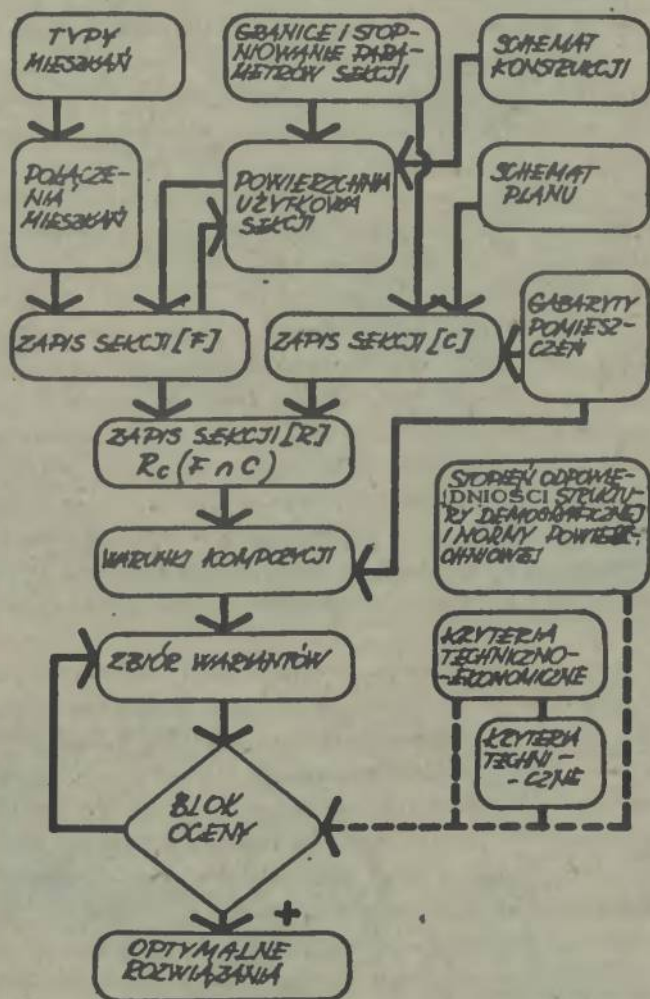
Pomijając problemy "adaptacyjne" komputera jako intelektualnego narzędzia w projektowaniu ze względów metodycznych można wyróżnić cztery niezależne koncepcje stosowalności praktycznej projektowania systemowego w dotychczasowych zespołach twórczych i organizacjach projektowych. Koncepcja pierwsza zakłada równoległość działań tradycyjnych i systemowych w rozwiązywaniu tego samego problemu projektowego i weryfikacji rozwiązania otrzymanego na drodze tradycyjnej kreacji przez rozwiązanie "świadomie kontrolowane"³⁴⁾. W takim ujęciu "działań systemowych" maszyna staje się elementem "samokontroli" - inspirując projektanta do zwiększenia efektywności jego własnych działań twórczych, a przy analizie porównawczej rozwiązań - pobudzając wyobraźnię projektanta w kierunku poszukiwania nowej koncepcji, uzmysławiając mu istotę ograniczeń zawartych w kryteriach projektowania (fol. L10a-d). Koncepcja druga, określona tu jako "systemowe działanie wycinkowe", sprowadza się do rozwiązywania poszczególnych zadań w ogólnym problemie projektowym, zadań, co do których projektant ma całkowitą pewność, że mogą być opisywane liczbowo i że ich matematyczny zapis stanowi adekwatny opis określonej w zadaniu sytuacji problemowej³⁵⁾ (tabl. L8 - L11) (fol. L12, 13) (fol. L11; tabl. L12 - L13) (rys. L13). W powyższej koncepcji działania projektanta w trakcie analizy celu (tak identyfikacji, jak i interpretacji) podejmuje decyzje, kiedy i w jakim zamierzeniu wprowadził działania zautomatyzowane; wykorzystuje w tym celu informację uzyskaną z komputera do dalszych



R - ZREDUKOWANY PROMIEN ZASIĘGU KOMUNIKACJI
 V_{sr} - SZYBKOŚĆ ŚREDNIA ŚRODKÓW KOMUNIKACJI
 t - CZAS EWAKUACJI
 M - ILOŚĆ MIESZKAŃCÓW CIĄŻĄCYCH DO TRASY
 Q - WSPÓŁCZYNNIK UCZESTNICTWA / FREKWENCJI
 Z - SUMARYCZNA ZDOŁNOŚĆ PRZEWODZONA ROZPATRY-
 WANIEJ ARTERII

Rys. 1.13. Wyznaczenie właściwego (rzeczywistego) pola optymalnej lokalizacji centrum ogólnomiejskiego i porównanie go z pozornym (geometrycznym) polem lokalizacji, postulowanym w tradycyjnych metodach projektowania, w metodzie M. Sikorskiego na przykładzie Brna.

Źródło: M. Sikorski: Pole optymalnych lokalizacji elementów miasta o dużych ogniskach ruchów. ZN, PoL Wrocławskiej nr 176, 1968)



Rys. 1.14. Przykład systemu (schemat ideowy) automatycznego projektowania sekcji w budynkach mieszkalnych: wyznaczania zbioru wariantów sekcji i ich charakterystyk (por. tabl. II), przy założonych normatywach i ograniczeniach technologicznych wg [69]. Zbiór "realnych" sekcji stanowi tu część zbioru uzyskanego przy porównaniu powierzchni gabarytowych schematów sekcji z sumarycznymi powierzchniami mieszkań: RCF , gdzie R - zbiór realnych sekcji, F - zapis (szyfr) uzyskany z uwzględnienia powierzchni. Także nie wszystkie sekcje, których parametry odpowiadają potrzebom doświetlenia pomieszczeń, mieszkań (zbiór C), są rozwiązaniami realnymi. Możliwy jest bowiem przypadek nie zachowania ograniczeń powierzchniowych sekcji, czyli: $R(C$, a więc $RC(F \cap C)$

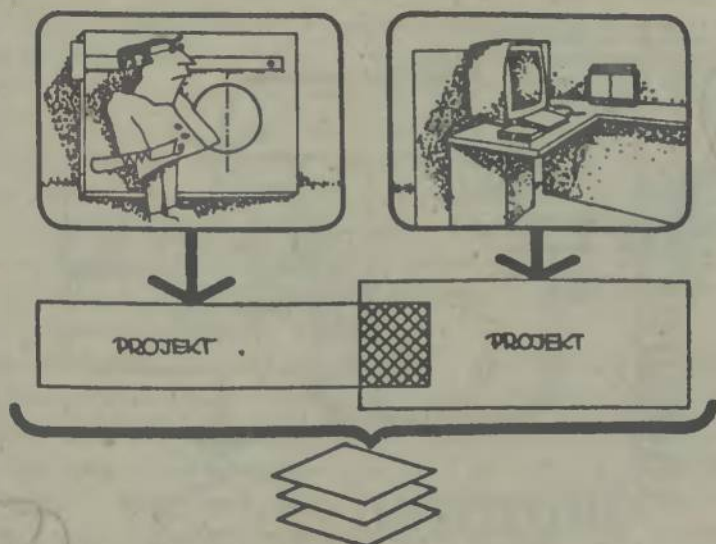
prac manualnych i jednocześnie uzyskuje pełną orientację co do optymalnej drogi poszukiwania ostatecznego rozwiązania w sytuacjach wątpliwych lub sytuacjach "wielowariantowych".

W koncepcji tej niezależnie od wprowadzenia "świadomej kontroli decyzji twórczej" projektant uzyskując skrócenie czasu opracowywania rozwiązania na "etapach zautomatyzowanych", uzyskuje też efektywnie większy czas na rozwiązywanie metodą tradycyjną tych zadań, które będą rozwiązywane drogą poszukiwań intuicyjnych.

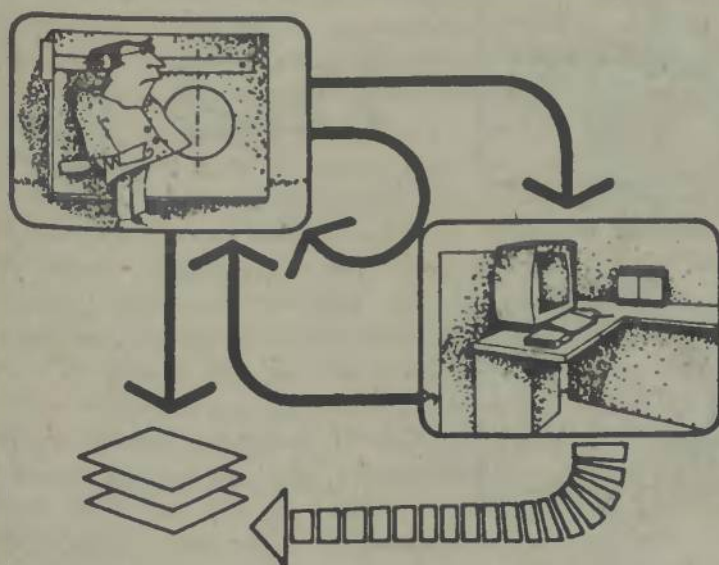
Istotną cechą koncepcji trzeciej, koncepcji "projektowania wspomaganego", jest zasada proceduralności działań projektowych jako określonej koncepcji "systemu projektowania"³⁶; zdefiniowanego ciągu działań informacyjnych, w którym metody automatycznego przetwarzania informacji i miejsca wykorzystania tych metod są ustalone w sposób jednoznaczny bez względu na temat projektu (zmienny jakościowo, ale nie strukturalnie) oraz charakter zadań. W koncepcji tej projektant w określony sposób realizuje fragmenty konceptualne procesu projektowania tak, aby mogły one łączyć się z fragmentami działań zautomatyzowanych; jednocześnie wyniki działań komputera prezentują taką postać informacyjną, którą projektant zdolny jest przetworzyć w dalsze działania konceptualne stanowiące nowe "wejście" dla komputera itd. Koncepcja "projektowania wspomaganego" zakłada ulogicznienie procesu projektowania, w którym maszyna zajmuje z góry oznaczone i sprecyzowane problemowo miejsce.

Koncepcja czwarta - "automatyzacja projektowania", zwana również systemem "człowiek-maszyna", polega na realizacji procesu projektowania jak "rozmowy" między komputerem a projektantem. Projektant staje się inicjatorem działań i decydentem w procesie projektowania, sam go nie realizując. Proces ten określany również często mianem "dynamicznej analizy przekształceń" określa miejsce projektanta nie przy tradycyjnej desce kreślarskiej, lecz przy pulpicie i ekranie, stanowiących zespół aktywnego "wejścia-wyjścia" komputera (fol. L14). Działania twórcze projektanta, oparte na określonych systemach informacyjnych (bloki programów) sprowadzają się do aktywnej kontroli rozwiązań problemu projektowego, korygowania tego rozwiązania, decyzji co do celu i drogi poszukiwania rozwiązań wariantowych, wyboru rozwiązania, formy prezentacji dokumentacji projektowej, charakteru przetwarzanej informacji (analityczna, graficzna, opisowa), jak i jej "wartości". W koncepcji tej komputer wykonuje wszystkie te czynności ludzkiego mózgu³⁷, których istotą jest przekształcanie informacji zakodowanej w postaci dowolnej lub charakterystycznej dla danego rodzaju projektowania (fol. L15ab), w nieprzerwanym ciągu działań rozpoczętych interpretacją celu i zakończonych wyborem rozwiązania (rys. L14, tabl. L1) (rys. L15 a-d).

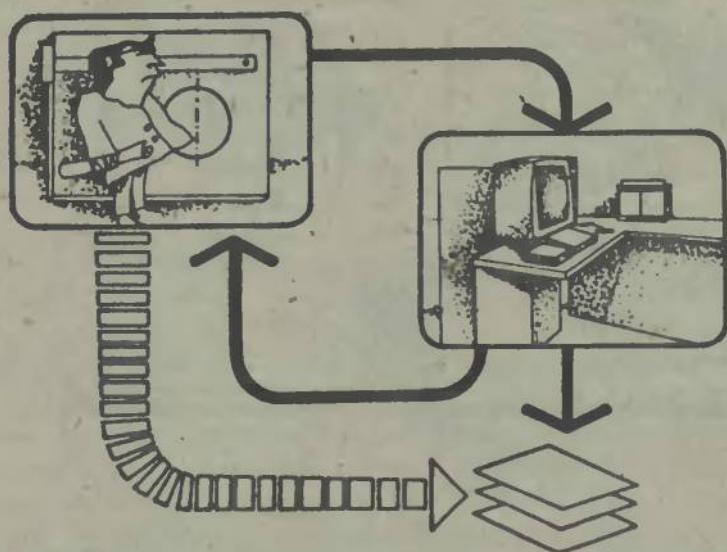
Spśród czterech możliwych, omówionych tu skrótowo koncepcji projektowania z wykorzystaniem komputera, koncepcję pierwszą i drugą można by nazwać koncepcjami subiektywnego projektowania systemowego; koncepcje



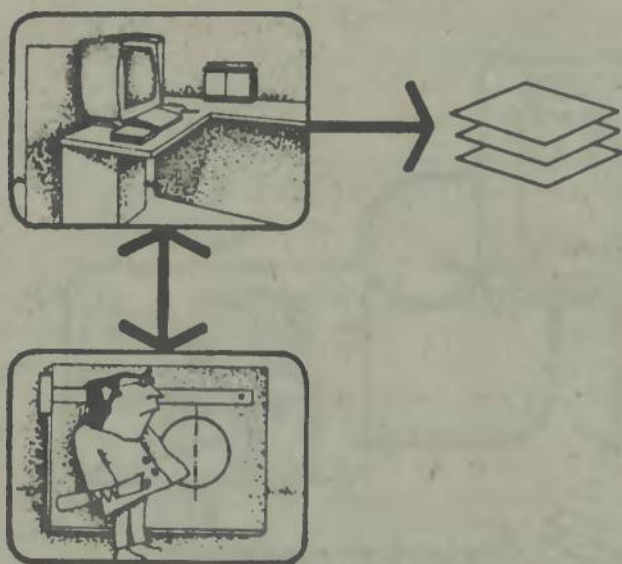
Rys. 1.15a. Cztery koncepcje współdziałania projektanta z komputerem w zależności od przyjętej strategii projektowania:
a) równoległość działań tradycyjnych i systemowych,



Rys. 1.15b. Systemowe działanie wycinkowe



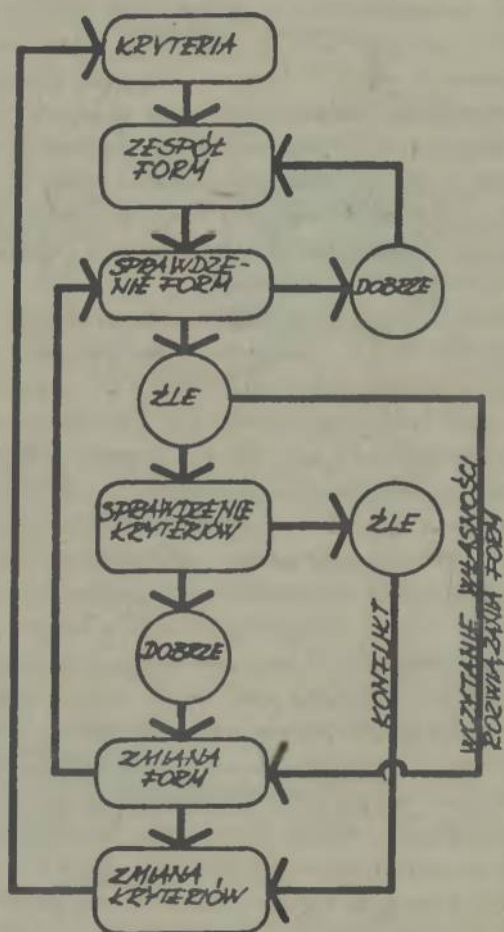
Rys. L15c. Projektowanie wspomagane (i stymulowane)



Rys. L15d. Automatyzacja projektowania (symulacja działań projektowych)

pozostałe (trzecia i czwarta) mają charakter koncepcji obiektywnych. W koncepcji "projektowania równoległego" i "systemowych działań wycinkowych" od subiektywnej decyzji projektanta zależy efektywność wykorzystania intelektualnego narzędzia pracy, natomiast w koncepcji "wspomagania komputerowego" i "automatyzacji" efektywność działań ustalona jest poza projektantem. W pierwszych dwóch koncepcjach projektant uczestniczy aktywnie w całym procesie projektowania pojmowanego tu tradycyjnie. W pozostałych koncepcjach może uczestniczyć aktywnie w tak rozumianym procesie, będąc jednak w istocie decydem na wejściu i wyjściu, jest więc twórcą informacji początkowej i "wybiorcą" rozwiązania z zasady wielowariantowego i określonego w obszarze konkretnego i subiektywizowanego optimum.

We wszystkich tych koncepcjach organizacji projektowania systemowego zawarte są dwa cele nadrzędne. Chodzi tu o efektywność i ekonomikę projektowania, a pośrednio o "ekonomiczny efekt korzyści", zawarty zarówno w rozumieniu ogólnej metodyki pracy projektanta, jak i w fakcie realizowania rozwiązań optymalnych. Efektywność jako miernik projektowania powiązana jest bezpośrednio z jakością realizowanych rozwiązań projektowych, a także z możliwością lub brakiem możliwości opracowywania rozwiązań alternatywnych lub wielowariantowych jednako realizowalnych w danym, obiektywnym, kryterium celu (fol. L.2) (fol. L.6-8). W tradycyjnych działaniach projektowych coraz rzadziej spotykamy opracowania dokumentacji w formie rozwiązań alternatywnych, a wielowariantowanie koncepcji architektonicznych i urbanistycznych stało się już wyłączeniem przedmiotem konkurencji o znaczeniu regionalnym, krajowym czy międzynarodowym. Można zaobserwować, że organizacja projektowania tradycyjnego przy zastosowaniu przeróżnych wskaźników przerobowych i limitów czasowych zmierza do realizowania przez twórcę rozwiązania jednego, nieporównywalnego, a zatem rozwiązania ostatecznego. Aby zapewnić odpowiedni poziom tych opracowań, sięga się do "rozwiązań wzorcowych" lub do tzw. projektów typowych, których wadą jest to, iż w momencie, gdy stają się obowiązujące, są już całkowicie lub częściowo nieaktualne. W ocenie efektywności tak uderunkowanych działań twórczych nie to jest jednakże najważniejsze. Istotny tu bowiem jest fakt działań "odtwórczych", a nie sensu stricto twórczych, co podważa całą dotychczasową koncepcję rozumienia architektury i jej tradycji. Proces projektowania systemowego jest tu z założenia procesem tworzenia rozwiązań wielowariantowych (rys. L.16) ze względu na analityczną wartość kryterium lub zbioru kryteriów oraz "mutacji" zbiorów, relacji przestrzennych funkcji i odpowiadających im oznacznikom formalnym (rys. L.17ab) (tab. LI)³⁸. Z kolei niewątpliwie do szybkości pracy manualnej szybkość realizacji rozwiązań za pomocą komputera umożliwia uzyskanie tych rozwiązań w czasie analogicznym do tradycyjnie jednego rozwiązania, nie wykluczając możliwości uzyskania tych rozwiązań w czasie jeszcze krótszym³⁹. Możliwość "szybkiej" realizacji rozwiązań wielowariantowych wpływa na poprawę ekonomiki projektowania, w zakresie działań świa-

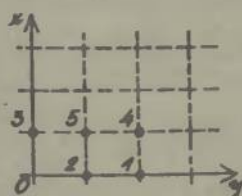


Rys. L16. Ideowy schemat blokowy programu LEARN symulowania rozwiązań kompozycyjno-przestrzennych dla wejściowego zbioru form wg [49]

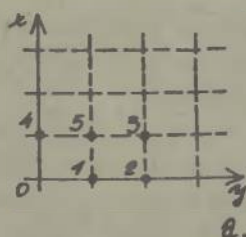
rozwiązanie 3a



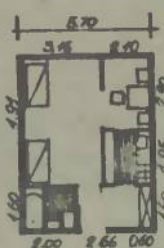
rozwiązanie 4a



rozwiązanie 5a



- 1- SYPIALNIA
2- ŁAZIENKA
3- PRZEDPOKÓJ
4- POKÓJ DZIECINY
5- KUCHNIA



Rys. L17ab. Graficzna prezentacja zbioru wariantów optymalnych w programie "kryterium czasu..." [61].
a) rozwiązanie analityczne
b) interpretacja graficzna.

domych i kontrolowanych wskazując na te momenty, w których jakość działań twórczych zależy wyłącznie od projektanta. Automatyzacji podlegają prace kreślarskie i opisowe dokumentacji technicznej projektu.

L2. Zasada optymalności w projektowaniu systemowym

L2.1. Znaczenie optimum: teoretyczny obszar rozwiązań i jego ograniczenia, pojęcie postulowanego optimum projektanta, optimum analitycznego i obszaru rozwiązań optymalnych; kryterium optymalności, jakościowe i ilościowe cechy kryterium, rodzaje kryteriów optymalności rozwiązania w architekturze i urbanistyce, wartość "optymalna" rozwiązania w grupie danych kryteriów, przybliżone i ścisłe metody wyznaczania optimum rozwiązania, wybór ze zbioru rozwiązań wariantowych.

Celem każdego zamierzonego działania twórczego jest uzyskanie efektu możliwie jak najlepszego. Każdy z projektantów podejmujący określony temat przystępuje do jego realizacji z nadzieją, iż uda mu się uzyskać rozwiązanie najlepsze. Każdy niezależnie od obiektywnych trudności - dąży w swej pracy do uzyskania rozwiązania mogącego być nie tylko przedmiotem jego osobistej satysfakcji, ale także rozwiązania w pełni zaspokajającego potrzeby i wymagania inwestora i użytkownika⁷⁸⁾.

Mimo iż nie zawsze zdolni jesteśmy z pełnym przekonaniem twierdzić obiektywnie o wartości swego rozwiązania, zawsze przecież podświadomie pragniemy, aby uzyskało ono wartość jak najwyższą.

W wypadku kiedy mamy do czynienia z zadaniem łatwym, problemem prostym i wymogami nie kłopotliwymi naszej "inwencji twórczej", zdolni jesteśmy w miarę szybko określić kierunek pracy i określić postulaty jakie spełnione być winny poprzez rozwiązanie, którego poszukujemy. W przypadku wzrostu komplikacji problemu, nie mogąc sprostać różnorodnym potrzebom, wymogom i przepisom zdajemy się na intuicję czyniąc z niej - w tradycyjnym procesie projektowania - główny motor naszych poczynań. O efekcie tak uzyskanych rozwiązań możemy powiedzieć tylko tyle, że pragniemy, aby spełnił on wszystkie wymogi i odpowiadał wszystkim potrzebom. Nie mamy jednak co do tego pewności^{79,80)}.

W projektowaniu systemowym nadrzędny czynnik "świadomości działań twórczych" prowadzi nas do poszukiwania i realizowania rozwiązań, co do których mamy całkowitą pewność, że zgodnie z przyjętymi warunkami są one najlepsze⁸¹⁾. Obiektywną możliwość wyboru rozwiązania określa tu "zasada optymalności". W odróżnieniu od marzenia o rozwiązaniu najlepszym (projektowanie tradycyjne) uzyskujemy realność tego rozwiązania. Postulat rozwiązania najlepszego staje się tu "zasadą rozwiązania najlepszego", czyli rozwiązania optymalnego.

Przeanalizujmy następujący przykład:

W analizie problemowej celu, którego istotę określono jako "aprecyzowanie wytycznych kształtowania zabudowy w istniejącym obszarze miejskim o okreś-

lonych walorach kulturalno-historycznych⁴⁰⁾ posłużono się metodą "nakładania matryc" [59] [64]. Zadaniem projektanta było określenie kształtu możliwej zabudowy terenu przy uwzględnieniu kilku kryteriów, jak: zachowanie elementów kompozycyjnych panoramy widokowej, nienaruszanie skupisk zwartej zieleni oraz powiązanie ich z istniejącą zabudową przez zachowanie układów swartych i obiektów pojedynczych o określonej wartości architektonicznej. Teren (fot. L16ab) dla ułatwienia kodowania cyfrowego podzielono na moduły powierzchniowe o wartości 16 x 16 m. Dla wymienionych kryteriów cząstkowych celu zastosowano pięciopunktową skalę wycen, co graficznie zobrazowano poprzez zróżnicowanie pól rastra powierzchniowego tworząc "zbiór matryc" (fot. L17ab, 18-20); ich wynik, będący "sumą wycen" dla kryteriów, stanowił rozwiązanie (fot. L21) traktowane jako wytyczna do projektowania w skali architektonicznej wraz z postulatami (przestrzeń i kubatura zabudowy) funkcjonalno-programowym tej zabudowy (fot. L22ab). Całość działań analitycznych powierzono komputerowi, co dodatkowo umożliwiło wielowariantowe wycen w kryteriach.

W przykładzie drugim, prezentowanym tu w formie ideogramów, problem projektowy sprowadzał się do określenia podstaw kształtowania zabudowy w terenie naturalnym, w którym określone znaczenie posiadały "cechy terenu" i ewentualny "kierunek komunikacyjnego powiązania" z otaczającym obszarem zurbanizowanym. Z punktu widzenia analizy problemowej (zespół wielofunkcyjny w skali urbanistycznej) chodziło o określenie najbardziej prawdopodobnych miejsc lokalizacji oraz stopnia swartości zabudowy, w której pojedyncze obiekty poprzez powiązania przestrzenne swych funkcji będą nawzajem na sobie oddziaływały, preferując określony charakter zabudowy w sensie architektonicznym⁴¹⁾.

Analiza problemowa celu składała się z trzech etapów. W pierwszym określono funkcje i cząstkowe kryteria celu (tab. L14). W etapie drugim "wyceną" stopnia spełnienia celu przez funkcję określono hierarchię funkcji i wyznaczono strefy ich potencjalnej lokalizacji (tabl. L15). W etapie trzecim uściślono rozwiązanie przez wyznaczenie kolejności lokalizacji danej funkcji w strefie jej potencjalnej lokalizacji, przy spełnieniu warunku minimalizacji odległości ich wzajemnych powiązań (tabl. L16). Praktycznie etap pierwszy stanowił więc interpretacyjny opis celu w postaci modelu izomorficznego, natomiast etap drugi i trzeci - jako "proces rozwiązania problemu" - prowadziły do przekształcenia modelu izomorficznego w model morfologiczny, stanowiący przedmiot dalszych działań kreacyjnych, tj. tworzenia formy w kontekście ideyfikacji celu (rys. L6). W kroku drugim, według kolejności "ważności" funkcji określono potencjalne strefy lokalizacji, które mogły w konkretnych przypadkach przenikać się lub nakładać (tabl. L15); w kroku trzecim uściślono miejsce lokalizacji w danej strefie, opierając się na zasadzie "losowego" przeszukiwania miejsc konkretnej lokalizacji, tak aby każda w kolejności hierarchii następna funkcja spełniała postulat minimalnej odległości względem funkcji już zlokalizowanej (tabl. L16).

Przykład trzeci ilustruje fragment projektowania mieszkania jako elementu budynku realizowanego według katalogowych standardów budowlanych [69]. Proces projektowania mieszkania w tym przypadku sprowadza się do "wyboru i komponowania elementarnych jednostek przestrzenno-funkcjonalnych (pokój, kuchnia, łazienka) i modułów konstrukcyjno-przestrzennych⁴²⁾ w zgodności z zadanymi warunkami". Wybór i kompozycja określone są całym szeregiem determinujących ostateczną postać rozwiązania charakterystyk precyzujących, tj. mieszkaniową i użytkową powierzchnią mieszkania⁴³⁾, liczbą pomieszczeń⁴⁴⁾ powierzchnią poszczególnych pomieszczeń i ich gabarytów⁴⁵⁾.

Zadanie wyboru modułów przestrzenno-konstrukcyjnych ze zbioru katalogowych standardów budowlanych, przy realizacji mieszkań dowolnego typu może mieć następującą postać:

Minimalizować koszt wyboru modułów przestrzenno-konstrukcyjnych

$$K = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n K_i x_{ij} \rightarrow \min \quad (1)$$

przy ograniczeniach:

$$\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n f_i x_{ij} \geq F \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1 \quad (3)$$

$$j = 1, 2, \dots, m$$

$$x_{ij} = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases} \quad (4)$$

$$i = 1, 2, \dots, n; \quad j = 1, 2, \dots, m$$

gdzie: K_i - koszt i-tego typu modułu przestrzenno-konstrukcyjnego,
 x_{ij} - scharakteryzowana modularnymi wymiarami zmienna, oznaczająca wariant realizacji j-tego elementu przestrzennego w module przestrzenno-konstrukcyjnego typu i,
 f_i - powierzchnia i-tego modułu przestrzenno-konstrukcyjnego,
 F - normatywna powierzchnia projektowanego mieszkania.

W danym zbiorze modułów, jakie produkuje fabryka domów (tab. I.IIIa), należy wybrać te, które zapewnią "złożenie" jednopokojowego mieszkania przy minimalnym koszcie jego realizacji. Podstawową informacją jest tu asortyment (zbiór modułów) fabryki domów, koszt realizacji⁴⁶⁾ K_i a także "koncepcja" projektanta, określająca w tym przypadku, w jakich modułach możliwe jest rozmieszczenie poszczególnych elementów funkcjonalnej przestrzeni danego

rodzaju mieszkania. Informacja ta przedstawiona w postaci "tablicy binarnej"⁴⁷⁾ (tab. LIII) prezentującej podzbiór modułów, odpowiada wymaganiom powierzchniowym i gabarytowym, niezbędnym do prawidłowego rozmieszczenia stref funkcjonalnych mieszkania.

Na podstawie wymienionych danych oraz przy ograniczonej wielkości powierzchni mieszkania, funkcja celu we wzorze (1) przyjmuje następującą postać:

$$K = 751,30 x_1 + 663,26 x_2 + 717,37 x_3 + 771,47 x_4 + 703,12 x_5 + 776,16 x_6 + 827,56 x_7 + 832,01 x_8 + 890 x_9 + 960,50 x_{10} + 927 x_{11} + 997 x_{12} \rightarrow \min$$

przy ograniczeniach:

$$15,90x_1 + 12,34x_2 + 15,05x_3 + 16,75x_4 + 14,10x_5 + 16,16x_6 + 18,23x_7 + 16,56x_8 + 18,98x_9 + 21,41x_{10} + 19,62x_{11} + 21,80x_{12} \geq 34;$$

oraz z ustaleń podziału przestrzeni na węzeł kuchenne-sanitarny i pokój (tab. LIIB):

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 = 1$$

$$x_6 + x_7 + x_8 + x_9 + x_{10} + x_{11} + x_{12} = 1$$

Rozwiązaniem tego modelu liniowego jest wybór elementów:

$$x_1 = 1;$$

$$x_7 = 1$$

przy koszcie mieszkania wynoszącym $K = 1578,86$

Rozwiązanie to odpowiada powierzchni użytkowej mieszkania, wynoszącej $34,13 \text{ m}^2$, w której węzeł kuchenne-sanitarny ma wymiary $240 \times 720 \text{ cm}$, pokój mieszkalny $360 \times 540 \text{ cm}$ ⁴⁸⁾.

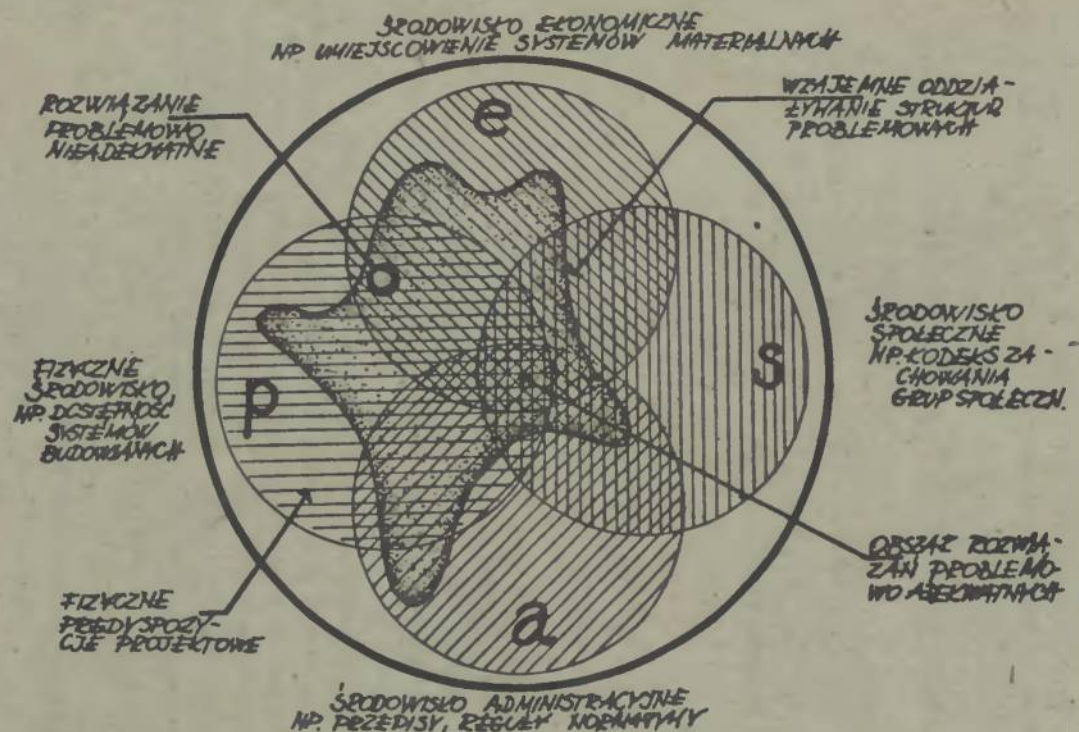
Model i jego ograniczenia prezentowane w wzorach (1) do (4) dotyczy problemu wyboru modułów przy uwzględnieniu jednego typu mieszkania. Proste rozwinięcie tego modelu prowadzi do uwzględnienia wyboru modułów dla wszystkich rodzajów mieszkań, jakie mają być realizowane w konkretnym "programie mieszkaniowym" z uwzględnieniem współczynnika ważności typu rodzaju mieszkania jako wartości "współczynnika kosztów". Tak zmodyfikowany model - wzór (1) - przyjmie postać

$$\sum_{k=1}^t \sum_{j=1}^m \sum_{l=1}^n w_k K_l x_{klj} \rightarrow \min \quad (5)$$

przy ograniczeniach:

$$\sum_{j=1}^m \sum_{l=1}^n f_l x_{klj} \geq F_k \quad (6)$$

$$\sum_{l=1}^n x_{ljk} = 1 \quad (7)$$



Rys. 118. Sytuacja projektowa w projektowaniu architektonicznym i urbanistycznym wg G. Best'a [11].

Przykład oznaczony czarnym punktem stanowi przykład subiektywnego optimum projektanta, które to optimum w rzeczywistości nie jest rozwiązaniem adekwatnym. Obszar rozwiązań problemowo adekwatnych jest analogiczny do obszaru optimum w projektowaniu systemowym.

gdzie: $k = 1, 2, \dots, t$; $j = 1, 2, \dots, m$

oraz
$$x_{kij} = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases} \quad (8)$$

przy oznaczeniu:

W_k - współczynnik ważności (ciężar gatunkowy) mieszkania typu k ;

F_k - normatywna powierzchnia k -tego mieszkania;

t - liczba typów mieszkań,

oraz pozostałych oznaczeniach jak przy wzorach (1) - (4).

Wspólną cechą przytoczonych przykładów, mimo ich różnej postaci formalnej, jest poszukiwanie rozwiązania możliwie najlepszego, zbliżonego do idealnego, przy zachowaniu określonych kryteriów zarówno ilościowych, jak i jakościowych. Takie rozwiązania, które w maksymalnym stopniu⁴⁹⁾ spełniły przyjęte kryteria nazywamy rozwiązaniami optymalnymi.

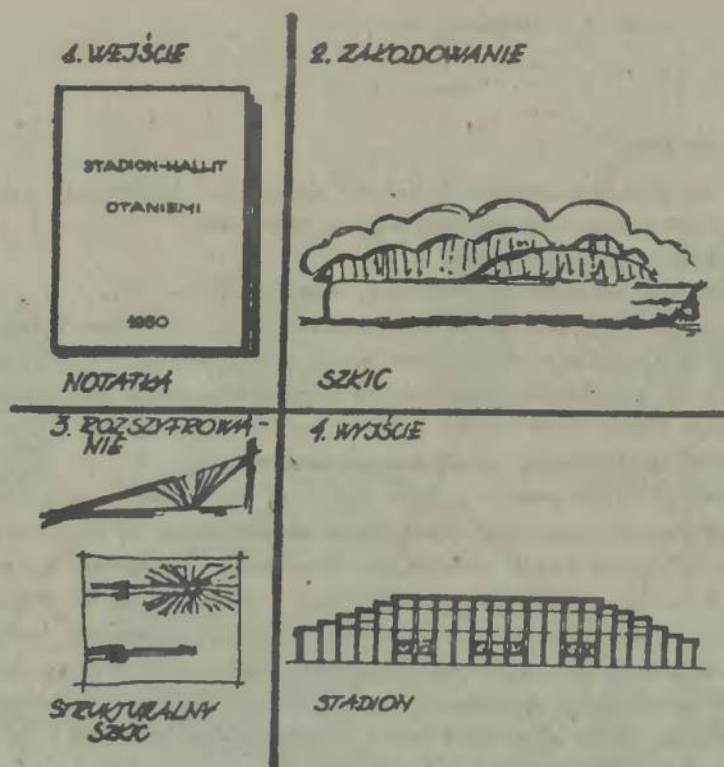
W praktyce projektowania pojęcie "optimum" ma istotne znaczenie bez względu na sposób uzyskania rozwiązania projektowego. W dziedzinie działalności ludzkiej niemal każdy problem ma rozwiązanie optymalne, a właściwie, jak pisze E.V.Krick [37], każda cecha tego rozwiązania ma swe "optimum".

Poszukiwanie rozwiązania optymalnego, a więc rozwiązania najlepszego spośród wszystkich możliwych rozwiązań bez względu na stopień świadomości działań sprawczych projektanta, można nazwać "celem intelektualnym" każdej twórczej pracy o aprecyzowanych celach jednostkowych i uwarunkowaniach zwanych "parametrami projektowania"⁵⁰⁾.

W projektowaniu architektonicznym i urbanistycznym problem poszukiwania optimum staje się szczególnie ostro widoczny (rys. L18), ale i w swej tradycyjnej formie projektowania eingenmatyczny (rys. L19).

W określonej sytuacji projektowej, wyznaczającej teoretyczny obszar rozwiązań i jego ograniczenia (rys. L18), nadawanie materialnych cech przestrzeni życia jednostkowego i społecznego staje się kompromisem sprzecznych uwarunkowań, w którym "architekci rozmieszczający bryły o różnych kształtach i rozmiarach stają wobec konieczności znalezienia optymalnej koncepcji przestrzennej" swych realizacji. Nieświadomione i niekontrolowane działania twórcze zmierzają do opracowania rozwiązania mieszczącego się w granicach "postulowanego optimum" projektanta, który zakłada "sumaryczną" wartość celu w jego syntezie ideowej niepodlegającej sprawdzeniu i ściśle subiektywnej.

Dokonywana w toku tych działań analiza i synteza problemu wraz z "wyobrażeniem ideowym" (vide rys. L5 i L6) nie tworzy dwutorowego układu przepływu informacji w projektowaniu, lecz łączy się w jednocześnie, przemierzane tak w treści jak i jakości informacji, działania skierowane na "uzewnętrznienie celu" w postaci "obrazu" formy (fol. L23ab) o określonym kształcie plastycznym i wszelkimi tego kształtu konsekwencjami natury emocjonalnej a nie refleksyjnej (rys. L19). Projektant w działaniach tych kieruje się więc



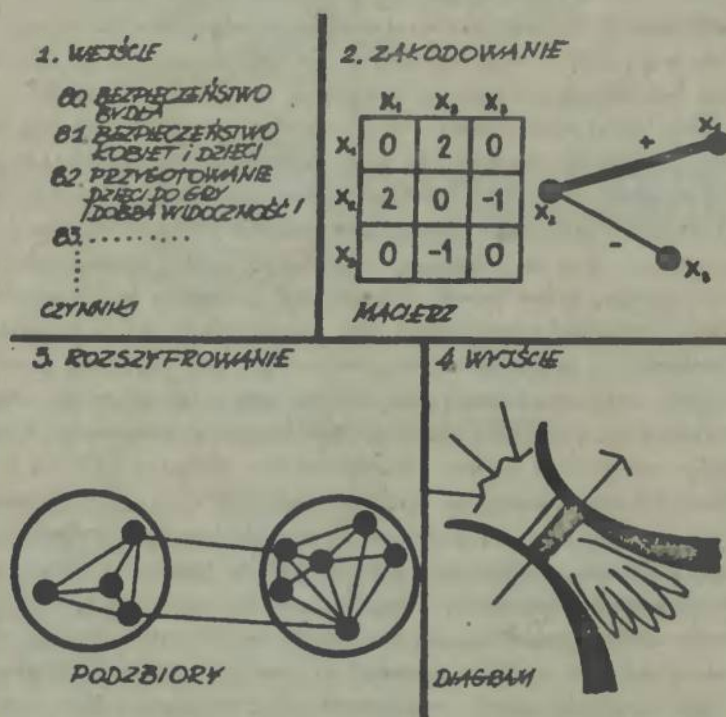
Rys. 1.19. Usystematyzowany proces projektowania A. Aalto wg G. Best'a [11] w reżimie projektowania tradycyjnego

bardziej emocją niż refleksją, bazując od początku do końca procesu twórczego na przedmiotowym modelu rzeczywistości. Sens działań twórczych wprowadzony zgłębia tu do arbitralnie ustalonego charakteru "funkcji celu" (zmiennych i parametrów) określającej proces poszukiwania rozwiązania "optymalnego". Tak zmienne jak i parametry tworzą uwarunkowania rozwiązania, nie gwarantując bynajmniej działania w obszarze rozwiązań rzeczywistości. Tak zależności między zmiennymi jak i wartości parametrów pozostają wyłącznie w domyśle projektanta i są na tyle niekonkretnie, że funkcja celu ujawnia się w postaci nie analitycznej, lecz opisowej. W zależności od emocjonalnego stopnia zaangażowania w rozwiązywanie problemu jak i fazy działań twórczych zmienne zależne stają się zmiennymi niezależnymi a zmienne niezależne przyjmują rolę parametrów. Nieadekwatność takiego opisu celu prowadzi często do działań odtwórczych, w których wartość "postulowanego optimum" uzyskuje przyjęty "wzorec" rozwiązania. "Funkcja celu" wraz z określonym przez charakter zmiennych i parametrów obszarem ograniczeń staje się tu - swolście pojętą - ideologiczną wykładnią stosunku projektanta do tego, co

stanowi "rzeczywistość projektowania". Dowolność interpretacji charakteru zmiennych tworzy w efekcie nie rzeczywisty, lecz "pozorny obszar ograniczeń", w którym umieszczone rozwiązanie jest jednym z rozwiązań możliwych i o tyle rozwiązaniem lepszym od innych, o ile pozostaje ono w intencjonalnej zgodności z potrzebą spełnienia celu (vide rys. 4a) bez względu na istotność celu⁵¹).

W projektowaniu systemowym w architekturze i urbanistyce - przy zastosowaniu prostych technik i metod projektowania, nazywanym przez niektórych "sterowaniem procesem intuicyjnym" (Bürdek) - używane jest pojęcie analitycznego optimum celu (rys. 4b), a w działaniach zautomatyzowanych "obszar rozwiązań optymalnych" (rys. 4c-d). W odróżnieniu od postulowanego optimum projektanta zarówno "analityczne optimum celu" jak i "obszar rozwiązań optymalnych" są wartościami obiektywnie identyfikowalnymi. Nie oznacza to, że w trzech prezentowanych tu przykładach rozwiązania uzyskane na drodze działań logicznych oraz czysto matematycznych były rozwiązaniami idealnymi. Są to rozwiązania warunkujące najlepszą realizację celu przy określonej jego interpretacji; przy innej interpretacji celu możliwe są inne rozwiązania optymalne. Mówimy przeto, że rozwiązania te są optymalne w metodzie lub inaczej w danym systemie projektowym. Inny system projektowy będzie zawierał inne optimum. Ocena słuszności rozwiązania zawarta jest bowiem nie w konkretnym rozwiązaniu, lecz w możliwości obiektywnej oceny uwarunkowań prowadzących do takiego, a nie innego rozwiązania. Uwaga ta wiąże się bezpośrednio z istotą kryterium optymalności, tzn. w określeniu, co w projektowaniu architektonicznym i urbanistycznym powinno być tym kryterium oraz jakie cechy jakościowe i ilościowe powinny charakteryzować to kryterium. Problem "jakości" kryterium jest charakterystyczny dla działań systemowych w sztuce w ogóle, a więc również w muzyce, literaturze czy plastyce [25], a także w odróżnieniu od innych dyscyplin projektowania technicznego niezmiennie istotny w projektowaniu architektonicznym i urbanistycznym. Określenie tego kryterium jako podstawy wyboru rozwiązania stanowi bowiem o istocie projektu i o preferencji określonej cechy celu, uznanej za cechę jego "niezmienności". Obecnie istnieje tendencja do uznawania za kryterium "relacji przestrzennych", znajdujących swój odpowiednik w powiązaniach funkcjonalnych między jednostkowymi elementami przestrzeni interpretowanymi jako przestrzenie niepotencjalnie formotwórcze. Związane to jest ze współczesnym rozumieniem architektury jako "sztuki kształtowania przestrzeni" oraz ze znaczeniem przestrzeni jako przestrzeni społecznej⁵² (tabl. L17 - L23). Istotną trudność sprawia problem "wymierności" tych kryteriów, ponieważ w historii architektury nie znajdujemy przykładów tego rodzaju analiz. Istnieje natomiast dość obszerny materiał podatny na formalizację matematyczną, dotyczący wszelkiego rodzaju kanonów estetycznych; dziś mało użyteczny, mimo że nadal stosowany w praktyce (lot. L24a-c) [35]. Pojęcie "relacje przestrzenne" jest bowiem na tyle ogólne, że może w nim mieścić się zarówno łatwo wy-

nielne kryterium czasu (tabl. L17 - L23) jak i kryterium wizualnej komunikatywności poszczególnych przestrzeni względem siebie (tabl. L4-L7); które w praktyce nie ma ujęć ilościowych. W formułowaniu kryteriów stosuje się ogólnie zasadę "nie wprost", ale opiera się cel możliwie licznymi kryteriami ilościowymi, np. koszt, kubatura, powierzchnia, liczba prefabrykatów, komunikacja w czasie lub długości drogi, związki funkcjonalne w grupach pomieszczeń, wysokość i teren zabudowy itp. Zależnie od konstrukcji zadania jedno z nich staje się kryteriami rzeczywistymi, gdy inne są parametrami (zmiennymi zależnymi i niezależnymi) (fol. L25). Według koncepcji Ch. Alexandra [2] [1] - w zmienionym kontekście "treści celu" dokonuje się działań na zbiorze postulatów i życzeń jako uwarunkowań potencjalnie konfliktowych (rys. L20)⁵³.



Rys. L20. Formalizacja działań projektowych Ch. Alexandra wg G. Best'a [11] w reżimie projektowania systemowego

Tak określone kryterium celu prowadzi do analitycznego optimum względem tegoż kryterium. Wykorzystując możliwość "dodawania" kryteriów (fol. L25) lub ich przemienności (rys. L16) (tabl. L14 - L16) (wzory: 1-4, 5-8) uzyskujemy rozwiązania optymalne (tabl. L16) w grupie danych kryteriów lub zbiorze rozwiązań wariantowych (fol. L2).

W tak złożonej sytuacji problemowej, jaka charakteryzuje powstawanie rozwiązań architektonicznego i urbanistycznego, nie każdy cel może być opisany w sposób jednoznaczny, a przeto i nie każde rozwiązanie będzie w wartości optimum⁵⁴). Należałoby więc rozgraniczyć metody, które prowadzą do przybliżonych rozwiązań, znajdujących się w "granicy optimum", od metod ścisłego wyznaczania optimum. Do pierwszej należy zaliczyć wszystkie metody "losowe" (w połączeniu z generatorem liczb losowych), przeszukujące obszar rozwiązań dopuszczalnych w sposób wyrywkowy, oraz te metody logiczne, które nie prowadzą do wariantowości rozwiązań, a więc wyłączają warunek oceny i wyboru rozwiązania w systemie. Do metod ścisłych należy zaliczyć pozostałe metody matematyczne, jeśli model matematyczny opisujący problemową postać celu pozostaje w zgodności z istotą celu, a więc nie jest jego zbyt dużym uproszczeniem. Na obecnym etapie rozwoju metodyki projektowania systemowego za pomocą metod ścisłych możemy optymalizować rozwiązania celów zdeterminowanych. Będą to rozwiązania architektoniczne i urbanistyczne, których "tworzywem" są określone "systemy technologiczno-budowlane", rozwiązania zakładów przemysłowych o określonych technologiach produkcji, perspektywiczne plany zagospodarowania przestrzennego krajowe i regionalne, aglomeracji miejskich i wiejskich jednostek osadniczych. Większość zadań nie zdeterminowanych (planu szczegółowego, projekty osiedli i pojedynczych budynków) będzie musiała być jednak rozwiązana przy użyciu metod przybliżonych. Oznacza to konieczność zwrócenia uwagi na problem wyboru rozwiązania ze zbioru rozwiązań wariantowych, mieszczących się w obszarze przybliżonego optimum (w "granicy optimum")⁵⁵).

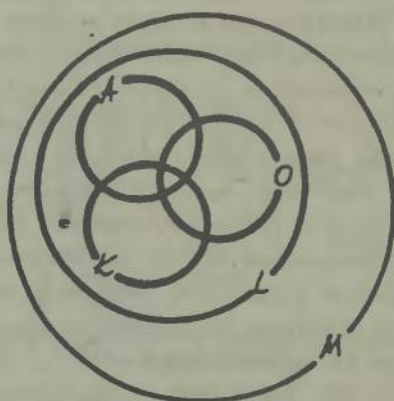
Spośród licznych ujęć zagadnienia "wyboru-oceny" w systemie można przykładowo wskazać na grupę najbardziej rozpowszechnionych "metod statystycznych" [57] oraz na wybór poprzez hierarchizację kryteriów celu, co prowadzi do wyboru-oceny ze względu na kryterium w hierarchii najważniejszych (rys. L10) lub wybór poprzez "ważenie" kryteriów przy określeniu ich wartości względnej⁵⁶).

L2.2. Model matematyczny: Cechy modelu matematycznego w problemowej interpretacji celu, zasady tworzenia modeli matematycznych, problem przejścia z modelu logicznego do modelu matematycznego, izomorfizm modelu, metody rozwiązywania modeli: badania operacyjne i metody szukania, symulacja i gry

W projektowaniu przechodzimy od abstraktu do konkretnego. Zaczyna się ono z chwilą powstania koncepcji, w związku między ideami lub geometrycznymi formami, który w jakikolwiek sposób odpowiada warunkom stawianym przez problem. Takie myślowe obrazy abstrakcyjne mogą w końcu zostać zrealizowane w postaci przedmiotów fizycznych, lecz droga do tego jest długa, a pierwszym krokiem na niej jest przekształcenie myśli w komunikatywne wy-

brażenia⁵⁷⁾. Realizujemy to wyrażając myśl słowami, ilustrując graficznie lub wprowadzając oznaczenia matematyczne. Stworzenie wyrażenia dla obrazu myślowego wyposaża ten obraz w pewną treść realną, tworzy z niego obiekt, którym można operować i który można łączyć z innymi pseudoo obiektami. Koncepcja staje się informacją, która może istnieć w sposób niezależny. Informacja może być nadal abstrakcyjna, lecz stanowi krok naprzód na drodze do konkretnego.

Daleko bardziej niż opisy słowne i przedstawienie graficzne są użyteczne opisy symboliczne, gdyż można nimi z łatwością operować, posługując się logiką matematyczną (rys. L21) w wykrywaniu implikacji ukrytych w koncepcji

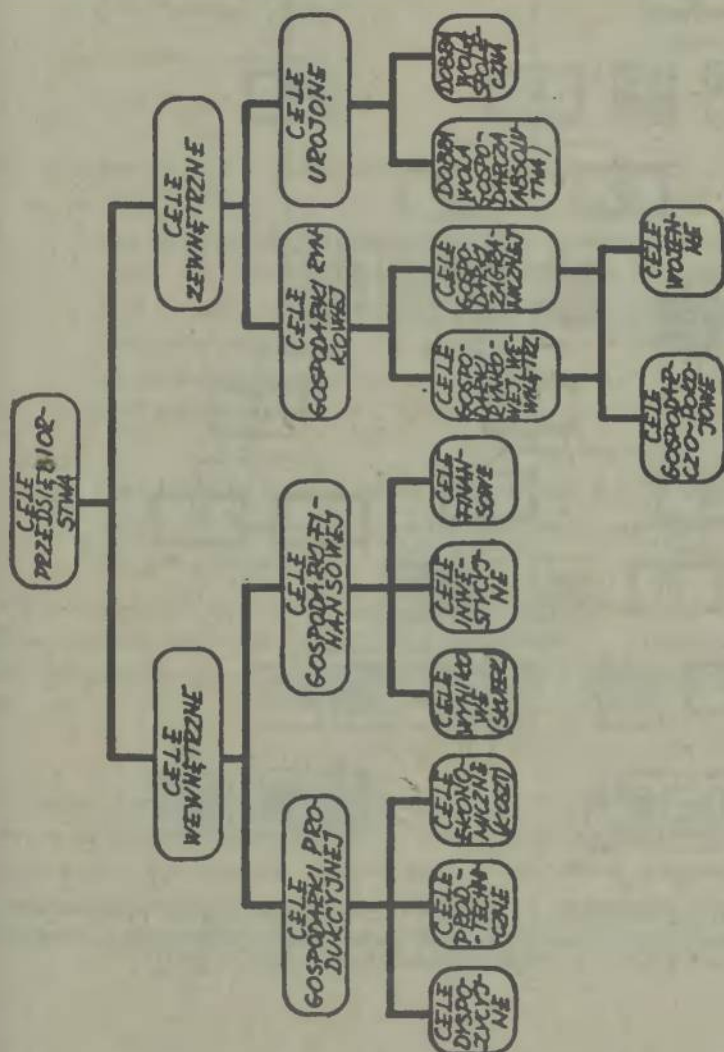


- M - ZBIÓR „BUDYNEK”
- L - ZBIÓR „POKOI”
- O - PODZBIÓR POKOI, KTÓRE MUSZĄ MIEĆ OKNA
- K - PODZBIÓR POKOI, KTÓRE MUSZĄ BYĆ KLIMATYZOWANE
- A - PODZBIÓR POKOI, KTÓRE MUSZĄ POSIADAĆ IZOLACJĘ AKUSTYCZNĄ

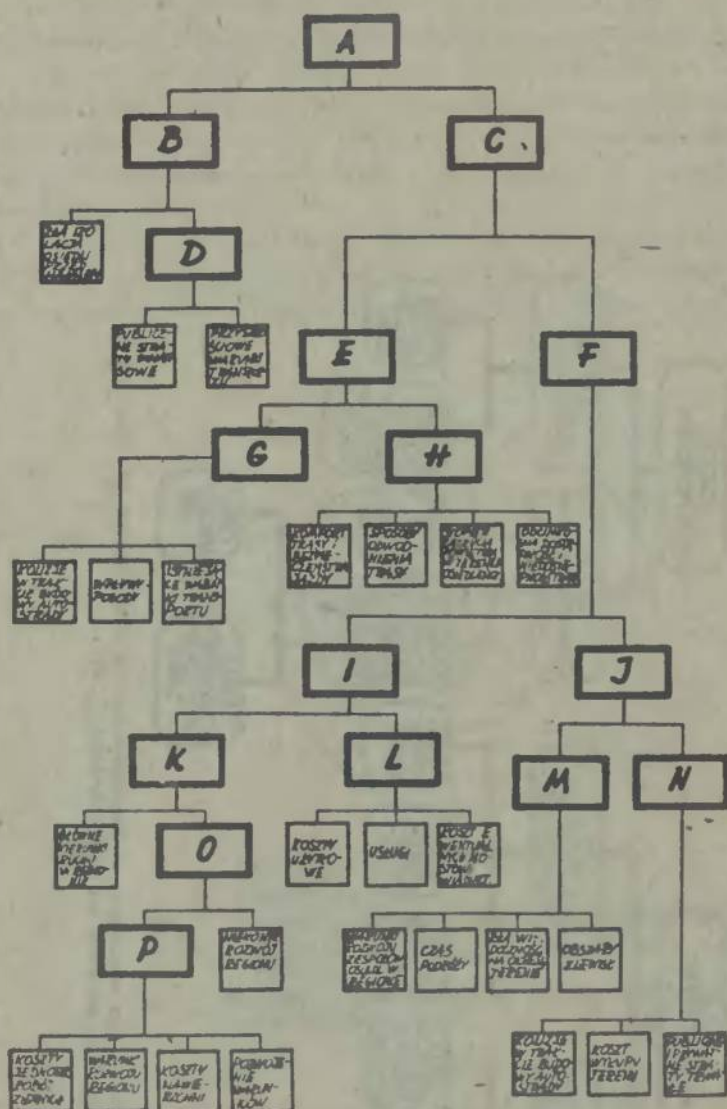
Rys. L21. Interpretacja elementów przestrzeni budynku w teorii zbiorów wg Ch. Alexandra (źródło: Broadbent G.: [12]).

Mimo że implikacje dadzą się dostrzec, są one często tak uwikłane i złożone, iż opierają się wnioskowi w ich łatotę zdanemu tylko na sobie samego umysłowi. Opis symboliczny staje się środkiem umożliwiającym projektantowi skorzystanie z informacji o koncepcji, aby analitycznie przewidzieć zachowanie się prototypu. W tak pojętym sensie opis symboliczny staje się modelem matematycznym (archetypem) przedmiotu fizycznego, który mamy zrealizować.

W konkretnej sytuacji problemowej, w której cel inicjujący ujawnia swoją strukturę podproblemową (rys. L22) prowadzącą do identyfikacji celów cząst



Rys. 1.22. Cel i jego struktura podproblemowa na przykładzie teoretycznego przedsiębiorstwa wg B.E.Birdeka [13].



Rys. L23. Przykład hierarchicznej struktury problemowej celu z rozbićm na podproblemy w automatycznym systemie projektowania tras komunikacyjnych wg "Design Quarterly" 1966/67, [40]

kowych w ich hierarchicznym (rys. L23) lub dowolnie innym (np. losowo zmiennym) uporządkowaniu, matematyczna postać warunku optymalizacji rozwiązania sprowadza się do następującego zapisu ogólnego

$$U = U/x_1 \dots x_n / \rightarrow \text{optimum} \begin{cases} \text{minimalizacja} \\ \text{maksymalizacja} \end{cases}$$

$$q_1 = q_1/x_1 \dots x_n / = 0$$

$$q_m = q_m/x_1 \dots x_n / = 0$$

$$l_1 \leq q_1/x_1 \dots x_n / \leq L_1$$

$$l_p \leq q_p/x_1 \dots x_n / \leq L_p$$

gdzie: U - kryterium celu przyjmujące wartość funkcji kryterium $U/x_1 \dots x_n /$.

q_1 - do q_m - zbiór ograniczeń wyrażający zależności między parametrami (zmiennymi niezależnymi) a zmiennymi (zmiennymi zależnymi); np. kubatura, przy stałej wysokości kondygnacji zależna jest od powierzchni rzutu, " Q_1 " do " Q_p " - zbiór ograniczeń obzarów dopuszczalnych wartości parametrów projektowych; np. powierzchnia pokoju mieszkalnego dla jednej osoby nie powinna być mniejsza niż 9 m^2 , ale nie powinna być większa niż 12 m^2 .

przy czym:

Ograniczenia typu q (wyrażone równościami) i ograniczenia typu Q (wyrażone nierównościami) mogą występować jednocześnie lub oddzielnie.

Zapis ten prezentuje model matematyczny dowolnej sytuacji problemowej, prezentując zarówno cel ogólny, jak i cele cząstkowe.

W sytuacji złożonych celów cząstkowych przy występowaniu wielu kryteriów celu

$$U_1, U_2 \dots U_k$$

i nieokreślonej ich hierarchii wybiera się to kryterium, które w danym momencie wydaje się najważniejszym U_1 , a dla pozostałych ustala się granice stanowiące albo ich wartość "oczekiwaną" w konkretnej wartości, albo wartość powiązaną współzależnościami parametrów i zmiennych, pozostających w pośredniej zależności od funkcji kryterium $U_1/x_1 \dots x_n /$

$$U_1 \leq U_{01}$$

Można również (w konkretnych przypadkach) poszukiwać optimum dla kryterium U_1 przy określeniu "wartości progowych" dla pozostałych kryteriów, stanowiących w tym przypadku parametry dla kryterium U_1 ⁵⁵). Powtarza się wówczas obliczenia dla następnego kryterium, przyjmując pozostałe kryteria

Tab. LIV.

CHARAKTER PARAMETRÓW: WARUNKI OCZECZANIA	PROGRAMOWANIE MATEMATYCZNE			
	PARAMETRÓW STAŁE I ZNANE: KADRY MODELI WIEJ BIEŻĄCJI ODPOWIADA TYLKO JEDNA WARTOŚĆ FUNKCJI KRÓTKI	PARAMETRÓW NIEPEWNE: CO NAJMNIEJ JEDEN Z PARAMETRÓW JEST ZMIEN- NY LOSOWY O ZNANYM ROZKŁADZIE	PARAMETRÓW NIEPEWNE CO NAJMNIEJ JEDEN O KREŚLONY NA PODSTAWIE BADANIA STATYSTYCZNE- GO, LUB GDY PARAMETRÓW ZMIENNE LOSOWY O NIE ZNANYM ROZKŁADZIE, LUB GDY ZNANY JEST ROZKŁAD PARAMETRÓW JAKO ZMIENNY W ZALE- ŻNOŚCI OD CZASU (PROCES STOCHASTYCZNY)	PARAMETRÓW NIEPEWNE CO NAJMNIEJ JE- DEN MOŻE DZIAŁAĆ DO- WOLNA WAD- TOŚĆ Z WIE- LU WARTOŚCI ZNANEGO ZBIÓ- RU
1	2	3	4	5
TYP MODELU ZE WZGLĘD NA CHARAKTER PARAMETRÓW	MODEL DETER- MINISTYCZNY	MODEL PRO- BABILISTYCZ- NY	MODEL STATYSTYCZNY	MODEL STRA- TEGICZNY
TYP MODELU ZE WZGLĘD NA RODZAJ FUNKCJI	MODEL LINIOWY: FUNKCJA CELU I WARUNKI MAJĄ CIĄGŁOŚĆ LINIOWĄ			
	MODEL NIELINIOWY: BRAK CIĄGŁOŚCI FUNKCJI I WARUNKÓW			
METODY ROZWIĄZY- WANIA MODELI	ANALIZA MATE- MATYCZNA I ALGEBRA: RACHUNEK ROZDZIELCOWY RACHUNEK WA- RIACJONOWY METODA GOS- CZNA RACHU- NEK MACIERZY, ALGEBRA BOOLEA PROGRAMOWA NIE LINIOWE, PROGRAMOWA NIE NIELINO- WE	RACHUNEK PRAWDOPODO- BIENSTWA: TEORIA KO- LEJEK, ŁAŃCUCH MARKOWA METODA SYSTEMATYCZ- NEGO PRZE- SZUKIWANIA METODY MONTE- CARLO	STATYSTYKA MATEMA- TYCZNA, METODY MONTE CARLO PROGRAMOWANIE STOCHASTYCZNE, KOMBINATORYKA	TEORIA GIER: GRY WIELO- OSOBOWE GRY Z NA- TUŻĄ METODA KO- SŁI LOSOWEJ RACHUNEK Z WYKORZYS- TANIEM TABLIC LUB GENERATORA LICZB LOSO- WYCH SIMULACJA
	METODA PROGRAMOWANIA DYNAMICZNEGO			
	METODY SIĘCOWE (CPA, PERT, RAMPS ITP) TEORIA GRAFÓW TOROLOGIA			
	METODY ŁĄCZONE (DWA LUB WIECEJ METOD J.W. STOSOWANYCH JAKO ŁĄCZONE ROZWIĄZANIE DANEJ FUNKCJI)			
	UNIERSALNE ALGORYTMY ZADAN: NP ALGORYTM SIMPLEX PROGRAMOWANIA LINIOWEGO, ALGORYTM FORDA-FULKERSONA ITP.			
	METODY HEURYSTYCZNE			

Ogólna klasyfikacja i charakterystyka modeli matematycznych możliwych do zastosowania w procesie działań optymalizacyjnych w projektowaniu systemowym, oraz niektóre metody ich rozwiązywania [59]

za parametry. Synteza stanowiąca tu wartość "optymalną" rozwiązania w "sumie" jego kryteriów cząstkowych doprowadza się do wyznaczenia wartości funkcji U_0 dla wszystkich kryteriów U_k stanowiących parametry tej funkcji. Dla przypadków hierarchicznego uporządkowania kryteriów zagadnienie sprowadza się w sposób naturalny do uzyskania wartości wynikowej (rys. 1.23), w przypadkach pozostałych funkcję U_0 można wyobrazić sobie jako funkcję liniową:

$$U_0/U_1, U_2, \dots, U_k = a_1 U_1 + a_2 U_2 + \dots + a_k U_k$$

przy czym współczynniki $a_1, a_2, \dots, a_k$ rozpatruje się jako "wagi" względnej ważności kolejnych parametrów [57].

Złożoność problemowa celu, w tym i różnorodność charakter powiązań parametrów i zmiennych mogących stanowić "analityczny obraz celu", decydują o ostatecznej postaci modelu matematycznego, model ten może mieć cechy modelu deterministycznego, probabilistycznego, statystycznego lub strategicznego, a sposób jego rozwiązania zależy od tych cech (tab. I.IV). Ponieważ architekt i urbanista, posługujący się bardziej złożonymi metodami projektowania systemowego, nie tworzą modeli matematycznych, a jedynie precyzują problem przy współpracy matematyka-programisty, podajemy tu tylko najprostsze przykłady tworzenia modelu.

PRZYKŁAD 1. Rozpatrzmy fragment szerszego zagadnienia "projektowania elewacji", tj. "obudowanie" prostokątnej powierzchni rzutu budynku lub pomieszczenia, przy założeniu jak najmniejszej długości ścian⁶⁰). Długość prostokąta oznaczamy przez L , szerokość przez W (wysokość bryły nie jest brana pod uwagę jako nieistotna dla matematycznej formalizacji problemu).

Jeżeli wielkością szukaną jest stosunek W/L , to można znaleźć kształt prostokąta o maksymalnej powierzchni przy danej długości ścian lub minimalną długość ścian dla danej powierzchni.

Przyjmujemy

$$x = \frac{W}{L}$$

zatem powierzchnia prostokąta

$$A = WL = xL^2$$

czyli

$$L = \sqrt{\frac{A}{x}}$$

całkowita długość ścian:

$$T = 2(W + L)$$

$$T = 2(xL + L) = 2L(x + 1)$$

Po podstawieniu L otrzymujemy:

$$T = 2\sqrt{\frac{A}{x}}(x + 1)$$

To ostatnie wyrażenie można przekształcić następująco

$$T = 2\sqrt{A} \left(\sqrt{x} + \frac{1}{\sqrt{x}} \right)$$

Optymalną długość ścian T znajdujemy, wyznaczając pochodną wyrażenia na T względem x i przyrównując ją do zera

$$\frac{dT}{dx} = 2\sqrt{A} \left(-\frac{1}{2} \frac{1}{\sqrt{x}^3} + \frac{1}{2} \frac{1}{\sqrt{x}} \right) = 0$$

Stąd

$$-\frac{1}{\sqrt{x}^3} + \frac{1}{\sqrt{x}} = 0, \text{ czyli } x = 1, W = L$$

Najkorzystniejszym kształtem poszukiwanej powierzchni rzutu przy przyjętym założeniu jest więc kwadrat ($W = L$)⁶¹.

PRZYKŁAD II. Jednym z podstawowych problemów typizacji w projektowaniu architektonicznym jest ściśle ograniczona liczba "typoelementów". W projektowaniu architektonicznym przedmiotem typizacji są przede wszystkim typologiczne charakterystyki budynku⁶², a szczególnie charakterystyki przestrzenno-konstrukcyjne pomieszczeń i grup pomieszczeń (np. mieszkań).

Projektując budynek mieszkalny w konstrukcji prefabrykowanej należy określić optymalny zbiór modułów przestrzennych, z których będzie można "składać" mieszkania.

Niechaj "a" będzie liczbą właściwości (cech) podlegających standaryzacji. W tym przypadku standaryzacja polega na celowym wyborze jednej lub kilku cech w a-miarowej "przestrzeni cech". Dla przypadku dwumiarowej przestrzeni cech (tu: długość i szerokość modułu) problem sprowadza się do określenia obszaru możliwych rozwiązań jako obszaru rozwiązań optymalnych, wyznaczających zbiór modułów ograniczonego szeregiem uwarunkowań o charakterze liniowym i nieliniowym (ryc. 1.24a).

Ograniczenia liniowe

dla maksymalnej i minimalnej szerokości i długości pomieszczeń

$$L_{\max} = C_1$$

$$L_{\min} = C_2$$

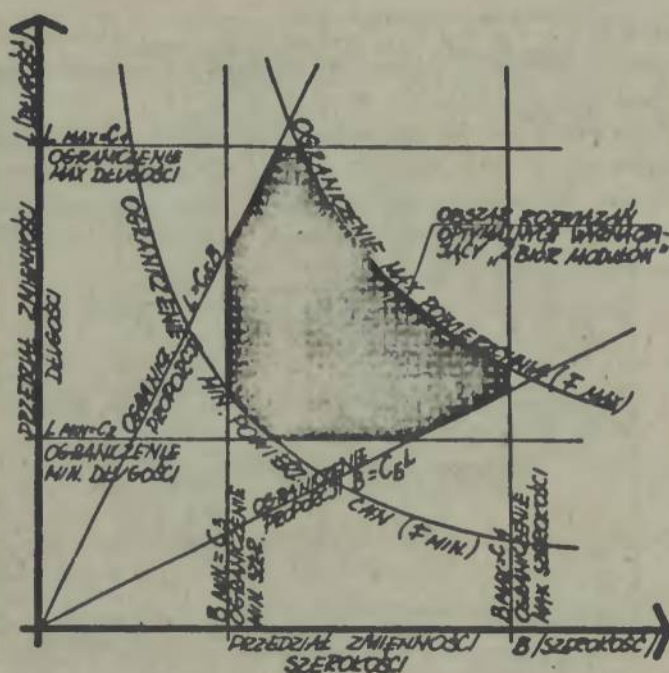
$$B_{\min} = C_3$$

$$B_{\max} = C_4$$

dla proporcji długości i szerokości pomieszczeń (para prostych przechodzących przez początek układu współrzędnych (L/B))

$$L = C_5 B$$

$$B = C_6 L$$



Rys. 1.24a. Wyznaczenie zbioru modułów powierzchniowych elementów mieszkania w obszarze optimum zbioru elementów wariantowych wg [69]
a) obszar ograniczeń liniowych i funkcja celu bez analitycznego optimum

Ograniczenia nieliniowe:

dla minimalnej powierzchni

$$B = \frac{F_{\min}}{L}$$

dla maksymalnej powierzchni

$$B = \frac{F_{\max}}{L}$$

przy zachowaniu warunków brzegowych:

$$\begin{aligned} C_1 &\gg L \gg C_2 \\ C_4 &\gg B \gg C_3 \\ L &\gg C_5 \gg B \\ B &\gg C_6 \gg L \\ F_{\max} &\gg BL \gg F_{\min} \end{aligned} \quad (1)$$

Wielkości $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6, F_{\min}, F_{\max}$ (różne dla różnych elementów funkcjonalnych przestrzeni) określone są przepisami normatywnymi lub założeniami projektanta.

W tak sprecyzowanym obszarze ograniczeń (rys. L24a) dla poszczególnego modułu można sformułować zadanie optymalizacji dla jakiegokolwiek kryterium, np. dla "wskaznika kosztów", jeżeli znana jest zależność kosztów modułu od parametrów. Wtedy dla podanych ograniczeń⁶³⁾ kryterium celu może być wyrażone jako równość typu:

$$S = Y(L, B) \geq \min \quad (2)$$

gdzie:

Y - funkcja kosztu, którą w uproszczeniu można przedstawić jako sumę

$$Y(L, B) = C_L L + C_B B + C_s LB, \quad (3)$$

gdzie:

C_L, C_B - wskaźnik kosztu "jednostki" liniowej, miary długości i szerokości modułu w przeliczeniu na wartość kosztu elementów konstrukcyjnych,

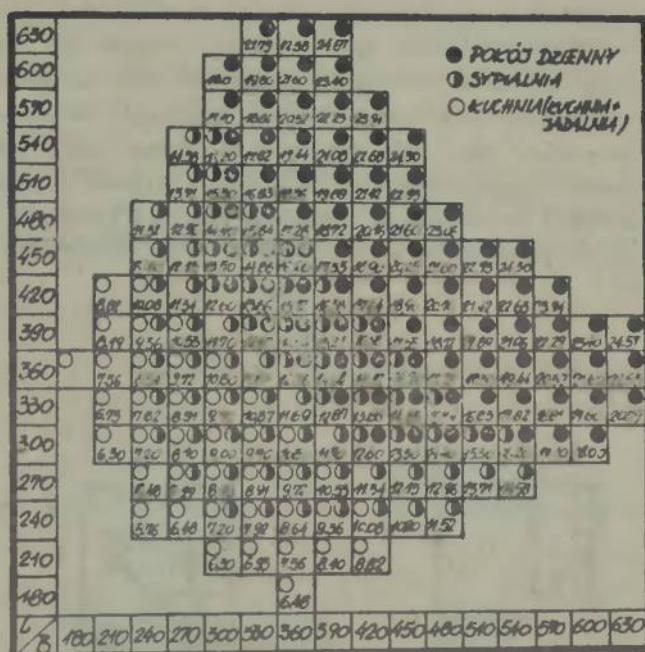
C_s - wskaźnik kosztu "jednostki" powierzchni (np. koszt 1m² powierzchni mieszkalnej).

Określenie optymalnej liczby asortymentu modułów przestrzennych, wymaga określenia tzw. dolnych i górnych granic parametrów. Granice te (dla każdego rodzaju funkcji użytkowej pomieszczeń) precyzowane mogą być za pomocą zbioru funkcji - wzór (2) - w postaci liniowej wzór (3) - lub nieliniowej dla każdego typu modułu, stanowiącego przedmiot optymalizacji w "zbiórze modułów".

Maksimum określa się z uwzględnieniem danych ekonomicznych i produkcyjnych (np. ograniczenia produkcji fabryki domów), a minimum z uwzględnieniem analizy przeznaczenia i przystosowania przestrzeni do użytkowania. Przy wyborze gradacji parametrów w powiązaniu z granicami parametrów istotną rolę odgrywa przyjęta zasada "koordynacji modularnej" (rys. L24b).

Rysunek L24b przedstawia przykładowy zbiór modułów stanowiących elementy przestrzenne mieszkania. W jednakowych gabarytach mogą znajdować się pomieszczenia o różnym przeznaczeniu. Gabaryty tych pomieszczeń wypełniają obszar rozwiązań optymalnych, gwarantujący "ograniczoną swobodę projektowania" zgodnie z założonymi warunkami i ograniczeniami technologicznymi i ekonomicznymi, które są ograniczeniami celu, niezależnie od projektanta i jego działań interpretacyjno-identyfikacyjnych.

Dysponując podstawowym zbiorem modułów projektant "wybiera" poszczególne moduły i tworzy określonego typu mieszkania, ich kombinacje i ostatecznie projekt budynku.



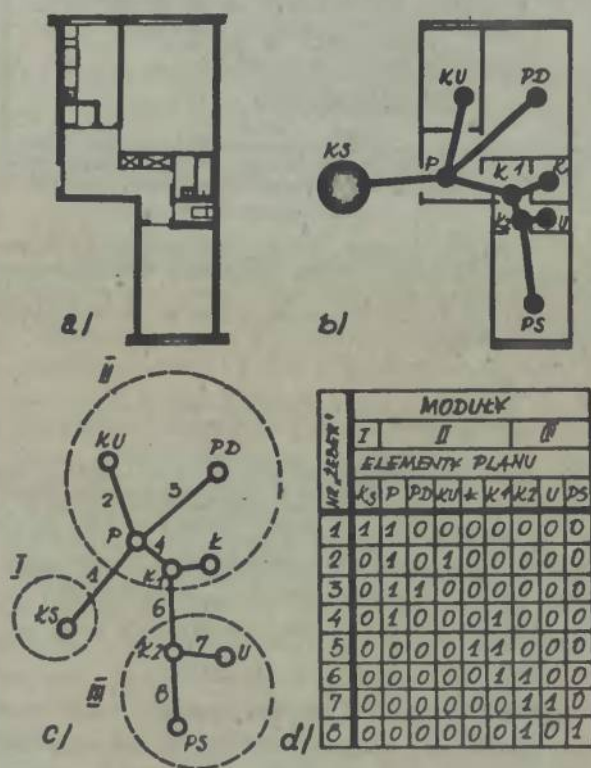
Rys. 1.24b. Wyznaczenie zbioru modułów powierzchniowych elementów mieszkania w obszarze optimum zbioru elementów wariantowych wg [69]
 b) elementy modułowe w zbiorze optymalnym warunkującym np. realizowalność pomieszczeń w danym zbiorze standardów technologiczno-budowlanych.

O możliwości kombinacji modułów przestrzennych o różnych przeznaczeniach funkcjonalnych decyduje "układ funkcjonalny", może on być interpretowany jako schematyczny "graf powiązań" między pomieszczeniami, którego struktura zmienia się w zależności od liczby użytkowników, lokalizacji w zbiorze uporządkowanym rozwiązań innych mieszkań stanowiących fragment kondygnacji budynku (możliwość oświetlenia, plany kanalizacyjne, komunikacja zewnętrzna), możliwości zmiany charakteru użytkowania poszczególnych pomieszczeń i całego mieszkania itp.

PRZYKŁAD III. Wzajemne powiązania między modułowymi przestrzeniami o różnym charakterze użytkowania, określonych w zbiorze optymalnym (rys. 1.24b) stanowiących podzbiór elementów mieszkania, można przedstawić jako graf, w którym wierzchołki będą odpowiadały poszczególnym pomieszczeniom, a krawędzie związkom między nimi (rys. 1.25bc) 6 66).

Uszczegółowienie informacji o "przestrzennych" usytuowaniach elementów mieszkania jest zależne od wyboru liczby wierzchołków (i krawędzi). Oczywiście wszystkie wymagania dotyczące planowanej struktury mieszkań można zakodować w "macierzy powiązań" (rys. 1.25d) i w oparciu o dodatkowe wa-

runku (np. zwartość układu, minimalizacja połączeń między pomieszczeniami, maksymalizacja przestrzeni użytkowej itp.) stworzyć podstawy do realizowania wielowariantowych rozwiązań i wyboru rozwiązania optymalnego ze względu na założone związki między pomieszczeniami. W pamięci komputera (strukturalne schematy mieszkań, sekcji itp. zapisane w postaci tabelarycznej informacji o "powiązaniach przestrzennych" (w różnych grupach użytkowników), "strefowaniu przestrzeni" i sąsiedztwie pomieszczeń, jako kolejnych grafu, stają się podstawą do wyszukiwania rozwiązań w danym przypadku wariacji najkorzystniejszych.



Rys. L25. Przykłady "modell" tego samego architektoniczno-budowlanego obiektu o różnych stopniach abstrakcji wg [69]

- plan, model w tradycyjnym kodzie graficznym,
- schemat mieszkania z oznaczeniem "komunikacji",
- graf, wyobrażający topologiczny model wzajemnych związków elementów planu i struktury,
- matryca odpowiedniości wierzchołków krawędzi grafu jako przykład formalizacji danych analitycznych odpowiadających syntetycznemu wyobrażeniu na rys. a.

Przy czym w praktyce projektowania często mamy do czynienia z następującym przypadkiem: przy jednakowych związkach między elementami przestrzeni o różnym użytkowaniu, te ostatnie mogą mieć różne parametry lub te same co do wielkości elementy mogą być uporządkowane w innym grafie (w innych związkach).

Dla ogólnej sytuacji wyboru optymalnego uporządkowania pomieszczeń wykorzystujemy zasadę tzw. cyklu hamiltonowskiego⁶⁵⁾ poszukując maksymalnej lub minimalnej wartości powiązań. Jest to klasyczny przykład "drogi komiwojazera" [31].

Wprowadźmy następujące oznaczenia:

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{jeżeli droga przechodzi z pomieszczenia "i" w pomieszczenie "j",} \\ 0, & \text{w wypadku przeciwnym} \end{cases}$$

$i, j = 0, 1, 2, \dots, n; (n + 1 = \text{liczba pomieszczeń}).$

I rozpatrzmy zadanie maksymalizacji (lub minimalizacji) w ocenach typu K_{ij} powiązania " x_{ij} ":

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n K_{ij} x_{ij} \rightarrow \max (\min) \quad (1)$$

przy ograniczeniach:

$$\sum_{i=0}^n x_{ij} = 1 \quad (2)$$

$$\sum_{j=0}^n x_{ij} = 1 \quad (3)$$

$$w_i - w_j + n x_{ij} \leq n-1 \quad (4)$$

łatwe znaczenie mają tu zmienne w_i i w_j . Ograniczenie (4) zapewnia bowiem cykliczność drogi w grafie.

Model ten ilustruje problem znalezienia minimalnych powiązań na krawędziach grafu, obejmujących wszystkie wierzchołki grafu.

Dla uogólnienia zadania możliwe jest przyjęcie zmiennej struktury grafu i jego (zmiana przeznaczeń pomieszczeń i ich wzajemnych związków) transformacji.

Formalna postać zadania przyjmuje tu następujący zapis:

$$\sum_{j=1}^n x_j \rightarrow \min \quad (5)$$

przy ograniczeniu

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j > 1 \quad (6)$$

gdzie: i - wierzchołki grafu ($i=1,2,\dots,m$),

j - krawędzie grafu ($j=1,2,\dots,n$),

graf "opisany" jest "macierzą incydencji" wierzchołków i krawędzi [69],
 $m \times n$ macierzą $A = \|a_{ij}\|$, gdzie:

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{jeżeli wierzchołek } i \text{ odpowiada krawędzi } j, \\ 0 - & \text{w wypadku przeciwnym} \end{cases}$$

oraz:

$$x_j = \begin{cases} 1, & \text{jeżeli krawędź } j \text{ odpowiada "pokryciu"}^{66}), \\ 0 - & \text{w wypadku przeciwnym.} \end{cases}$$

Wzór (5) można przedstawić również w postaci minimalizacji "ważonej"

$$\sum_{j=1}^n K_j x_j \rightarrow \min \quad (7)$$

gdzie: K_j - oznacza "wagi" przypisane różnym wielorodnym elementom "pokrycia" krawędzi jako połączenia wierzchołków i w konkretnej sytuacji analizy zmiennej struktury grafu - z punktu widzenia różnych przeznaczeń pomieszczeń i warunków ich użytkowania, przy uwzględnieniu różnych możliwości koniecznych powiązań między tymi pomieszczeniami⁶⁷⁾.

Podane przykłady, poza ukazaniem sformalizowanej w postaci modelu matematycznego sytuacji problemowej, są również pośrednio ilustracją prawdziwego lub nieprawidłowego "modelu logicznego", którym w określeniu problemu posłużył się projektant.

W przykładzie I mamy przekonywający obraz fałszywego rozumowania projektanta, które przy określonych ograniczeniach doprowadziło do jedyne go możliwego rozwiązania.

Wielowariantowość rozwiązań w projektowaniu architektonicznym i urbanistycznym nie stanowi tylko cechy działań twórczych pojedynczego projektanta, jest ona również generalną cechą tego projektowania w ogóle. Toteż formułowanie problemów projektowych musi być związane albo z określonym zbiorem możliwych rozwiązań (przykład II), albo postacią modelu matematycznego "opisującego" problem projektowy musi być tak skonstruowana, aby "wartość" subiektywnej decyzji projektanta nie była ograniczona, a przeciwnie - podkreślona jako czynnik kierunkowy działań optymalizacyjnych (przykład III). Nie istnieje bowiem pojęcie "domu idealnego"⁶⁸⁾ jako wzorca dla wszystkich innych domów, chociaż istnieje "idealne" rozwiązanie kształtu kadłuba okrętu, przekładni zębatej czy sieci energetycznej. Założenie to stanowi niezbędny warunek przy wszelkich działaniach systemowych, tak w sensie wykorzystania prostych metod optymalizacji, jak i tworzenia rozbudowanych problemowo automatycznych systemów projektowania. W świadomym działaniu twórczym model logiczny musi więc być na tyle ogólny, by zapew-

nić możliwość indywidualizacji ograniczeń (w sensie ilościowym, choć również i w pewnych wypadkach jakościowym), i na tyle szczegółowy, aby mógł być opisany w sposób matematycznie adekwatny.

Adekwatność modelu matematycznego związana jest z rzeczywistością problemu, którego model logiczny jest opisem ogólnym zawierającym w sobie sam problem, oraz zasadę jego rozwiązania (tabl. L1-L7, L17-L23). W tym sensie jest więc model matematyczny opisem szczegółowym problemu ogólnie określonego w modelu logicznym, ujawniającym potencjalne związki i charakter parametrów modelu oraz ograniczeń i funkcji kryterium.

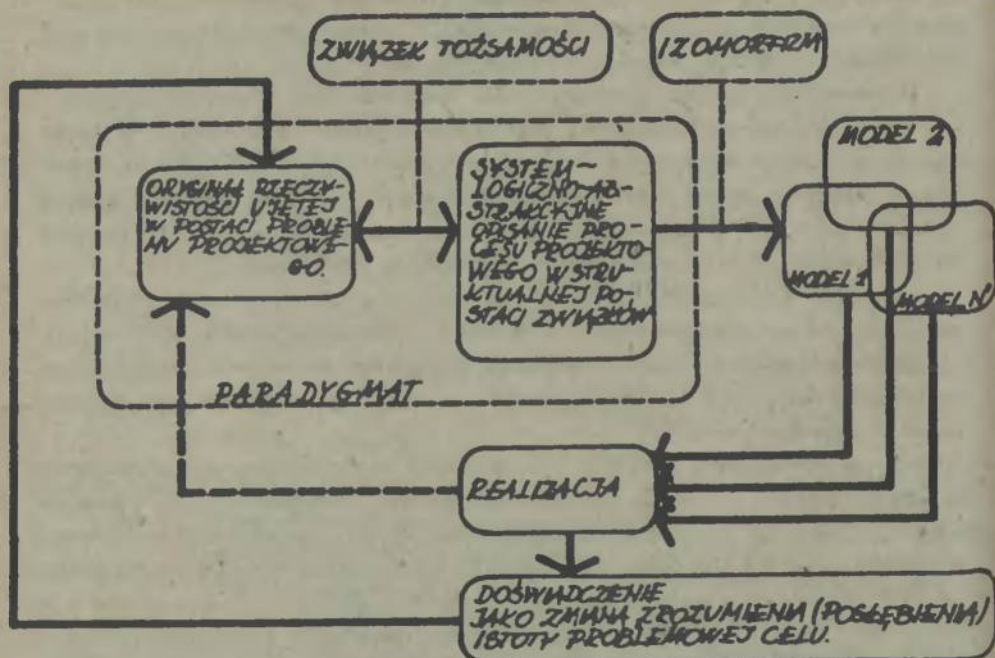
Warunek adekwatności modelu wiąże się bezpośrednio z jego izomorfizmem. Jest on szczególnie ważny w sytuacji wieloaspektowości problemowej i stopnia komplikacji natury problemu projektowego zarówno w projektowaniu architektonicznym, jak i urbanistycznym stanowiącego wynik na ogół wielowątkowej interpretacji celu⁶⁹⁾.

W dotychczasowej praktyce projektowania architektonicznego wykorzystuje się zazwyczaj znaczenie "tożsamości" modelu i oryginału⁷⁰⁾, tj. wykorzystuje się fizyczne podobieństwo między nimi w "odzworowaniach" makietowych i rysunkowych. Istotną wadą tego rodzaju modelowania rzeczywistości projektowej (w warstwie problemowej) jest to, że w praktyce nie ma możliwości badania zachowania się modelu w zmienionych warunkach (kryteriach) celu oraz strukturalne cechy problemu projektowego, który jest "w nim" zawarty są nieczytelne. Dlatego modele te kończą proces projektowania, a nie inicjują i w tym sensie nie są modelami praktycznie działającymi.

W odróżnieniu od tego typu modeli ikonicznych modele matematyczne akcentują formalną stronę "tożsamości" i w uogólnieniu analitycznego opisu celu (w problemie projektowym) ich odzworowanie rzeczywistości, wobec danego kontekstu jaki model ten opisuje, pozostaje w związku z daną rzeczywistością projektową izomorficzne⁷¹⁾.

Oczywiście, izomorfizm między modelem a "oryginałem" ma niepełny, jednostronny charakter (rys. L.26)⁷²⁾, tzn. model nigdy nie charakteryzuje w sposób wyczerpujący oryginału. To też dla danego problemu może istnieć kilka modeli opisujących właściwości "oryginału" w różnym kontekście celu. To kompleksowe odzworowanie w modelach wieloaspektowej sytuacji problemowej odbywa się na ogół przez tworzenie systemów (technik) złożonych z uwzględnieniem określonej (równoległej, hierarchicznej lub mieszanej) zależności celów cząstkowych i ogólnych, odpowiadających w określonym stopniu złożoności "oryginału".

Istotną cechą modelu matematycznego pozostaje jednak to, że korzystając z reguł matematycznych i symboli przypisywanych pewnym istotnym właściwościom oryginałów, przekształcamy odpowiednio wyrażenia matematyczne, aby uzyskać możliwość wnioskowania o tym, czego należy oczekiwać w określonych warunkach i jak te (określone) warunki wpływają na postać rozwiązania modelu.



Rys. L26. Współzależność izomorficzna "systemu", "modelu" i "oryginału" w systemowym procesie projektowania architektonicznego i urbanistycznego.

Matematyka : dostarcza nam wielu gotowych modeli, które możemy stosować w projektowaniu, wykorzystując analogię abstrakcyjnego obrazu problemu, mogącego ilustrować problem uzmysłowiony przez projektanta. Umiejętność myślenia abstrakcyjnego pozwala ponadto na tworzenie modeli nowych, specyficznie właściwych tylko dla danego problemu lub celu i adekwatnego tylko dla określonych warunków projektowych.

Optymalizacja formalna rozwiązania modelu wyznacza ostateczny "kształt" koncepcji projektowej, umożliwia dokonanie wyboru (spośród wszystkich realizowalnych kombinacji wartości parametrów projektowych) pewnego zbioru, dającego najlepsze rezultaty, ustalone przez kryteria projektowania całościowego [7] [67].

Wybór metody rozwiązania modelu matematycznego zależy przede wszystkim od właściwości jego parametrów, a także od właściwości funkcji celu (tab. L.V). Częstokroć łatwiej jest określić zależności parametrów w oparciu o metodę ogólną rozwiązania problemu niż na odwrót. Przy opisywaniu matematycznym problemu nieodzowny jest udział matematyka, a realizacja programów dla komputera powinna odbywać się w zespołach trzyosobowych: analityka-architekta (lub urbanisty), matematyka i programisty.

Roswój wielu nauk o charakterze metodologicznym, zajmujących się próbami uogólnienia "skuteczności działań ludzkich", takich jak teoria podejmowania decyzji, teoria systemów, teoria informacji, pociągają za sobą powstawanie pewnych działów matematyki, opisujących formalną stronę tych działań. Działy te, grupujące szereg szczegółowych metod "rozwiązywania problemów", stanowią właściwie opisy "rozwiązywania modeli matematycznych" z punktu widzenia konkretności problemu⁷³⁾ oraz specyfiki modelu i ogólności zastosowania. Tworzą je przede wszystkim badania operacyjne [47] i metody szukania [52], a ostatnio również - szczególnie przydatne w heurystycznym opisie sytuacji problemowych - metodyczne ujęcia "procesów symulacji" i "teorii gier" [8].

Poszukując niebanalnego rozwiązania, spełniającego w stopniu maksymalnym założone kryteria celu, projektant powinien zdawać sobie sprawę zarówno z ograniczeń charakterystycznych dla stosowanej metody jak i ogólnych zawartych w niej możliwości rozwiązywania modelu matematycznego. Aby zatem móc w pełni świadomie decydować o jakościowej stronie sformalizowanego opisu celu, o wyborze drogi postępowania, o ostatecznej precyzji rozwiązania, a wreszcie o wyrazie formalnym ukształtowania przestrzennego (jako ostatecznego efektu działań twórczych w przejęciu od abstraktu matematycznego do uchwytnej wizualnie rozwiązania plastycznego zarówno w drodze przekształceń manualnych jak i automatycznych) (fot. L26)⁷⁴⁾ trzeba przynajmniej w stopniu minimalnym zdobyć ogólną orientację w niektórych działach matematyki.

L2.3. Optymalizacja w sekwencji działań projektowych

Na obecnym etapie rozwoju metodologii projektowania systemowego, oprócz metod prostych o charakterze "wspomagania projektowania" istotnego znaczenia nabiera poszukiwanie rozwiązań optymalnych w procedurach heurystycznych⁸³⁾; w realizacji dużych bloków programowych i systemów komputerowych automatyzujących fragment lub całość procesu projektowania [44] (tab. LV), w zadaniach specjalistycznych (np. projektowanie szpitali, budynków biurowych) i ogólnych. Przy czym przez podejście heurystyczne do problemu projektowego rozumie się uwzględnienie (w automatyzacji procesu projektowania) obu aspektów informacyjnych sytuacji projektowej: informacji w pełni sobjektywizowanej i intuicji.

Możliwość rozwoju tej koncepcji poszukiwania, realizowania i wyboru rozwiązania zapewniła dziś techniczna sprawność "dialogu" człowieka z maszyną za pomocą aktywnych wejść i wyjść jako urządzeń "dynamicznej analizy przekształceń". Efektem możliwości rozwoju tej koncepcji jest z kolei zagadnienie "podziału" czynności między człowiekiem (projektantem) a maszyną (projektantem) w procesach symulacyjnych i zwykłych działaniach optymalizacyjnych. Teoria projektowania rozumiana jest tu jako teoria podejmowania decyzji. Przy czym "decyzja=rozwiązanie=wybór" dotyczy "aktywnej" informacji: kierowanej i przekształcanej, w odróżnieniu od informacji "biernej", która

stanowi materiał wyjściowy dla wytworzenia rozwiązania. Dlatego też formalna strona procesu projektowania architektonicznego i urbanistycznego jako "procesu decyzyjnego" może być przedstawiona jako przekształcenie informacji wejściowej (informacja na wejściu) w relacje "ilościowe" i "jakościowe"⁸⁴⁾. Twórczą częścią tego procesu jest wytworzenie pełnego zestawu informacji dla możliwie jednoznacznego określenia rozwiązania i "wyboru decyzji"⁸⁵⁾ (informacja na wyjściu). Obróbka tej informacji stanowi domenę logiki i matematyki, kontrola efektów tej obróbki pozostaje domeną intuicji, opartej na ideowej motywacji (identyfikacji) celu.

W kolejnych etapach "przekształcania informacji" aparat matematyki i logiki znajduje przeto swe podstawowe zastosowanie. Abstrakcyjny opis problemu projektowego pozwala ujawnić nowe zależności, ukryte w tradycyjnym kodzie graficznym i wykorzystać je w praktyce w zakresie głębszej interpretacji wcześniej już znanych faktów. Model matematyczny opisuje za pomocą abstraktów (cyfr i symboli) stosunki badanego obiektu, dlatego też może on dostatecznie ściśle odpowiadać badanej rzeczywistości, jeżeli komponenty obiektu wyrażają się w konkretnych wobec siebie zależnościach. Ściśle formułowanie tych stosunków stanowi pierwszy etap wykorzystania aparatu matematyki. Etapami kolejnymi są: tworzenie modelu matematycznego, wybór kryterium optymalizacji, określenie informacji wyjściowej niezbędnej dla badania modelu, rozwiązanie matematycznego modelu w celu uzyskania optymalnego rozwiązania. Obejmują one poszukiwanie i realizację rozwiązania w systemie. W zależności od charakteru modelu i postaci kryterium celu ostatecznym efektem formalizacji matematycznej może być jedno rozwiązanie (analityczne optimum) lub kilka rozwiązań (obszar optimum). W konsekwencji działań formalizacyjnych istota problemu twórczego sprowadza się do "sformułowania problemu" i wyboru rozwiązania. W efekcie tworzy się cały szereg wariantów rozwiązań dopuszczalnych i przez ich porównanie dochodzi się do wyboru rozwiązania, "najlepszego w danym systemie". Rozwiązanie to stanowi kanwę dalszych działań kreacyjnych (modelowanie logiczne) lub też rozwiązania dla pojedynczych problemów (częstkowe kryteria celu) przechodzą do dalszej fazy obróbki w systemie automatycznego projektowania, łącznie z ich graficzną interpretacją. Tu wybór rozwiązania⁸⁶⁾ można ogólnie podzielić na trzy etapy [30] [57]:

- sprecyzowanie podstawowych parametrów tworzonego obiektu⁸⁷⁾;
- wykonanie częściowych obliczeń dla określonych komponentów, charakteryzujących morfologiczną postać obiektu;
- realizacja (kompozycja) obiektu spełniającego całość wymagań i uwarunkowań, w tym i uwarunkowań o charakterze estetycznym.

Nie wnikając w zawartości natury organizacyjno-technicznej, można stwierdzić, że automatyzacja projektowania lub wspomaganie przez komputer tradycyjnego procesu projektowania zmienia charakter działań umysłowych projektanta przede wszystkim w zakresie interpretacji problemowej celu.

Architektura i urbanistyka uszeregowania się licznymi i różnorodnymi obiektami⁸⁷⁾, przy projektowaniu których projektanci powinni uwzględnić cały szereg czynników natury technicznej, ekonomicznej, funkcjonalnej i kulturotwórczej. Całość działań twórczych ukierunkowanych na realizację tych obiektów charakteryzuje się "wartością względną"^[60], a rozliczność czynników i uwarunkowań, o dynamicznych wartościach parametrów, prowadzi w praktyce twórczej do niepowtarzalności sytuacji projektowych, które przy niezmienniej strukturze parametrów prowadzą wciąż do nowych wyników i rozwiązań nie mających "idealnego wzorca". To, co jeszcze wydawało się decydujące w wyborze rozwiązania przed dwudziestu laty, dziś już nie zadowala awangardy. To, co dziś stanowi o sile awangardy twórczej, jutro może okazać się jedynie ślepą uliczką. Zatem czy w ogóle i gdzie jest obiektywna wartość tych działań? Czy istnieje możliwość unifikacji celu i procesu jego realizacji przy jednoczesnym zachowaniu, tzn. swobody twórczej i specyficznego klimatu sztuki, której niezaprzeczalną właściwością jest "niepowtarzalność" i "oryginalność formy"? Otóż obiektywizacja wartości mieści się w interpretacji problemowej celu, w uświadomieniu celu i nadaniu mu formy uświadomionej "sytuacji problemowej", tj. w strukturze zadania, we wzajemnych powiązaniu czynników precyzującym ich współzależności, w systemie i jego modelu (ryś. L26). Przy tak aprecyzowanych obiektach (zadaniach) projektowania może być już stosowany oparty na cybernetyce "proces projektowania systemowego". Przez pojęcie to, mówiąc ogólnie, rozumiemy całokształt taktyk i metod badania strukturalnej (obiektywnej) warstwy obiektów projektowania, obiektów charakteryzujących się właśnie szczególną komplikacją tej struktury: wielością wzajemnie powiązanych komponentów.

Systemowe ujęcie procesu projektowania rozбивa proces projektowania na kilka etapów systematyzujących cel i jego właściwości (uwarunkowania) w dojściu do "ilościowego" opisu celu w formułowaniu i optymalnym rozwiązaniu problemu^[57]. Pierwszym etapem tego procesu jest więc badanie celu, tzn. sformułowanie celu i określenie kryteriów celu (tabl. L1 - L3). Etap ten stanowi domenę twórcy-projektanta, mogącego posługiwać się aparatem analizy matematycznej w dowolnym zakresie. Na etapie drugim określa się strukturę problemu⁸⁸⁾. W rezultacie realizacji tego etapu zostają określone obiektywne cechy obiektu w granicach celu. Innymi słowy, jest to interpretacyjna postać celu, która zawiera w sobie potencjalne rozwiązanie. Etap trzeci dotyczy formalizacji projektowania. Na tym etapie dokonuje się "opisu modelu matematycznego", tj. parametryzacji; określenia zmiennych i ich cech jakościowo-ilościowych; zależności między parametrami; charakteru funkcji celu. Etap ten stanowi pierwszy krok na drodze do realizacji modelu matematycznego, a następnie do wyboru metody jego rozwiązania i oceny - wyboru rozwiązania optymalnego w systemie. Na etapie tym dokonuje się więc kwantyfikacji celu w jego opisie problemowym. Na podstawie tej kwantyfikacji realizowane mogą być różne modele opisujące daną sytuację problemową, w mniej lub bardziej adekwatny sposób. Jeżeli zatem, rozbijając tu ciąg działań na modelu

(a.58-59), etapem czwartym nazwalibyśmy "poszukiwanie adekwatnego dla danej sytuacji problemowej modelu matematycznego", to etap piąty byłby weryfikacją modelu, a więc w istocie wyborem tego modelu, który w sposób najpełniejszy odpowiadałby modelowanemu obiektowi⁸⁹). Etapem kończącym proces jest prezentacja rozwiązania.

Zarówno etap drugi, jak i etap piąty są wzajemnie powiązane. Sprzężenie weryfikacji z analizą (interpretacją) problemową celu wpływa bowiem na modyfikację struktury problemu tam, gdzie sformalizowana postać zadania projektowego (etap trzeci) umyka możliwości adekwatnego przedstawienia w postaci modelu.

Całość działań od etapu I do V jest drogą działań zobiektywizowanych (rys. 1.5, 6). Automatyzacja umożliwia aktywne połączenie tej drogi z procesem "identyfikacji celu" i "wartościowania bezwzględnego". Wprowadzenie automatyzacji wymaga właściwego oprogramowania komputera. Wykorzystanie komputera w sformalizowanych działaniach projektowych stanowi naturalną konsekwencję projektowania systemowego, tworząc z działań optymalizacyjnych przedmiot skutecznego działania twórczego, (fol. L1, 2, 12, 13).

1.3. Formalizacja działań projektowych; zasady programowania zadań w projektowaniu architektonicznym i urbanistycznym

Oprogramowywanie komputerów stanowi osobną dziedzinę wiedzy i umiejętności i jest nieodzowne w wykształceniu współczesnego inżyniera. Obecne programy wydziałów architektury przewidują naukę projektowania systemów EPD (system elektronicznego przetwarzania danych) i programowania, ale w praktyce architekt i urbanista będzie korzystał z tych systemów i współtworzył je w sensie użytkowym tylko w zakresie szczegółowych ujęć problemowych celu i ich opisowej algorytmizacji. Dlatego nieodzowna jest znajomość ogólnych zasad tworzenia tych systemów i ich oprogramowania.

Dla zobrazowania łatoty problemu posłużymy się znów nie teoretycznym opisem, lecz konkretnym prostym przykładem.

1.3.1. Przykład zasady oprogramowania:

W projektowaniu urbanistycznym i architektonicznym najłatwiej poddaje się formalizacji funkcjonalna treść projektu, stanowiąca domenę działań systemowych

- Interpretacja problemowa celu

Jednym z "typowych" rozwiązań budynku mieszkalnego, biurowego i hotelowo-sanatoryjnego jest układ korytarzowy. Trasa korytarza ogranicza możliwości "dodawania" elementów mieszkań i innych pomieszczeń towarzyszących. Możliwości wzajemnego łączenia tych pomieszczeń i łączenia ich z korytarzem prowadzą do skończonej liczby możliwych rozwiązań. Problem polega przede wszystkim na takim zaprojektowaniu układu korytarza, aby w powiązaniu ze

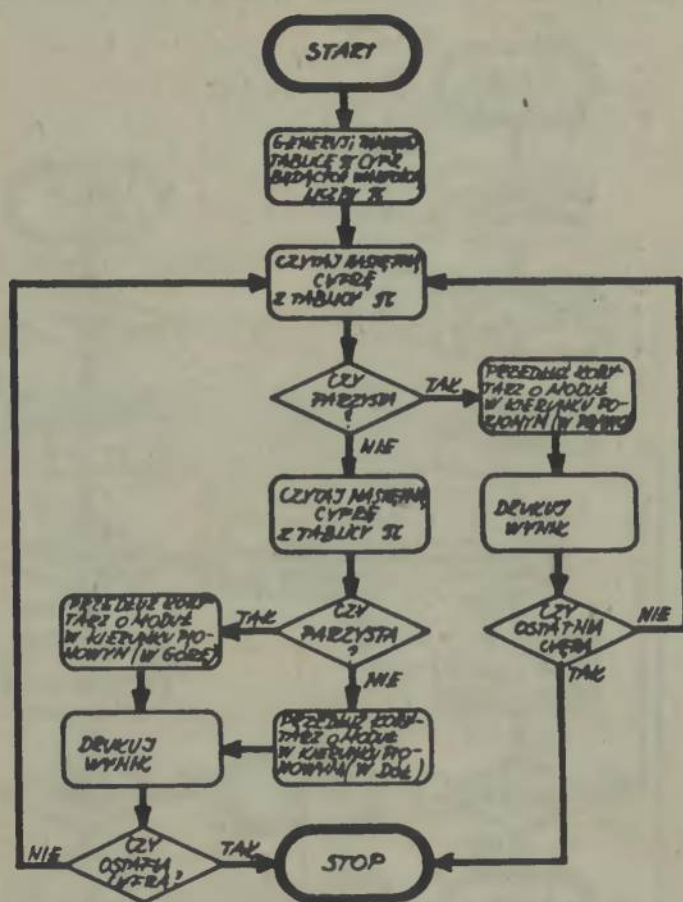
współzależnymi funkcjonalne pomieszczeniami użytkowymi odpowiadał on wszystkim warunkom i postulatowi projektanta, jak np. warunki lokalizacji precyzujące wielkość i rodzaje pomieszczeń użytkowych, modularność powierzchni związana z przyjętą technologią konstrukcji, warunki prawidłowego oświetlenia światłem naturalnym ciągu korytarzowego itp.

- Algorytm

Działania sformalizowane dotyczą tylko uogólnionej postaci tego problemu. Nie precyzując wyżej podanych warunków, działania te zakładają ich deterministyczny wpływ w proponowanym układzie (strukturze) zależności⁹⁰⁾.

Opis przebiegu działań sformalizowanych (algorytm) obejmuje następujące punkty postępowania optymalizacyjnego [61]:

- 1^o dla rozwiązania zadania przyjęto metodę losowego generowania liczby Π , decydującej o kierunku drogi korytarza, a następnie o zasadzie dodawania modułów przestrzeni użytkowych,
- 2^o założono, że podstawę układu modułów stanowi korytarz, do którego moduły są dodawane po zakończeniu projektowania układu korytarza, stanowiącego podstawę rozwiązania,
- 3^o założono następującą zasadę budowy korytarza: pierwsza cyfra parzysta z losowania określała kierunek poziomy "w prawo", druga cyfra parzysta określała kierunek pionowy "w górę", kolejne dwie cyfry nieparzyste - kierunek pionowy "w dół",
- 4^o założono, że projektant może przeprowadzić dowolną liczbę losowań i że "wielkość" korytarza w jednym losowaniu może być określona albo skończona albo dowolna liczba losowań (na określonej z góry powierzchni terenu),
- 5^o dla dodawania modułów przestrzeni użytkowych, których liczba (w programie testowym) ograniczona została do trzech rodzajów, pozostawiono pełną swobodę obudowania korytarza z obu stron⁹¹⁾,
- 6^o losowaniu cyfr liczby Π przyporządkowany został układ współrzędnych (x,y) wyznaczający orientację modułów na płaszczyźnie,
- 7^o przyjęto następującą zasadę losowania modułów: parzysta cyfra liczby Π oznacza wylosowanie pierwszego modułu (M), druga cyfra parzysta oznacza wylosowanie modułu drugiego (2M), a kolejne dwie cyfry nieparzyste losowanie modułu trzeciego (1,5M),
- 8^o losowanie modułu kończy się wraz z wypełnieniem wszystkich wolnych miejsc bezpośrednio dostępnych do korytarza,
- 9^o wyniki obliczeń podawane są w wartości współrzędnych (x,y) tak, aby była możliwość bezpośredniego przejścia na drukarkę lub w przypadku braku wyjścia graficznego na szybkie odtworzenie wyników w sposób ręczny,



Rys. 1.27. Schemat blokowy programu P-452/1/74 - tworzenia korytarza budynku mieszkalno-hotelowego [61]

Schemat blokowy programu:

Schemat blokowy obrazujący dwie kolejne fazy losowania korytarza i modułów przedstawiono na rys. 1.27 i 1.28.

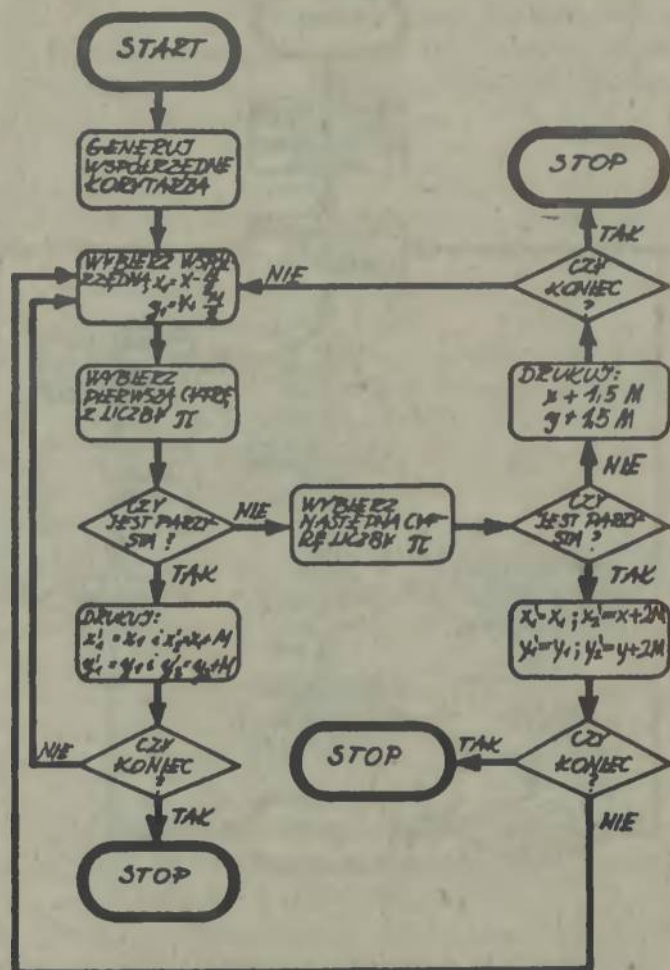
Program i wyniki obliczeń

Programy dla obu faz (rys. 1.27, 28) zostały zrealizowane w języku Algol do obliczeń na maszynie Odra 1204. Wraz z wynikami obliczeń prezentowane są one na tabl. 1.24 - 1.27.

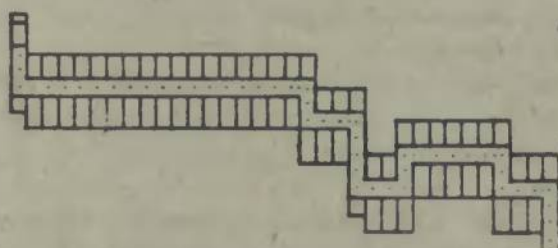
Interpretacja graficzna

Wyniki obliczeń (tabl. 1.24 i 1.27) określają współrzędne x,y korytarza i modułów. Przy przyjęciu dowolnej siatki rastra o wymiarach 1M x 1M i postępując się wynikami jako tablicą współrzędnych (korytarz wyznaczany jest

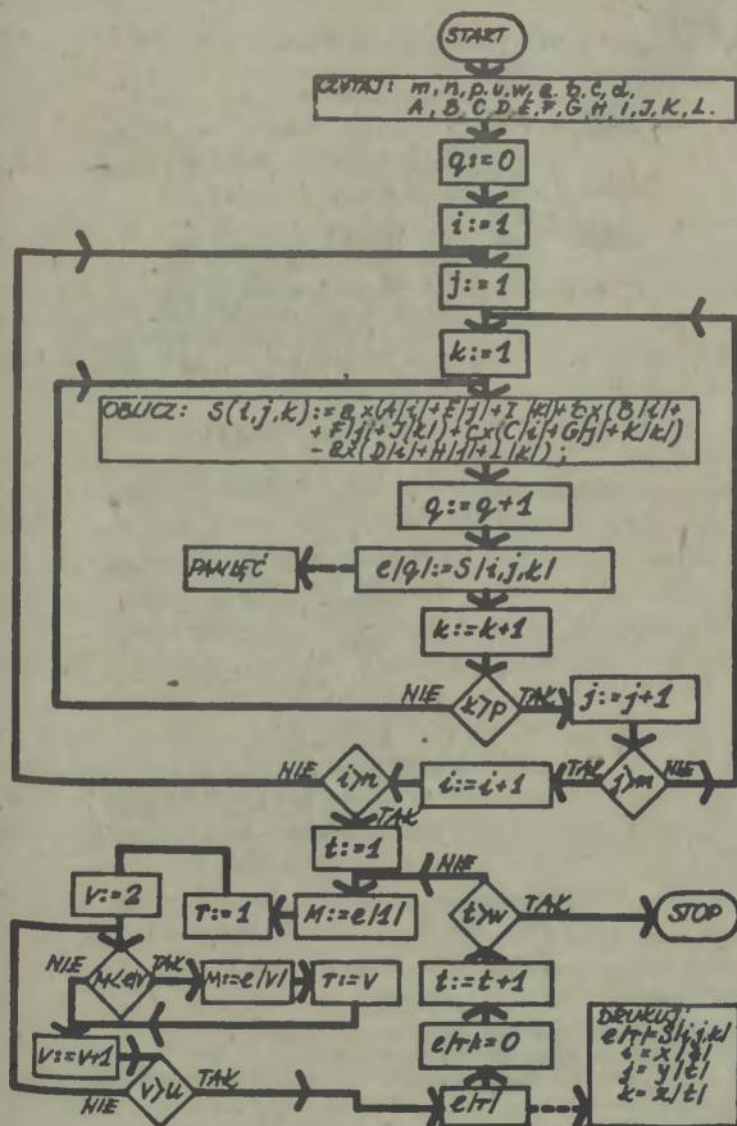
punktami środka ciężkości M) otrzymujemy graficzny wynik rozwiązania (rys. 1.29).



Rys. 1.28. Schemat blokowy programu P-452/II/74 - tworzenie komórek mieszkalno-hotelowych wg [61]



Rys. 1.29. Graficzny wynik działań programu P-452/I-II/74: rzut jednej z kondygnacji zaprojektowanej przez komputer wg [61]



Ry. 130a. Schemat blokowy i list programu wg [64]

a) schemat blokowy wyboru poptymalnych wariantów metodą "systematycznego przeszukiwania"

```

begin
  integer i,j,k,m,n,p,l,t,u,v,r,w,x,y,z,q;
  real a,b,c,d,M;
  read (m,n,p,u,w,a,b,c,d);
  begin
    array A,B,C,D /1:n/, E,F,G,H /1:m/, I,J,K,
      L /1:p/, S /1:n/, T /1:m/, U /1:p/,
      X,Y,Z /1:w/;
    read (A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,K,L);
    q:=0;
    begin
      for i=1 step 1 until n do
        for j=1 step 1 until m do
          for k=1 step 1 until p do
            begin
              S[i,j,k] = a x (A[i] + E[j] +
                I[k]) + b x (B[i] + F[j] + J[k])
                + c x (C[i] + G[j] + K[k]) - d x (H[i]
                + L[k]);
              q:=q+1;
            end
            e[q] = S[i,j,k];
          end
        begin
          for t=1 step 1 until w do
            begin
              M = e[1];
              v = 1;
              for v=2 step 1 until u do
                if M < e[v] then
                  begin
                    M = e[v];
                    v = v;
                  end;
              e[v] = S[i,j,k];
              x[t] = i;
              y[t] = j;
              z[t] = k;
              format ('%i,%i,%i\n',x,t,w=y1,w,
                y,t,w=y1,w,
                z,t,w=y1,w);
              print (x[t],y[t],z[t]);
              e[v] = 0;
            end
          end
        end
      end
    end program.
  
```

Rys. L30b. Schemat blokowy i list programu wg [64]

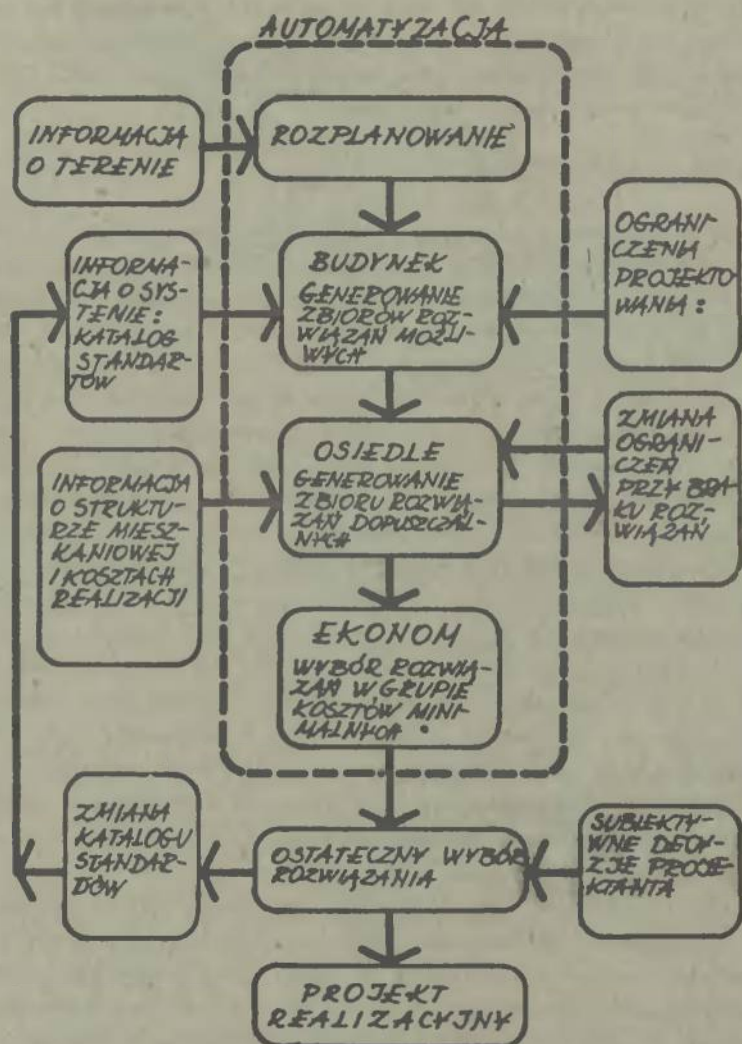
- b) program wyboru optymalnych wariantów metodą "systematycznego przeszukiwania" zapisany w języku zewnętrznym Algol-1204

W kolejnych losowaniach projektant uzyskuje następne rozwiązanie tak kolejnego piętra, jak i wariantu piętra już zaprojektowanego. Projektant dokonując wyboru ostatecznego rozwiązania posługuje się dodatkowo wprowadzonym kryterium wyboru albo drogą "oceny wrażeniowej".

L3.2. Określenie zadań w systemie EPD

Naturalną konsekwencją koncepcji projektowania systemowego jest wykorzystanie komputera jako twórczego (intelektualnego) narzędzia pracy w projektowaniu. Komputery - zwane inaczej uniwersalnymi automatami programowanymi, zdolne są do dowolnego przetwarzania informacji. Ich rozwój i stale zwiększająca się liczba umożliwia dostęp coraz szerszej liczbie użytkowników - a koszt wykorzystania będzie stopniowo ulegać obniżeniu. Postępujący wraz z rozwojem komputerów rozwój urządzeń peryferyjnych stwarza realne przesłanki do przypuszczeń, że w stosunkowo niedługim czasie komputer stanie się dostępny dla użytkownika w sposób bezpośredni drogą prostych instrukcji opisowych i graficznych. Aby maszyna ta mogła dokonać jakiegokolwiek przetwarzania informacji należy jej "powiedzieć", jak ma to robić, tzn. trzeba przekazać maszynie reguły wymaganego przetwarzania. Zbiór takich formalnych reguł nazywa się algorytmem, przy czym sam proces formułowania algorytmu w postaci zrozumiałej dla maszyny składa się zwykle z dwóch etapów. W pierwszym etapie algorytm przedstawia się w postaci tzw. sieci działań, zwanej schematem blokowym. W drugim etapie formułowania algorytmu następuje przekształcenie schematu blokowego w taką postać, aby algorytm ten mógł być zrozumiany przez maszynę. Przedstawianie algorytmów w zrozumiałej dla maszyny formie nazywa się programowaniem, a sam algorytm w takiej formie nazywa się programem (rys. L30ab) [72].

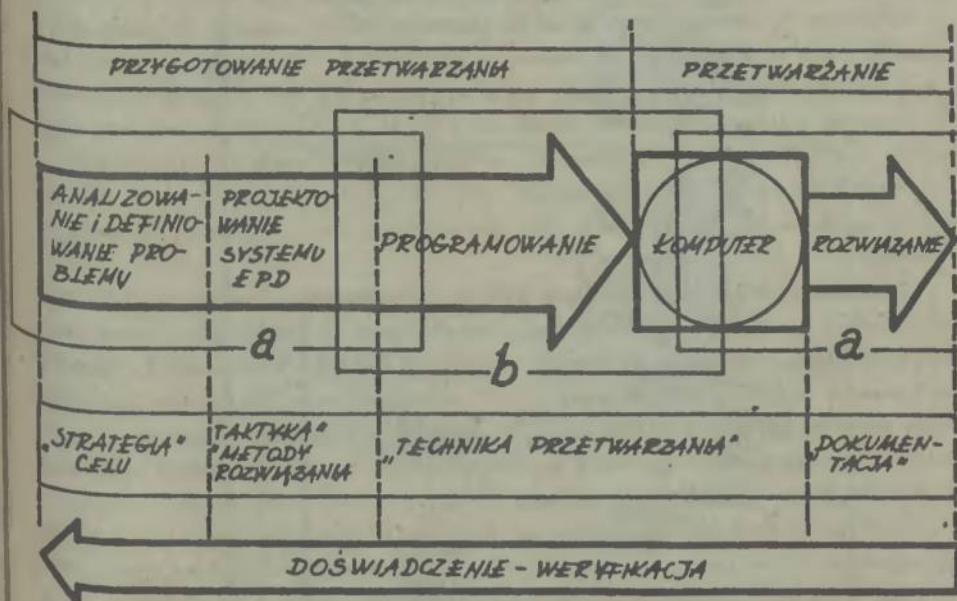
Każdy program ułożony dla komputera dokładnie opisuje sposób rozwiązania określonego zadania, nie stanowi zaś opisu, definicji samego zadania. Z punktu widzenia celu działań projektowych jest więc opisem formalnej postaci sposobu rozwiązania problemu projektowego, nie zaś jego bezpośrednią notacją⁹²⁾. Pozwala to na wielokrotne wykorzystywanie raz opracowanego programu, jeżeli sytuacja problemowa odpowiada opisowi zawartemu w programie. Ponieważ w projektowaniu architektonicznym i urbanistycznym mamy zawsze do czynienia z wieloaspektowością problemową celu, interpretacja celu prowadzi do ujawnienia wielu problemów, które z kolei podlegają formalizacji. Prowadzi to w efekcie do konieczności dysponowania wieloma programami dla różnego rodzaju zadań (celów częściowych). Wymaga to określenia sposobu przepływu informacji uzyskanych z obliczeń komputera, realizującego każdy z tych programów oddzielnie. Dla całości zadania projektowego należy przeto dysponować nie zbiorem pojedynczych programów, lecz systemem, określającym strukturę programów, łączącym programy w "bloki" i charakteryzującym istotę powiązań "wejść" i "wyjść" tych programów (rys. L31). Realizacja koncepcji takiego systemu jest (podobnie jak znalezienie algorytmu rozwiązania



Rys. 1.31. Ideowy schemat blokowy systemu APA z zaznaczeniem poszczególnych bloków programowych i charakteru powiązań między tymi blokami wg [62]

zadania) pracą twórczą, pozostającą w wyłącznej kompetencji projektanta tego systemu. Koncepcja ta zinterpretowana jest graficznie również w postaci "schematu blokowego". Nie stanowi ona jednak "zbioru instrukcji", lecz przegląd zasady kompleksowego przetwarzania informacji dla zrealizowania rozwiązania (lub wielu rozwiązań) określonego celu "ogólnego", stanowiącego w tym ujęciu "sumę rozwiązań celów częściowych, realizowanych w poszczególnych programach systemu EPD.

Wykorzystanie komputera jako narzędzia projektowania nie jest więc problemem "zatemperowania ołówka", a etapy przygotowania przetwarzania informacji łączą w sobie zarówno szeroko pojętą analizę problemu z jego formalizacją, jak i programowanie. Etapem - zwornikiem tych działań staje się projektowanie systemu EPD (ryc. 1.32).



a - BEZPOŚREDNI UDZIAŁ ARCHITEKTA I URBANISTY

b - BEZPOŚREDNI UDZIAŁ AUTOMATYKA I PROGRAMISTY

Ryc. 1.32. Etapy przygotowania informacji do przetwarzania przez komputer i podział zadań w interdyscyplinarnym zespole projektowym

1.3.3. Realizacja programów: badania wstępne efektywności systemu, formalizacja matematyczna, wybór metody numerycznej, struktura programu, realizacja schematu blokowego, układanie listy rozkazów, praktyczna realizacja programu, realizacja systemów, instrukcja obsługi i wdrożenie programów

Koncepcja systemu EPD, którą należy opracowywać w zespołach interdyscyplinarnych (architekt, urbanista, matematyk, programista), określa charakter zadań przewidzianych do realizacji na komputerze za pomocą określonych programów. W koncepcji tej ujawnione zostają: - rodzaj, zakres i stopień trudności postawionego zadania, a w pośredni sposób określony zostaje rodzaj i wielkość sprzętu (komputer i urządzenia towarzyszące) niezbędnego do zapewnienia technicznej realizowalności systemu.

Dla przekonania się o słuszności proponowanej koncepcji systemu. EPD oczywiście nie sposób realizować tego systemu w całości⁹³⁾. Aby uniknąć realizacji koncepcji błędnej, należy przeprowadzić badania wstępne efektywności systemu. Polegają one na opracowaniu albo fragmentarycznych programów testowych dla całego systemu EPD, albo, na wybraniu jednego z bloków systemu dla opracowania szczegółowego. W tej fazie pracy nad realizacją systemu EPD nie ma istotniejszego znaczenia tzw. dostępność informacji⁹⁴⁾.

Testowe uruchomienie programów pozwala ocenić stopień przydatności systemu EPD w praktyce, ale również i stwierdzić, czy na danym komputerze i sprzęcie towarzyszącym proponowany system może być w ogóle uruchomiony. Dopiero po pomyślnych wynikach testowania lub korektach w samej koncepcji systemu EPD przystępuje się do realizacji wszystkich programów szczegółowych, przy czym kolejność opracowywania tych programów lub bloków programów nie ma istotnego znaczenia dla ogólnego efektu realizacji systemu.

Realizacja programów powinna być bezpośrednio poprzedzona badaniem dostępności informacji, która ma być przetwarzana w programach, oraz określeniem rodzaju nośników informacji zależnych od typu komputera i sposobu użytkowania systemu EPD w praktyce. Przed realizacją programów szczegółowych określa się również charakter programów sterowania systemem oraz rodzaj i zakres informacji, która będzie przechowywana w pamięci komputera, służąc do przetwarzania wielokrotnego⁹⁵⁾.

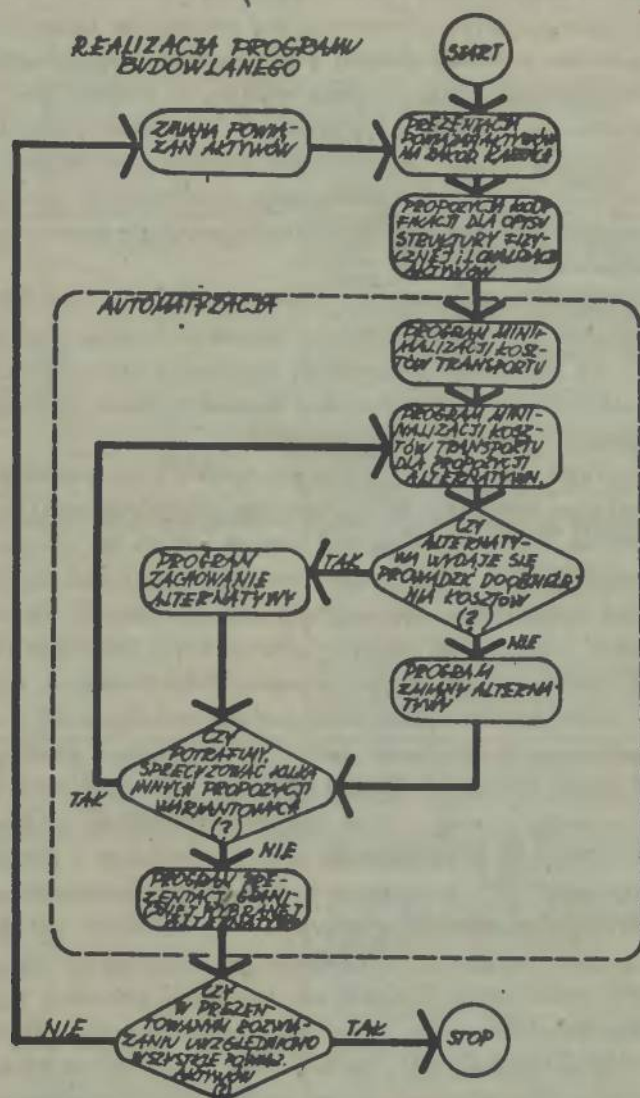
Następnym krokiem na drodze do realizacji programów jest sprawdzenie poprawności matematycznej postaci zadań, charakteru proponowanej formalizacji oraz możliwości wykorzystania już istniejących programów standardowych odpowiadających proponowanej formalizacji; tj. bibliotek programów

lub "bibliotek algorytmów"⁹⁶⁾. Z kolei przystępuje się do wy-

boru metody numerycznej przetwarzania danych. Wybór metody zależy przede wszystkim od charakteru optymalizacji, dopuszczalnego stopnia przybliżenia wyników⁹⁷⁾ oraz postulowanej postaci informacji na "wyjściu".

Po ustaleniu form przekazywania danych do programu (karty i taśmy perforowane, taśmy magnetyczne, pióro świetlne, fotokomórka) precyzuje się strukturę programu i ustala "język", w którym program będzie napisany.

Struktura programu zależy od charakteru zadania, sposobu jego formalizacji i przyjętej zasady przetwarzania i kontroli przetwarzania informacji (pętla programu, sprzężenia zwrotne, "wyjścia" z fragmentami rozwiązań) oraz zakresu wymaganej (i postaci) informacji "opisującej" rozwiązanie. Struktura ujawniona zostaje w schemacie blokowym programu, będącym twórczym aktem "wyobrażenia" drogi rozwiązania problemu projektowego⁹⁸⁾ (rys.1.33). Schemat blokowy obrazuje tok rozwiązywania problemu projektowego jako "ciągu współzależnych decyzji logicznych" w "logice dwuwartościowej". W niektórych wypadkach, przy znacznej komplikacji matematycznej postaci problemu projektowego, schemat blokowy przekształcony jest w tzw. diagram przepływów (Abla-



Rys. L33. Ideowy schemat blokowy "Computer Program Planning for Activity Connection" z typową pętlą sprzężenia zwrotnego, wg L.A. Bergin, tróma: Document D1; 1971. National Swedish Building Research, 1971

813.01

-oder Fluss diagramm) [48], w którym przedstawia się wszystkie operacje matematyczne w sposób możliwie szczegółowy. Pozwala to na stwierdzenie, czy w schemacie blokowym powtarzają się identyczne działania matematyczne⁹⁹⁾, co pozwala podzielić później sam program na program główny i podprogramy. Dla jasności treści operacji logicznych przyjęto się powszechnie używać ujednoliconych oznaczeń graficznych schematu blokowego. Czynność "pobrania" informacji zwykło się oznaczać rombem nierównobocznym, czynności przekazania informacji - prostokątem poziomym, a czynność decyzji rombem równobocznym. Nie jest to jednakże warunek konieczny do sporządzenia dobrego schematu.

Po określeniu i szczegółowym rozeznaniu logicznej struktury zadania przystępuje się do ustalenia kolejności rozkazów w przyjętym języku programowania¹⁰⁰⁾. Za podstawę ustalenia tej kolejności służy "diagram przepływów", a jeżeli go nie opracowywane, schemat blokowy. Ustalenie "listy rozkazów" jest początkiem opracowania programu [48].

Zapisanie wszystkich czynności w danym języku programowania jest skonstruowaniem programu. Pozostaje teraz problem uruchomienia i sprawdzenia programu. W celu uruchomienia programu nanosi się go na maszynowe nośniki informacji (taśmy i karty perforowane, taśmy magnetyczne, itp.) zależnie od typu komputera i przyjętych zasad przygotowania danych. Po dokonaniu tłumaczenia na język wewnętrzny maszyny dokonuje się próbnego uruchomienia programu, śledząc przebieg pracy komputera i sprawdzając, czy nie odbywa się ona bez zakłóceń, oraz sprawdzając czas wykonywania wszystkich operacji przewidzianych w programie. Jeżeli wyniki testowe programu nie budzą zastrzeżeń i jeżeli wykonywanie operacji przez maszynę przebiega płynnie, program nie wymaga korekty i może być przekazany do użytkowania.

Na tabl. L28 i L29 przedstawiono schemat blokowy i program dla "inwariantnej metody ocen"¹⁰¹⁾ w wyborze rozwiązań wielowariantowych w projektowaniu obiektów przemysłowych, szpitalnych i kompleksów usługowych. Po wykonaniu wszystkich programów szczegółowych przystępuje się do ich scalenia w system EPD oraz tworzy program lub programy sterujące w celu etapowego wykorzystywania programów w trakcie pracy komputera. Tworzenie i uruchamianie systemu ma podobny charakter jak sprawdzanie niezawodności programów. Poszczególne programy łączy się w bloki, a następnie po sprawdzeniu bloków scala się system^{x)}. Ostatnią czynnością "programowania" jest opracowanie dokumentacji programów. Muszą one zawierać dane w dwu grupach: "części użytkowej" i "części eksploatacyjnej". Część użytkowa objaśnia wszystkie te zagadnienia, które mogą być niejasne dla programisty w trakcie praktycznego wykorzystania programów, szczególnie jeżeli dany program czy system EPD został opracowany przez innego programistę lub zespół anality-

x) Opisane tu podejście do syntezy systemu jest jednym z wielu możliwych. Synteza zestawu zależy w dużym stopniu od wymagań związanych z celem jego działania.

Tabela LVI.

KROK	MONITOR	CZYNNOŚĆ
1	—	LDE 1 / WYWOŁANIE PROG- RAMU Z KASETY /. EXECUTE.
2	—	END · EXECUTE; RUN PROG- RAM.
3	OBSERVATOR - X	WCZYTAĆ WSPÓRZĘDNA / x / PUNKTU POŁOŻENIA OBSERWA- TORA WZGLĘDEM UKŁADU STA- LEGO.
4	OBSERVATOR - Y	WCZYTAĆ WSPÓRZĘDNA / y / PUNKTU POŁOŻENIA OBSERWA- TORA WZGLĘDEM UKŁADU STA- LEGO.
5	OBSERVATOR - Z	J.W. WSPÓRZĘDNA / z /.
6	ALFA	WCZYTAĆ WARTOŚĆ KĄTOWĄ MIĘDZY OSIAMI "y" i "x", UKŁADU OBSERWATORA A' UKŁADU STAŁEGO.
7	BETA	J.W. KĄT WIDZENIA POZO- MIEGO / WCZYTAĆ J.W. MIĘDZY OSIAMI "z" i "x". I TŻ. KĄT PIONOWY NA- CHYLENIA PŁASZCZYZNY RZUTU
8	ELEMENTY	PODAĆ ILOŚĆ KOMPLEKSÓW JAKIE BĘDĄ RYSOWANE W WIDOKU PERSPEKTYWICZNYM NA JEDNYM RYBUNKU.
9	ODCINEK / POWTARZA SIĘ W ZALEŻNOŚCI OD ILO- ŚCI KOMPLEKSÓW /.	PODAĆ NUMER ODCINKA Z SZY- BAMI DANYMI ZESTOPEM DANYCH OKREŚLONEGO KOMPLEKSU.
10	—	DOKONYWANE SĄ PRZELICZE- NIA NA KALKULATORZE.
11	—	WYKRES WIDOKU PERSPE- KTYWICZNEGO W OBRZĘDZIE DOBREGO WIDZENIA.
12	***	PRZESUNIĘCIE TABLICY DO ZADANEGO KROKU / NR PROG- RAMU SYMULOWANYM OB- SERWATORA ZMIANA WAR- TOŚCI W KROKACH 3-7 /
13	—	END PROGRAM

Tabela LVI. Uproszczona instrukcja obsługi programu "WIDOK" [63]

czny błąd trudniącego się rozpowszechnianiem programów. Część eksploatacyjna ma istotne znaczenie dla użytkownika-projektanta. Precyzuje ona, jakiego rodzaju dane i w jaki sposób powinny być wprowadzane do pamięci komputera przy wykorzystaniu danego programu, w jaki sposób należy uruchamiać system EPD oraz w jakiej postaci i jakie wyniki obliczeń "tworzą" rozwiązanie. Dla przykładu podano tu uproszczoną formę opisu "Instrukcji obsługi" programu symulowania widoków perspektywicznych "WIDOK" dla działań na kalkulatorze programowanym Hewlett-Packard, (tab. I.VI) [63], uruchamianego z taśmy magnetycznej. Programowanie, zamykające szeroko pojęty cykl działań systemowych, nie jest i nie będzie stanowiło domeny pracy architekta i urbanisty (rys. I.32). Niemniej wykorzystanie komputera nie jest możliwe bez jego oprogramowania. W niedalekiej już przyszłości, kiedy w każdym średniej wielkości biurze projektów projektant będzie mógł w sposób bezpośredni korzystać z pracy komputera, a obok deski kreślarskiej pojawi się monitor ekranowy (fot. I.29), by wraz z automatycznym stołem kreślarskim (fot. I.30) wyeliminować ową deskę i biurko, w stopniowym procesie przechodzenia od wspomagania projektowania w projektowaniu systemowym do jego automatyzacji (fot. I.31ab, I.32) znajdzie pilną konieczność nie tylko opracowywania programów do projektowania architektonicznego i urbanistycznego, ale i ich konsekwentnego wdrażania. Dotyczy to szczególnie problemów dziś już uogólnionych i w swej formalnej postaci oczywistych.

Problemami tymi są: typizacja z niebezpieczeństwem monotonii budynków mieszkalnych i całych osiedli, oraz potrzeba sensownego i kontrolowanego planowania urbanistycznego w dobie zagrożenia naturalnego środowiska człowieka, gdy od szybkości i optymalności decyzji może zależeć już nie kultura i jej wartości estetyczne ale życie przyszłych pokoleń.

UZUPEŁNIENIA, PRZYPISY, KOMENTARZE (cz.I)

1. Pierwszą maszyną cyfrową przeznaczoną do sprzedaży rynkowej był amerykański UNIVAC Eckerta i Mauchly'ego, opracowany w roku 1950.
2. "Conference on Systematic and Intuitive Methods in Engineering, Industrial Design, Architecture and Communications", Londyn, październik 1962 [29].
3. System SAP (System Automatycznego Projektowania) opracowywany jest przez Centrum Informatyki Przemysłu Budowlanego (ETOB) i COPBBO - Warszawa (dane wg [46]).

Koncepcja systemu APA (Automatyzacja Projektowania Architektonicznego) opracowana została na zlecenie BISTYP-Warszawa przez Zespół Teorii Nowych Metod Projektowania IAIPP Politechniki Szczecińskiej w roku 1976.

4. Na przykład w starożytnym Egipcie kanon formy (i funkcji) był przekazywany z pokolenia na pokolenie; "typowy" projekt np. świątyni sprowadził się do wyznaczenia (za pomocą sznura umaczanego w wapnie) na płasku konturów (obrysu planu) przyszłej budowli - reszta była już zdeterminowana ikonocentrycznym prototypem. W średniowieczu, kiedy wprowadzone rysowanie "planów", rzuty poszczególnych kondygnacji zaznaczano jedne na drugich, na tym samym arkuszu pergaminu. Współczesne zasady sporządzania "dokumentacji projektowej", w jej poszczególnych fazach informacyjnych: ZTE, projekt techniczny itp., są dobrze znane.

5. Według G. Broadbenta [12], s. 412-430.

6. Przy tradycyjnych "metodach" projektowania intuicyjnego projektant nigdy nie ma pewności, czy rozwiązanie jakie proponuje jest rzeczywiście rozwiązaniem właściwym. Nigdy, do końca pracy nad projektem, nie jest pewien czy udało mu się znaleźć odpowiedź na pytanie jakie zrodziło się wraz z podjętym tematem twórczym.

7. Wartość estetyczna, jeżeli w ogóle jest wymieniana, często określana jest jako "suma" wszystkich obiektywnych wartości dzieła ... [22].

8. Chodzi tu głównie o "strukturalizm", pierwszą obiektywną koncepcję filozoficzną bazującą na strukturalnej budowie rzeczy i zjawisk jako podstawowym elemencie sprawczym (struktura systemu).

9. W projektowaniu systemowym nie mamy de facto do czynienia z projektantem jako "wykonawcą" projektu. Postawa twórcza (sprawcza) sprowadzona jest tu do zagadnień rzeczywiście kluczowych: identyfikacji i "opisu" celu oraz sprecyzowania strategii, taktyki i metod(y) w taktyce projektowania, a także do wyboru rozwiązań wygenerowanych przez komputer lub kreacji formy w oparciu o "analityczne dane opisu rozwiązania

optymalnego": projektowanie za pomocą modeli logicznych lub bez automatycznych wyjść graficznych.

10. Definiując metody stosowane w tym projektowaniu jako "szczególne przypadki projektowania systemowego".
11. Tylko działania w pełni uświadomione mogą być poddane weryfikacji, a więc może być tu spełniony warunek zamkniętego obiegu informacji i tylko w zautomatyzowanych systemach przetwarzania informacji przebiega on w sposób ściśle ukierunkowany, wraz z rzeczywistym, a nie tylko postulowanym sprzężeniem zwrotnym. Już klasycznym przykładem jest tu amerykański program LEARN, którego ideowy schemat blokowy oraz przykłady działania podał N.Negroponte [49].
12. (Przypis do rys. 6). W praktyce biur projektów etap I i II określa się czasowo na 1, maksymalnie 3 miesiące, a etapy III-VI realizowane są od 0,5 do 3 lat, czasami dłużej, a przecież właśnie etapy I i II są tradycyjnie określane jako etapy czysto twórcze (I), gdy pozostałe mają już charakter zdecydowanie odtwórczy. Etap VII w tradycyjnym projektowaniu na razie w ogóle nie jest uwzględniany. Postulowana na schemacie "modyfikacja rozwiązania" jest w praktyce działań tradycyjnych nierealna.
13. Oczywiście również i rodzaj informacji ulega w pewnej mierze zmianie. Pojęcie "jakości" dotyczy tu głównie indywidualnego stosunku twórcy do informacji, ale i również tematu działań twórczych: ta sama informacja w projektowaniu urbanistycznym będzie miała inną "jakość" niż w projektowaniu architektonicznym, a ta z kolei inną w wypadku projektowania opartego o katalogi standardów, lub projektowania poza tymi standardami.
14. Według Rittela proces projektowania składa się zasadniczo z dwóch faz: 1) wytworzenia wariacji (mnogości) rozwiązań, 2) redukcji zbioru do rozwiązania ostatecznego drogą "wyboru-oceny".

Z modelu kontekstowego, rozumianego jako "system przewidywań", działają zmienne kontekstu (cybernetycznie: ograniczenia) na model obiektowy. Postać tego modelu warunkowana jest zmiennymi projektowania (cybernetycznie: wartością parametrów). Zmienne "jakości-wartości" są funkcją zmiennych kontekstu i projektowania: $p_k = f(c_1, c_2, \dots, c_i, d_1, d_2, \dots, d_j)$. Model ocen (P) stanowi rodzaj filtru wyborczego dla p_k wariantów rozwiązań redukowanych do rozwiązania "x" = $f(p_k)$ [13], s.169-170.

15. Przy poszukiwaniu się modelami matematycznymi może zaistnieć przypadek braku rozwiązania. Mogą bowiem (i nie jest to takim rzadkim przypadkiem) w wyniku działań tradycyjnych powstawać rozwiązania nie spełniające założeń celu a więc rozwiązania nierzeczywiste. W projektowaniu tradycyjnym (z braku ścisłych uwarunkowań celu) nie wiemy po prostu które z rozwiązań jest lub nie jest rzeczywiste, toteż - w przeważającej mierze - projektowanie to oparte jest na "wzorcach" rozwiązania celu.

16. Rozwiązanie problemu projektowego zależy nie tylko od metody ale także od metody wyboru metody rozwiązania problemu w każdym przypadku indywidualnie, to zaś zależy od tego co zwykło się nazywać podstawą metodologiczną projektanta lub ideologią projektowania [20].
17. Nazwą "system" oznaczamy zbiór elementów przyporządkowanych w funkcji kojarzenia, elementów stanowiących całość o określonej strukturze. Jest to zbiór elementów wraz z relacjami istniejącymi między nimi oraz między ich własnościami. Istotną cechą systemu jest to, że ma on właściwości zbioru odrębne od właściwości elementów i że raz stworzony system "obiektu" (pewnego aspektu rzeczywistości) zaczyna "rządzić się" własnymi prawami niezależnymi od stanu otoczenia systemu [59], s.13-
18. To co zwykło się w projektowaniu określać mianem "program" stanowi tylko wytyczne ukierunkowanie motywacji celu.
19. Np. drogą wycen statystycznych [57], s.71-72.
20. Charakterystyczne jest stanowisko L.Khana, który twierdzi, że "przeżywanie formy" jest jedynym twórczym momentem w całym procesie projektowania i że reszta pozostaje już tylko mozolnym trudem uzewnętrznienia tego przeżycia [39].
21. Mieszkalno-usługowy, użyteczności publicznej (ratusz, budynek biurowo-handlowy, hotel, RTV, itp.). Przykład ten pośrednio ilustruje aktualną tendencję w architekturze, według której formy są "wymienne" lub podobne dla różnych wewnętrznych funkcji budynku. Por. tu dla przykładu koncepcje metodyki projektowania rozwijaną w SOM (Chicago) przez W.Netacha [50].
22. Może to być np. przekaz za pomocą plóra świetlnego lub wejście fotokomórkowe przenoszące do pamięci komputera rysunek ze szkicu na papierze.
23. Szczegółowe omówienie strategii projektowania systemowego patrz: A.Szymaki [64].
24. Zmienne niezależne (parametry projektowania) sformułowane zostały tu w pięciu grupach warunków: 1) wymiar modularnej jednostki przestrzennej w pionie i w poziomie, 2) kubatura fazy podstawowej (bez rozbudowy i nadbudowy), 3) dopuszczalna przestrzeń zabudowy na terenie lokalizacji, 4) odległości (w poziomie) między stałymi elementami komunikacji pionowej, węzłami sanitarnymi itp., 5) wielkość rzutu każdego piętra i całego budynku.
Oczekiwany wynikami było uzyskanie rysunków rzutów wszystkich kondygnacji dla wszystkich wariantów rozwiązań tak, aby na ich podstawie można było sporządzić dokumentację makietową i uzyskanie dokumentacji techniczno-ekonomicznej dla tych wariantów.
25. Postępowanie 1-metoda bezpośrednia: kryteria określone równaniami tworzą system, który poza zależnościami algebraicznymi określa również pewną liczbę stosunków logicznych. Rozwiązując ten system równań opi-

suających cel zadania projektowego otrzymamy rozwiązanie odpowiadające przyjętym kryteriom projektowania.

Postępowanie 2-metoda wyboru: zgodnie z zasadami kombinatoryki podstawą wyboru rozwiązania będą wszystkie możliwe kombinacje elementów, przy czym jako kryterium przyjmuje się tylko liczbę możliwych do ustawienia elementów "jednostek (modułów) przestrzennych". Następnie wprowadza się dowolne kryteria projektowania eliminując warianty.

Ujemną stroną metod 1. i 2 jest to, że mogą być one zastosowane tylko w szczególnych, ograniczonych przypadkach. Np. praktycznie niewykonalne jest rozwiązanie systemu równań odpowiadających tylko 50 modułom (elementom) na macierzy rastra wielkości 10×10 jednostek. Prowadzi to bowiem do konieczności rozwiązania 10^{29} równań odpowiadających wszystkim możliwym kombinacjom przestrzennym tych elementów.

Postępowanie 3 - metoda stochastyczna: przy zastosowaniu generatora liczb losowych i dla przyjętej liczby modułów tworzy się kombinacje rozwiązań, które następnie sprawdzane są z kryteriami projektanta. Rozwiązanie spełniające te kryteria jest rozwiązaniem poszukiwanym. Nie oznacza to, że musi być to rozwiązanie najlepsze, ale wystarczy aby było to rozwiązanie rzeczywiste i dopuszczalne. Ulepszone postępowaniem jest powiązanie metody stochastycznej z metodą bezpośrednią, co pozwala - w wypadku pierwszej metody - na znaczne ograniczenie liczby wymaganych równań, a w efekcie całłościowym prowadzi do polepszenia efektu poszukiwania rozwiązania stanowiącego optimum.

26. Mamy tu w zasadzie do czynienia z tzw. obszarem optimum. Ponieważ szereg kryteriów nie ma charakteru ściśłego, istnieje pewna liczba rozwiązań mieszczących się w "granicach" optimum. Oczywiście "punkt" optymalnej wartości będzie zawsze istniał, chociaż rozwiązanie odpowiadające (teoretycznie) temu punktowi niekoniecznie musi zostać wygenerowane; może być praktycznie nie do osiągnięcia.

27. Zbyt sztywny warunek "kubaturowy" i "powierzchniowy" może, w niektórych przypadkach, doprowadzić do rozwiązań monotonicznych - wariantów różniących się od siebie minimalnie, w szczególności nieistotnych. Należy przeto dążyć do rozluźnienia tych warunków i określania ich w pewnych przedziałach wartości (od-do). Dotyczy to również kryterium kosztów. W danym przykładzie warunki te sprecyzowane zostały właśnie w przedziałach wartości niezmiennych dla danej serii rozwiązań wariantowych.

W praktyce rzadko mamy do czynienia z terenem nieurbanizowanym. W ogół więc część terenu lokalizacji - z różnych względów - nie jest możliwa do zabudowy.

28. Jest to "system rozwiązania" (system projektowy) [5^e], stanowiący w przypadku projektowania zautomatyzowanego zbiór określonych procedur przekształcania informacji, której elementy mogą być dowolnie zmieniane w celu zmiany struktury systemu (!). Jest to jedna ze specyficznych cech

działań systemowych, obejmujących swym zakresem zarówno tworzenie systemu projektowania jak i systemu projektowego.

W omawianym przykładzie system projektowania dotyczy wyboru procedur działań algorytmicznych ilustrowanych schematem blokowym (rys. 1.8), natomiast system projektowy "opisany" jest za pomocą modelu (1) matematycznego, tj. analitycznym opisem celu jako określonej sytuacji problemowej.

30. Aby uniezależnić się od załatwiania informacji zawartej w "analitycznym rozwiązaniu celu" (w przypadku abstrakcyjnej postaci tego rozwiązania), należy unikać bezpośrednich opracowań rysunkowych, a syntezę formy realizować drogą makietowania: 1) rozwiązanie analityczne w systemie, 2) makietę, 3) dokumentacja rysunkowa.
31. Projekt wykonany w ramach seminariów z "Podstaw projektowania systemowego" w Zespole Teorii Nowych Metod Projektowania IAIPP Politechniki Szczecińskiej, pod kierunkiem A. Szymalskiego.
32. Rozwiązanie z lewej strony; w rozwiązaniu po stronie prawej numer 4, odpowiadający "Środkowi komunikacji miasta z lądem", znajduje się w stronie "nad wodą". A więc dla tego rozwiązania możliwa jest tylko komunikacja powietrzna.
33. Bezpodstawność podejmowania ocen w tzw. fazie syntezy widać na przykładach próby porównania rozwiązań uznanych za klasyczne. Postawmy sobie np. pytanie dotyczące dwóch projektów uznanych za rozwiązania wybitne: kaplicy studenckiej w MIT Mies van der Rohe i kaplicy w Ronchamp Le Corbusiera; który z tych projektów jest obiektywnie lepszy i dlaczego?
34. Por. A. Szymalski [58], cz. III, s. 222-227, rys. 49 s. 225.
Pamiętając o tym, że projektowanie tradycyjne jest szczególnym przypadkiem projektowania systemowego (w jego koncepcji ogólnej) należy założyć, że istotą tej weryfikacji jest sprawdzenie "rzeczywistości" rozwiązania intencjonalnego [64].
35. Mogą to być np.:
 - algorytmy rozwiązywania wielowariantowych układów funkcjonalno-przestrzennych; schematy funkcjonalne przy zmiennych założeniach (ograniczeniach), np. zabudowa parterowa, wielokondygnacyjna, rozczłonkowana, zwarta, itp., przy czym projektant zdaje sobie w pełni sprawę z tego, że w tradycyjnych uwarunkowaniach projektowania nie będzie miał czasu na "ręczne" przeanalizowanie wszystkich możliwości rozwiązania,
 - algorytmy ocen i wyboru,
 - programy automatycznego kreślenia widoków perspektywicznych, "ustawiania" mebli i wyposażenia, opracowywania dokumentacji projektowej itp.
36. Por. A. Szymalski [59], s. 226, rys. 50 i s. 193, rys. 44.
37. Mówi się tu często o "symulacji myśli ludzkiej", por. [16] cz. II, rozdz. 1-4: symulacja procesów myślowych.
38. Jak już wspomniano, projektant dysponując odpowiednim programem na komputer ma pełną swobodę w określaniu wartości informacji (tu: analitycznej wartości kryterium kosztu). Nie jest bowiem dla programu istotna

wartość kryterium, lecz fakt istnienia takiej wartości. Projektant precyzuje tę wartość w momencie przystąpienia do poszukiwania rozwiązania i może wcześniej zadaną wartość zmienić na inną, szukając nowego rozwiązania lub rozwiązania w "obrębie" tej wartości. Zasada przetwarzania informacji nie ulega bowiem zmianie.

39. Mowa tu o praktycznym wykorzystaniu już istniejących programów "realizacyjnych", z pominięciem czasu potrzebnego na ich opracowanie. Jest to osobne zagadnienie, które omówiono w rozdz. 1.3.3.
40. Prezentowany przykład jest fragmentem pracy dyplomowej mgr inż. arch. Anny Borkowskiej (IAiPP Politechniki Szczecińskiej - 1976 r.).
41. Patrz również: S.Latour, A.Szymaki [40].
42. W danym przypadku chodzi tu o komórki przestrzenne. Moduły te nie są identyczne z gabarytem poszczególnych pomieszczeń, chociaż w niektórych wypadkach mogą odpowiadać temu gabarytowi.
43. Przestrzeń użytkowa i mieszkalna zależne są od liczby członków rodziny, ale również i od struktury rodziny, następnie rodzaju grupy zawodowej i społecznej, z którymi związane są różne potrzeby użytkowania przestrzeni mieszkania.
44. Liczba pokoi bezpośrednio związana jest z charakterystyką rodziny, nośnym natężeniem zasiedlenia i średnią lub minimalną wielkością poszczególnych pokoi warunkującymi komfort zamieszkania.
45. Powierzchnia i gabaryty pomieszczeń są warunkowane nie tylko względami higienicznymi, ale również koniecznością bezkolizyjnego ustawienia mebli określonego rodzaju i możliwością wydzielenia tzw. "stref funkcjonalnych" w obrębie danego pomieszczenia. Warunki te określają średnią wielkość pomieszczeń ze względu na ich potencjalne lub rzeczywiste przeznaczenie.
46. Może to być łączny koszt produkcji w fabryce domów i montażu na placu budowy lub ilość zużytych materiałów na wyprodukowanie i montaż poszczególnych "modułów" - jako forma pośredniego określenia kosztów realizacji inwestycji.
47. Jest to tablica, w której wpisuje się tylko wartości "0" (negacja) lub "1" (akceptacja) w alternatywnej decyzji "NIE" lub "TAK".
48. Rozwiązanie to wcale nie prowadzi do wyboru mieszkania o minimalnej powierzchni użytkowej. W dopuszczalnej wartości minimalnej wynoszącej tu 34 m^2 - istnieje bowiem rozwiązanie: $x_3 = 1$ i $x_9 = 1$. Rozwiązanie to daje powierzchnię mieszkalną równą $34,03 \text{ m}^2$, przy koszcie ogólnym wynoszącym jednak $K = 1607,37$ a więc byłoby to mieszkanie mniejsze i jednocześnie droższe od rozwiązania wybranego (!).
49. Ma tu zastosowanie tzw. zasada minimumowa mówiąca o tym, że dla pewnych grup kryteriów poszukujemy rozwiązania, które minimalizuje ich wartość i rozwiązania dające wartość najmniejszą uważamy za optymalne, oraz że dla pewnej grupy kryteriów poszukujemy rozwiązania, które ma-

ksymalizuje wartość kryterium; to rozwiązanie również uważamy za rozwiązanie optymalne.

50. Por. M.Asimow [7]:

"Głównym zadaniem w projektowaniu jest ustalenie odpowiednich wartości parametrów projektowych. Skoro ustaliliśmy te wartości, to, praktycznie biorąc, nadaliśmy ogólnemu systemowi cechy ilościowe umożliwiające przyjęcie przypisanego zbioru zmiennych wejściowych i przekształcenie ich w odpowiadający mu jedyny zbiór zmiennych wyjściowych. Jeżeli parametry projektowe zostały wybrane w sposób zadowalający, wynikające stąd zmienne wyjściowe nadają się do przyjęcia pod względem rodzaju i wartości, przy oczywistym założeniu, że pierwotna koncepcja projektu (tu: interpretacja problemowa celu - przypis A.B) była w ogóle w stanie dać rozwiązanie zadowalające. Jeżeli przyjmujemy, że zmiany parametrów projektowych powodują odpowiadające im zmiany zmiennych wyjściowych, to dedukujemy logicznie, że w całej gamie zadowalających wariantów wyboru parametrów jeden wariant będzie równie dobry lub lepszy niż jakikolwiek inny. Ten wariant wyboru nazwiemy "zbiorem optymalnym parametrów projektowych" (op. cit. s.145).

51. W ten sposób możliwe jest w projektowaniu tradycyjnym zaprojektowanie budynku mieszkalnego lub biurowego w formie kolumny doryckiej (A.Loos: Chicago Tribune) lub budynku szkolnego nawiązującego do tradycji kościoła romańskiego (W.M.Dudok: szkoła w Hilversum) itp.

52. Koncepcja "przestrzeni społecznej" odgrywa istotną rolę we współczesnie awangardowym nurcie architektury, wkraczającej w skalę rozwiązań urbanistycznych (japoński i europejski metabolizm, strukturalizm przestrzenny B.Fullera i F.Otta), określanej przez niektórych "urbatekturą" (J.Lubicz-Nyecz), a przez innych - głównie w odniesieniu do funkcji zamieszkania i wypoczynku - "habitatem" (M.Safdi). Za jednego z głównych teoretyków zmiany dotychczasowego pojmowania roli formy architektonicznej i granic między tym, co zwykło się określać mianem urbanistyki, i tego, co rozumie się pod pojęciem architektury (S.Giedion), uważa się powszechnie Y.Friedmana [19].

53. W tym ujęciu nawet samo kryterium sformułowane jest "nie wprost". Rozwiązaniem optymalnym jest tu rozwiązanie, które ma tylko tę właściwość, że nie zawiera "rozwiązań z góry zakazanych", np. dom mieszkalny - wejście do sypialni nie bezpośrednio z hallu, wykluczona lokalizacja pokoju dziennego od północy, bawialnia nie może sąsiadować z pokojem gościnnym itp. Por. "program wzajemnych wykluczeń" w [59].

54. Powstawanie projektu - od uświadomienia sobie celu poprzez refleksyjną jego interpretację problemową aż do ostatecznego rozwiązania - ma charakter przemian natury dynamicznej a nie statycznej. Dlatego można analizować jego przebieg jako ciąg kolejnych stanów, przy czym każdy z nich, z określonym prawdopodobieństwem, może spowodować pojawienie

się dowolnego innego stanu. Prowadzi to do swoistej koncepcji "diagnostyki działań twórczych" za pomocą komputera, którego program zostałby oparty na tzw. algorytmie poszukiwania precedensu (Centrum Obliczeniowe Uniwersytetu Białoruskiego im. Lenina w Mińsku). Zgodnie z takim programem po wprowadzeniu do komputera, np. kart charakterystyk wejściowych celu, maszyna z początku ustalałaby do jakiej klasy "diagnozy" należy zaliczyć poszukiwane rozwiązanie, następnie w tej klasie odszukiwałaby najbardziej prawdopodobny precedens, po czym podawałaby jego "opis" oraz "diagnozę" precedensu. Projektant decydowałby tylko o słuszności lub niesłuszności wybranego przez komputer precedensu. Oczywiście jeśli ze takie działanie, zbliżone do koncepcji "symulowania myśli ludzkiej" nie mogłoby być uznane za działanie prowadzące do znajdowania ścisłego optimum, lecz jedynie realizowania rozwiązań (lub wariantów rozwiązań) w "granicach optimum".

55. Wyróżnić można przy tym metody optymalizacyjne, które charakteryzuje:
- a) modyfikacja funkcji optymalizowanej, b) modyfikacja kierunku poszukiwań bez zmiany postaci funkcji [21].

Popularny jest przede wszystkim podział metod wynikający z doświadczeń praktycznych na: 1) metody bezpośrednie, 2) metody systematyczne, 3) metody losowe, 4) metody kombinowane i 5) programowanie dynamiczne [1].

Wynik projektowania można przedstawić w postaci wektora $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, którego współrzędne oznaczają np. wielkości funkcjonalno-techniczne. Mogą to być również parametry innego rodzaju, np. technologiczne, ekonomiczne, estetyczne itd. Zadanie polega na wyznaczeniu wektora x . Ograniczenia narzucone projektantowi można przedstawić w postaci: $f_i(x) \geq 0$ dla $i = 1, 2, \dots, k$ - które łącznie określają obszar rozwiązań dopuszczalnych, tzn. że punkt z tego obszaru spełnia wszystkie nałożone warunki (ograniczenia). Zadaniem jest wybór takiego rozwiązania, które jest pod pewnymi względami najlepsze. Cel ten może być opisany przez stworzenie funkcji - kryterium $f(x)$. Ogólnie (jak to już wcześniej sprecyzowano) warunek optymalizacji polega na znalezieniu maksimum lub minimum $f(x)$. W przypadku istnienia kilku kryteriów opisujących ogólną postać celu, wprowadza się funkcję "wagi" lub też pozostawia tylko kryterium uznane za najważniejsze. Pozostałe kryteria przenosi się w postaci nierówności lub też rozbijając problem na podproblemy. Kryterium hierarchicznie najważniejsze uważa się za podstawę optymalnego wyboru rozwiązania, z grupy optymalnych rozwiązań dla kryteriów pozostałych [21] [57].

Problem optymalizacji w wyborze rozwiązania wiąże się z szerszym zagadnieniem "strategii projektowania", a od strony taktycznej z metodami "oceny-wyboru".

56. Por. A.Szymaski [59], cz.1 (jakościowa ocena rozwiązania zadania projektowego), s.120-126, oraz [61], s.50-56 (metoda oceny nieliczbowych sytuacji decyzyjnych).
57. Zagadnienie to związane jest z ogólnym problemem kodów informacyjnych, które ulegają zmianie w zależności od fazy "obróbki" i jakości informacji [60], a także od okresu historycznego i formacji kulturowej. Rysunek jako "kod informacyjny" wcale nie musi być kodem niezmiennym, a "matematyczny obraz" budynku czy planu urbanistycznego, w przyszłości, wraz ze zmianą zakresu wiedzy projektanta, będzie "mówił" więcej niż tradycyjny rysunek.
58. Dotyczy to szczególnie koncepcji Ch.Alexandra: zastosowania teorii zbiorów w projektowaniu urbanistycznym (rozdz. II,6.)
59. Szerze omówienie tego przykładu patrzy S.Latour, A.Szymaski [40].
60. Powyższy przykład modyfikując jego treść zaczerpnięto z J.Golińskiego [21], s.56-58.
61. Trywialność tego przykładu tkwi w jego rozwiązaniu. Pośrednio ilustruje on fałszywą interpretację celu, interpretację w tym sensie fałszywą, że nie prowadzącą do rozwiązań wielowariantowych, a więc wykluczającą możliwość decyzji w płaszczyźnie ideowej identyfikacji celu (patrz: rys. 1.6). Wiemy bowiem, że w praktyce elementem kierunkowym tego typu zadania jest założona proporcja boków prostokąta względem siebie, wynikającą np. z przyjętych możliwości ustawienia mebla lub warunków prawidłowego naświetlenia, nie mówiąc już o proporcji w sensie estetycznym.
62. Przykład dalej prezentowany i następny: [69], s.53-57 i s.85-88.
63. Do warunków ograniczających można dodać również warunek koniecznego oświetlenia pomieszczenia światłem naturalnym

$$\frac{t_o}{4 \pi} \frac{1 - p_n}{1 - p} \frac{bh^2 L}{\left[b^2 + \frac{b}{2} + \left(\frac{h}{2} \right)^2 \right]^2} \gg e,$$

Gdzie: t_o - ogólna przepuszczalność oszklenia, p - współczynnik, który określa jaką część padającego światła słonecznego odbija dana powierzchnia, p_n - współczynnik odbicia wewnętrznyci ścian pomieszczenia, b - szerokość otworu okiennego, h - wysokość otworu okiennego.

64. Oczywiście zwykły, tradycyjny graficzny model mieszkania (plan) może także być przedstawiony jako "płaski graf". Same pomieszczenia interpretuje się jako "granice" danego grafu, którego wierzchołkami są narożniki pomieszczeń a krawędziami przegrody i ściany. Taki graf nosi nazwę "grafu dualnego" i w odróżnieniu od planu tradycyjnego, który dotyczy zawsze konkretnego przypadku rozwiązania jest uogólnionym modelem mieszkania. Korzystając z grafu dualnego można kodować dowolne schematy mieszkań.

65. Cykl ten polega na tym, że przez wszystkie wierzchołki grafu można "przejechać" tylko jeden raz. W tego typu zadaniach istnieje możliwość obrócenia innej taktyki postępowania, np. przejechać cyklicznych [31].
66. Dotycząca tego problemu klasa zadań kombinatorycznych precyzuje tzw. zadania o "pokryciu" (nakładania dwóch grafów w celu uzyskania grafu dualnego) [6].
67. "Pokrycie" odpowiada tu konkretnej strukturze grafu dla danego typu związków funkcjonalnych.
68. Istnieją oczywiście obiektywne minima jakie taki dom musi spełnić (rys. 1.26).
69. Ilustrowane jest to wymownie dwoma modelami tego samego problemu projektowego w przykładzie trzecim - graf mieszkania. Z modeli tych projektant może wybrać jeden, ale równie dobrze może korzystać z obu lub poszukiwać jeszcze innych modeli, tak aby możliwości interpretacyjne zostały w pełni wykorzystane w formalizacji problemu i a samo rozwiązanie maksymalnie zobiektywizowane.
70. Patrz szczegółowe omówienie tych problemów w: [40].
71. Pojęcie "izomorfizmu" modelu wobec rzeczywistości jaką model ten opisuje (oryginał) jest uogólnieniem pojęcia "tożsamości" i "podobieństwa". Model izomorficzny zastępuje oryginał realizując cel rzeczywistości oryginału.
72. Model jest zawsze pewnym uproszczeniem rzeczywistości, chociaż jego budowa niekoniecznie musi być prosta i prymitywna [65].
73. Nazwy wielu metod pochodzą od konkretnych problemów, które posłużyły za podstawę określenia działań formalizacyjnych w metodzie (np. metoda komiwojagera, problem transportowy). Znany jest powszechnie również eulerowski problem mostów w Królewcu, którego rozwiązanie posłużyło do sformułowania podstaw topologii.
74. Niektóre książki z zakresu metod projektowania systemowego podają w formie dodatków krótkie omówienia bardziej, zdaniem autorów, charakterystycznych metod: programowanie liniowe i nieliniowe, teoria gier, programowanie dynamiczne, teoria grafów, metody heurystyczne [67], teoria zbiorów, rachunek prawdopodobieństwa, teoria masowej obsługi i rachunek macierzowy [57].
75. Na przykład przy projektowaniu kadłuba jachtu należy mieć na uwadze trzy zasadnicze przesłanki: a) minimalny opór kształtu kadłuba, b) minimalny opór tarcia, c) maksymalną stateczność. Wszystkie te trzy kryteria pozostają we wzajemnej sprzeczności, tak jak komfort budynku z kosztem jego budowy.
76. Przekonywającym tego przykładem w teorii architektury może być nieudana próba transformacji idei "einraum" do funkcji teatru w projekcie Mies van der Rohe (1953 r.). Rozwiązanie to sąd konkursowy uznał nie tylko za nieoptymalne dla warunków konkursu, ale również nierzeczywiste z punktu widzenia ówczesnych wymogów funkcji.

77. Na przykład Saarinen (jun.) dla zaprojektowania ostatecznej wersji wieży ciśnień Zakładów General Motors w Detroit (1951-56) wykonał kilkanaście projektów wariantowych, pozostając przez cały czas w niepewności wyboru ostatecznego rozwiązania [26].
78. Oczywiście, nie chodzi tu o to, że rozwiązanie optymalne jest widoczne, lecz że istnieje wyraźna konieczność określenia postaci tego rozwiązania.
79. Heurystyka jako nauka zajmująca się m.in. badaniami istoty procesów twórczych zakłada postępowanie łączenia działań logicznych z matematycznymi przy założeniu wielowariantowości interpretacji celu. Ogólnie podejście heurystyczne (interpretowane również jako odwrotność klasycznego algorytmu) zbliżone jest do zasady "naturalnego" działania ludzkiego umysłu, łączenie z cechą "przypadkowej wybiorności" i kojarzenia informacji. W działaniach heurystycznych, gdzie występują zarówno operacje o charakterze losowym jak i ukierunkowane, uzyskane rozwiązanie niekoniecznie musi być rozwiązaniem "najlepszym" lecz jest na ogół "możliwie najlepsze".
80. Patrz: model matematyczny i funkcja celu (funkcja kryterium).
81. Przy czym, z psychologicznego punktu widzenia, wybór jest również decyzyjny (1).
82. Jest to już rozwiązanie "optymalne" jako "suma" optymalnych rozwiązań w poszczególnych problemach: kryterium ogólne i kryteria częściowe celu. Można powiedzieć, że przy określeniu rozwiązania optymalnego częściowe kryteria celu są w istocie parametrami modelu zawierającego funkcję kryterium ogólnego, ale wartości tych parametrów są same zależne z kolei od innych parametrów. Wymagają one więc poszukiwania ich wartości jako optymalnej wartości funkcji częściowych kryteriów celu. Owe optymalne wartości (w kryteriach częściowych) stają się parametrami dla funkcji kryterium ogólnego, stąd czasem określenie jej optymalnego rozwiązania jako rozwiązania optymalnego" (wybór w wyborze). Możliwe jest również określenie kryterium wyboru rozwiązania spośród danych rozwiązań w obszarze optimum. To rozwiązanie również określamy jako rozwiązanie optymalne".
83. Tu: "obiekt" - wszystko to co wchodzi w zakres interpretacji celu; wszystko to co podlega rozwiązaniu.
84. Czyli: "system projektowy"; od tego momentu rozwiązanie celu będzie optymalne w tym systemie.
85. Możliwe tu są dwie drogi postępowania: a) sprawdzenie modeli wariantowych za pomocą analizy otrzymanych rozwiązań w stosunku do zadanych kryteriów celu lub b) rozbięcie (dekompozycja) problemu na podproblemy, dla których opis modelowy jest jednoznaczny, rozwiązanie zadań w tych podproblemach i uzyskanie ostatecznego rozwiązania drogą rekompozycji.
86. To znaczy, że formalizacja w przykładzie prowadzona jest od etapu realizacji modelu matematycznego (rozdz. 1.2).
87. Wczytanie kolejnych warunków, o których była mowa w pkt. 1.1, określiłoby bowiem dopiero charakter powiązań między modułami.

88. Ściśle mówiąc "program" jest opisem modelu i sposobu jego rozwiązania.
89. Opracowanie i wdrożenie systemów EPD zajmuje na ogół kilka lat pracy w wielosobowym zespole interdyscyplinarnym.
90. Program może być testowany na dowolnych danych.
91. Na przykład dane dotyczące asortymentu standardów budowlanych lub "typowe" rozwiązania pomieszczeń użytkowych - mogą być używane wielokrotnie, w różnych (co do charakteru celu cząstkowego) blokach programów, na różnych etapach poszukiwania rozwiązania.
92. Na przykład w ZSRR od roku 1962 są systematycznie wydawane publikacje opisujące algorytmy teoretycznych i praktycznych zadań. W Polsce rozpoczęto wydawanie "biblioteki algorytmów" pracą J. Kucharczyka i M. Sysły w roku 1975 [37]. Jak dotychczas brak zbiorczych opracowań tego typu dla zadań architektonicznych i urbanistycznych.
93. Wynik przybliżony związany jest z problemem tzw. narastania błędów przy dużej liczbie obliczeń charakterystycznych dla pracy komputera. Istotne jest przede wszystkim stwierdzenie czy "błąd przybliżenia" nie prowadzi do rozwiązań fałszywych.
94. Dlatego, dla tej samej sytuacji problemowej mogą być zaproponowane różne schematy blokowe, a w konsekwencji różne programy.
95. Różne sytuacje problemowe mogą mieć identyczny model (1).
96. Za najpopularniejsze z tzw. "języków zewnętrznych" wymagających stosowania translatora uznane są obecnie: Fortran, Algol i Basic. Na popularności zyskują również specjalne języki symulacji cyfrowej: CSMP, GPSS, SIMULA. Niektóre minikomputery i kalkulatory programowane wymagają umiejętności programowania w tzw. "języku wewnętrznym".
97. Praktyczny przykład wykorzystania metody inwariantnej patrz: A. Szymaki [64].

II. ELEMENTY DZIAŁAŃ SYSTEMOWYCH I AUTOMATYZACJI PROJEKTOWANIA

motto: "Jeżeli istnieje intuicja, znaczy to, że istnieje również prawidłowość"¹⁾

Zadaniem twórcy-projektanta jest wychwycenie tych prawidłowości i w refleksyjnym działaniu twórczym nadanie im kształtu rozwiązania jedy-
nego i niepowtarzalnego, dla warunków, które w momencie inspiracji
procesu twórczego stanowią istotę określenia celu działania i jego
"wartości".

II.1. Ogólna charakterystyka metod i możliwości ich stosowania

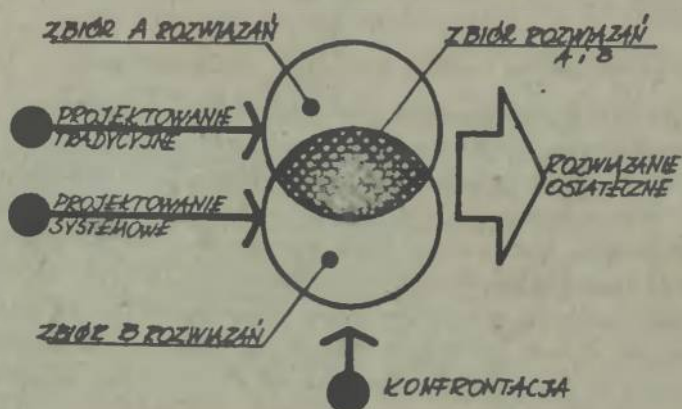
Ogólna metodyka projektowania systemowego, z wykorzystaniem tak me-
tod logicznych jak metod matematycznych i programowania, zakłada racjona-
lizację procesu projektowania przy w pełni świadomym (kontrolowanym), proce-
sie twórczym. Jednakże specyficzna, tak dla projektowania architektonicznego
jak i urbanistycznego, wielopropblemowość tego procesu nie zawsze prowadzi
do adekwatnego opisu sytuacji problemowej będącej - w myśl założeń pro-
jektowania systemowego - "sformalizowanym opisem celu". Wiąże się to z kil-
koma przyczynami. Przede wszystkim wieloletnia praktyka projektowania "w
podświadomości" lub projektowania opartego na wzorcach tak formalnych (sty-
lizacja, kanon estetyczny obowiązujący w określonym przedziale czasu) jak
i funkcjonalno-technologicznych (schematy funkcjonalne, tzw. sztuka budowa-
nia itp.) nie wymagała w wielu wypadkach precyzowania celu w sposób jedno-
znaczny i w konsekwencji nierzadko prowadziła do deformacji celu. Z drugiej
strony nieodzowna indywidualizacja procesu twórczego, aby mogła być nadal
zachowana, wymaga pewnej swobody w interpretacji celu, tak, aby projektant
miał możliwość tak poszukiwania jak i wyboru rozwiązania. Opisanie celu, w
sposób całkowicie jednoznaczny musiałoby zatem spowodować znaczne ogra-
niczenie tego, co dziś nazywamy "wolnością twórczą" i wprowadzić projekto-
wanie systemowe w stary nurt "wzorców" i "replik".

Niezależnie od tych - nazwijmy je tu: subiektywnych - przyczyn, istnieje
określona przyczyna obiektywna tych trudności. Chodzi tu o "język formaliza-
cji" lub, używając innego określenia, "kod" zapisu informacji do i od projek-
towania. W projektowaniu tradycyjnym, określanym jako tzw. projektowanie
manualne, podstawowym kodem był "wyobraźniowy" kod graficzny. Przejście
na kod symboliczny jakim operuje język matematyki wymaga umiejętności ab-
strahowania, co niestety nie jest zjawiskiem powszechnym. Mówienie innym
językiem wymaga też innego aparatu pojęć i gramatyki, a wreszcie transla-
cji

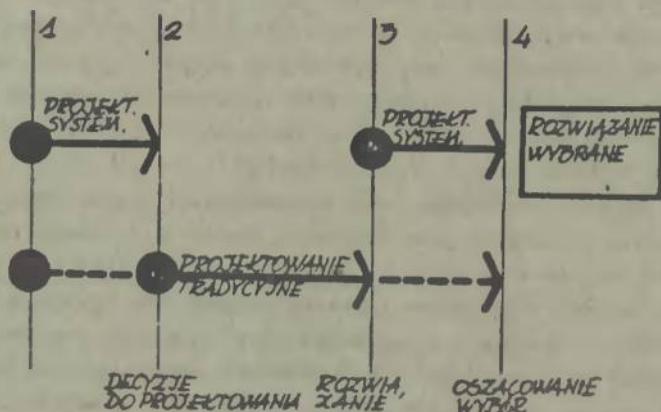
ra (tłumacza) umożliwiającego względnie gładkie przejście z jednego kodu (systemu symboli) w drugi. Wymaga to oczywiście konieczności podjęcia wielu przedsięwzięć w zakresie teorii architektury, które umożliwiłyby przejście od tradycji do nowoczesności, bez przekreślania przeszłości.

W obecnej sytuacji daje się wyodrębnić trzy dość już wyraźnie wydzielone kierunki działań systemowych, kierunki związane z koniecznością przejścia etapu adaptacji metodyki projektowania systemowego, łączącej się z reorganizacją pracy projektanta i ze zmianą narzędzi projektowania.

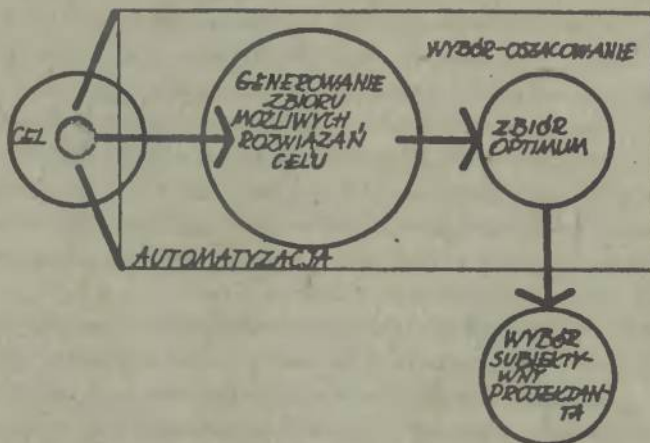
Kierunek pierwszy to "wspomaganie projektowania tradycyjnego" (rys. II.1), kierunek drugi - "stymulowanie projektowania" (rys. II.2) i kierunek trzeci - "symulowanie projektowania" w połączeniu z pełną lub częściową automatyzacją tego projektowania (rys. II.3).



Rys. II.1. Schemat współzależności tradycyjnego i systemowego procesu projektowania we "wspomaganiu projektowania tradycyjnego"



Rys. II.2. Schemat współzależności tradycyjnego i systemowego procesu projektowania w "stymulowaniu projektowania"



Rys. 11.3. Schemat działań symulacyjnych w projektowaniu systemowym przy uwzględnieniu pełnej lub częściowej automatyzacji procesu projektowania.

Istotą kierunku pierwszego jest równoległe opracowywanie rozwiązań, zarówno metodą tradycyjną jak i systemową. Rozwiązania w obu metodach podlegają następnie wyborczej selekcji i dalsza praca nad projektem kontynuowana jest środkami tradycyjnymi lub z wykorzystaniem "grafiki komputerowej". Metody wykorzystywane we "wspomaganiu projektowania tradycyjnego" cechować musi ogólność formalizacji celu, tak aby również otrzymane w metodzie rozwiązanie miało charakter ogólny a nie wycinkowy. Możliwe jest tu również stosowanie metod łączonych, w wypadku wykorzystywania metod, które ze względu na zakres formalizacji prowadzą do rozwiązań szczegółowych, w różnych aspektach interpretacji problemowej celu.

Metody "fragmentaryczne" wykorzystuje się przede wszystkim w "stymulowaniu projektowania". Istotą ich wykorzystania staje się ukierunkowanie działań projektowych wykonywanych tradycyjnie. Szczególną cechą stymulowania procesu projektowania noszą różne metody "wyboru i oceny".

Symulacja projektowania wymaga już stosowania sprawniej bazy komputerowej wyposażonej w środki "dynamicznej analizy przekształceń", umożliwiających dialog projektanta z maszyną. Metody wykorzystywane w symulacji zasadniczo umożliwiać winny działanie na wszystkich rozwiązaniach możliwych, których selekcja dokonywana jest przez komputer pod kontrolą projektanta. Kierunek symulowania projektowania reprezentują przede wszystkim tzw. systemy automatycznego projektowania. Systemy te powinny nadto cechować możliwie duża uniwersalność i otwartość, tak aby zmiany informacji stanowiącej dane wejściowe do systemu mogły być zmieniane w szerokim zakresie (zmiany w czasie), oraz aby wewnętrzna struktura tego systemu pozwalała projektantowi na możliwie dowolne wykorzystywanie poszczególnych bloków programowych.

Przykłady metod stosowanych w projektowaniu systemowym, prezentowane w następnych rozdziałach ukazują dość szeroki wachlarz możliwości interpretacyjnych celu tak w projektowaniu architektonicznym jak i urbanistycznym. Przy czym stopień uabstrakcyjnienia problemu pozwala niektóre z nich wykorzystać tak w jednej jak i drugiej dziedzinie projektowania. Istotą prezentacji tych metod nie było jednak zilustrowanie naszkicowanych tu trzech kierunków działań systemowych a jedynie ukazanie sposobu formalizacji czysto logicznej i matematycznej, z pozostawieniem czytelnikowi decyzji co do zakresu stosowania tej lub innej metody oraz jej ewentualnej modyfikacji w określonym kontekście potrzeb i środków projektowania.

W celu ułatwienia przejścia do działań praktycznych metody zostały ugrupowane według stopnia trudności oraz zakresu wykorzystania aparatu matematycznego w połączeniu z programowaniem, poczynając od metod czysto logicznych na wycinkowej prezentacji systemu automatycznego projektowania kończąc. Nie wszystkie metody omówiono wyczerpująco i nie każda z nich zakończona jest prezentacją wyników w sposób tradycyjny. Nie rozgraniczono też wyraźnie ze względu na wspomnianą możliwość swobody stosowania metod architektonicznych od metod urbanistycznych. Wreszcie niektóre przedstawiono w skrótovej formie. Książka ta bowiem nie jest klasycznym podręcznikiem do nauki projektowania systemowego lecz wprowadzeniem do metod tego projektowania. Ma wreszcie za zadanie ukazać możliwe drogi postępowania, których kontynuacja lub odrzucenie pozostanie wyłączną decyzją czytelnika^{x)}.

Przykłady wykorzystania metod logicznych i matematycznych w projektowaniu systemowym stanowią tu niezbędne uzupełnienie dotychczasowych rozważań teoretycznych.

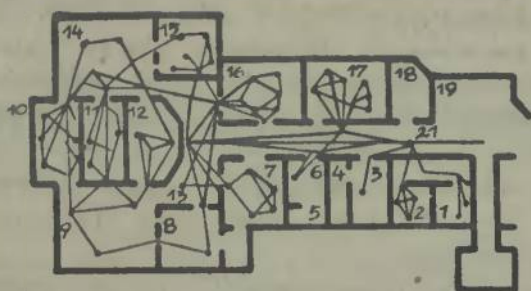
11.2. Planowanie względnego rozmieszczenia obiektów. Metoda CORELAP i modyfikacje [33] [9]

Optymalne rozplanowanie przestrzeni funkcjonalnej, przez którą możemy rozumieć zarówno przestrzeń w sensie urbanistycznym (miasto, osiedle, region) jak i architektonicznym (budynek, zespół budynków o wspólnym przeznaczeniu użytkowym, rozplanowanie poszczególnych kondygnacji itp.) - zrozumiałych względów stanowi jedno z podstawowych zagadnień warunkujących ostateczny efekt kompozycyjnych walorów projektu, a jest zagadnieniem naczelnym w tworzeniu przesłanek racjonalnego uporządkowania przestrzeni według wymogów jej jednostkowego i społecznego użytkowania. Zagadnienie to, ze względu na łatwość abstrakcyjnego odwzorowania prezentowanej symulacji problemowej, stanowi kanwę licznie dział już stosowanych procedur algorytmów projektowania wspólnego z wykorzystaniem komputera w szeroko [1] [34] [56] lub ograniczonym zakresie²⁾. Różnorodność modeli matematycznych

x) Planowanym uzupełnieniem jest: " Wybór metod projektowania systemowego" - Materiały do ćwiczeń i seminariów (w opracowaniu).

nych definiujących to zagadnienie ze względu na sposób interpretacji celu³⁾ umożliwia wielostopniowe uściślanie rozwiązań, dając w pełni zobjektywizowany zbiór danych o istocie celu i wartości rozwiązania.

Pod pojęciem rozplanowania przestrzeni funkcjonalnej rozumiemy tu przede wszystkim abstrakcyjne uporządkowanie punktów interpretowanych jako aktywa ("elementy funkcji"). Punkty te wyobrażają określone części przestrzeni, które przyporządkowane są ściśle rodzajowi użytkowania i które mogą być wyobrażone - w zależności od stopnia detaliczacji funkcji - jako konkretne pomieszczenia lub ich grupy. Scharakteryzowana przeznaczeniem część przestrzeni (aktyw) wchodzi w określone związki i zależności z innymi częściami przestrzeni uwarunkowane ogólnym celem istnienia obiektu. Te zależności i związki mogą mieć różnoraki charakter i mogą być zobrazowane za pomocą: grafu, sieci, zbioru lub macierzy. Opisany w ten sposób obiekt (za pomocą punktów i wiązań między nimi - rys. II.4) przedstawia coś w rodzaju "schematu ideowego" funkcji - różnego dla różnego rodzaju powiązań.



Rys. II.4. Schemat ideowy rozplanowania funkcji uzyskany z określenia kierunków i częstotliwości ruchu użytkowników (tu: personelu szpitalnego) na obrysie obiektu testowanego (źródło: [33]).

Przejście od "punktu" do "przestrzeni" odbywa się poprzez "dodanie" wymiarów wielkości powierzchni użytkowych i komunikacyjnych (fol. N.1). Funkcją celu jest tu minimalizacja wyrażonych liczbowo wielkości powiązań opisanych za pomocą macierzy symetrycznej (rys. II.5), której znaczenie łatwiej jest przedstawić na przykładzie minimalizacji czasu "dróg dojścia" użytkowników przestrzeni pomiędzy jej częściami o określonym przeznaczeniu. Tego typu zależności charakterystyczne są szczególnie w obiektach o dużym natężeniu ruchu użytkowników (dworce, zakłady przemysłowe, szpitale, tereny targowe, centra usługowe itp.), toteż konkretny przykład rozwiązany dalej dotyczy właśnie jednej z tego typu funkcji.

II.2.1. Podstawy wykorzystania metody CORELAP

Do posłużenia się metodą "planowania względnego rozmieszczenia elementów przestrzeni funkcjonalnej" CORELAP niezbędne są następujące dane wejściowe:

1. program użytkowy określający charakter elementów (aktywów) z oznaczeniem wielkości powierzchni,
2. określenie charakteru powiązań występujących między aktywami,
3. wyrażenie tych powiązań i zależności w przyjętych jednostkach liczbowych
4. sprecyzowanie charakteru działań optymalizacyjnych ze względu na charakter badanych powiązań.

W odniesieniu do pkt. 1 istotna jest uwaga, że wielkości powierzchni nie są podawane w metrach kwadratowych lecz w jednostkach powierzchni rastra opartego na jednolitym module powierzchniowym.

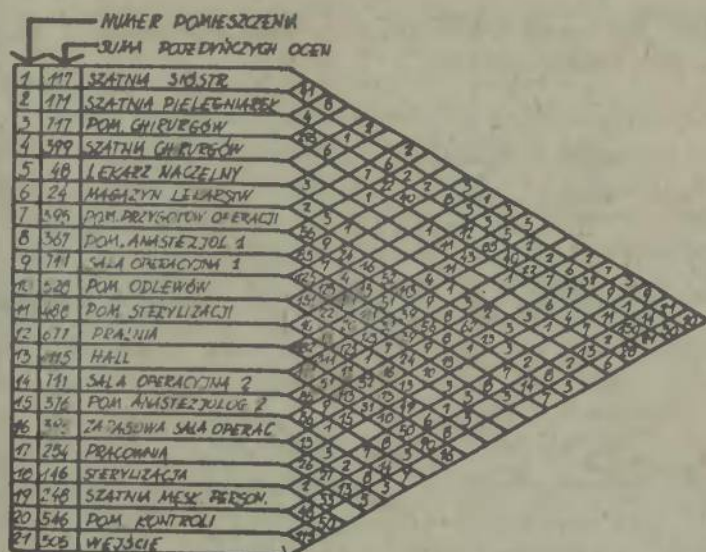
Określenie "wartości" powiązań między aktywami, w przypadku powiązania typu: ruch użytkowników, odbywa się albo drogą wyznaczenia "wartości bezpośredniej" częstotliwości ruchu w przyjętej jednostce czasu, albo też, w wypadku zróżnicowania samych użytkowników, poprzez wyznaczenie "wartości zmodyfikowanej". Tę ostatnią określa się biorąc za podstawę np. wielkość uposażenia pracownika (szpital, fabryka). Przyjmując którąś z grup uposażenia jako podstawową (współczynnik równy "1"), pozostałym grupom przyporządkowujemy się odpowiednio współczynniki większe lub mniejsze od jedności przemnażając "jednostki czasu" (ruch) przez współczynniki w odpowiednich grupach użytkowników.

Do ostatecznego sprecyzowania wartości tych powiązań (pkt.3) można dojść albo drogą analityczną, albo doświadczalnie badając szereg już istniejących rozwiązań (rys. II.4), lub też wprowadzając elementy symulacji i teorii gier⁴⁾ - w uzyskiwaniu wielowariantowych rozwiązań wyjściowych do dalszej analizy. Uzyskane wartości częstotliwości ruchu porządkujemy w macierzy powiązań.

II.2.2. Sposoby rozwiązań w metodzie CORELAP i funkcje celu

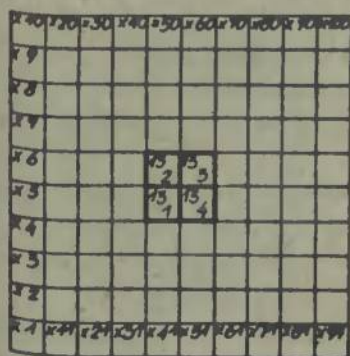
Optymalne uporządkowanie aktywów opisanych w diagramie-macierzy (rys. II.5) można osiągnąć dwiema drogami postępowania: a) drogą permutacji i b) poprzez "dodawanie".

W przypadku poszukiwania optimum drogą permutacji podaje się najpierw dowolnie uporządkowany zbiór wszystkich aktywów, który zmienia się stopniowo w zbiór o nowym uporządkowaniu. Przy tym dla każdej takiej permutacji precyzuje się nową "wartość funkcji oceny". Proces ten powtarza się tak długo, aż osiągnięty zostanie stan, w którym "wartość celu" uzyskana w nowym rozwiązaniu nie będzie większa od "wartości celu" ostatniego rozwiązania, a więc będzie wartością poszukiwanego optimum.

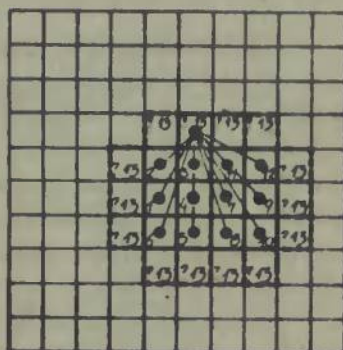


Rys. 11.5. Powiązania i częstotliwość powiązań między poszczególnymi częściami przestrzeni (tu: konkretnymi pomieszczeniami) wyrażone za pomocą trójkątnej macierzy powiązań. (Źródło: [33])

Poszukiwanie optymalnego rozwiązania poprzez "dodawanie" zapoczątkowane zostaje ustaleniem aktywu o największej "wartości" powiązań. Aktyw ten zlokalizowany zostaje w środkowej przestrzeni rastra (rys. 11.6), a aktywa pozostałe "dodawane" są do tego aktywu w kolejności malejącej "wartości" powiązań (rys. 11.7). Łatwe jest przy tym, że dla każdego aktywu, kolejno "dodanego" do aktywów już zlokalizowanych, określana jest wartość funkcji celu i ostateczne miejsce zlokalizowania określa minimalna wartość tej funkcji.



Rys. 11.6. Lokalizacja aktywu początkowego w metodzie CORELAP



Rys. 11.7. Zasada dodawania kolejnych aktywów w metodzie CORELAP

Funkcja celu, dla metody CORELAP, poszukiwania rozwiązania drogą permutacji opisana jest zależnością typu:

$$S_{\min} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{n/2(n-1)} d_{ij} \quad (1)$$

Analogicznie, dla postępowania poprzez "dodawanie", funkcja ta przyjmuje postać:

$$S_{\min} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{n-1} d_{ij} \quad (2)$$

gdzie: (dla obu wzorów)

- $S_{\min}$ - najmniejsza wartość funkcji celu występująca w czasie rozmieszczenia aktywów,
- m - liczba możliwych stopni permutacji lub liczba możliwych pozycji lokalizacji "dodawanych" aktywów,
- n - ogólna liczba wszystkich lokalizowanych aktywów (przy permutacji) lub liczba już zlokalizowanych (w czasie "dodawania") aktywów,
- d - wyrażona odległość rozpatrywanych w danym momencie par aktywów (punktów w przestrzeni) lub odpowiadającym tym aktywom pomieszczeniom wyrażonych w jednostkach modularnych rastra⁶⁾,
- f - zwyczajna lub zmodyfikowana "wartość" powiązań par j.w.⁷⁾

11.2.3. Ilustracja działań w metodzie CORELAP drogą "dodawania"

Przykład stanowiący praktyczną ilustrację możliwości wykorzystania metody CORELAP w poszukiwaniu optymalnego rozmieszczenia obiektów drogą poprzez "dodawanie" dotyczy projektu oddziału operacyjnego szpitala ogólnego [4].

"Wartość" powiązań dla sporządzenia "diagramu zaszerogowań" (rys. 11.3) wyliczona tu doświadczalnie w wybranym obiekcie wzorcowym (rys. 11.4). Już zmodyfikowana poprzez współczynniki kosztów wartość powiązań zestawiono w diagram (rys. 11.5).

Rozmieszczenie aktywów następuje na rastrze 10 x 10 jednostek, który opisano jako macierz symetryczną: $x_1, x_2, x_3, \dots, x_{100}$, każdy moduł jednostkowy przyporządkowując odpowiedniemu symbolowi (rys. 11.6). Poszczególne etapy "dodawania" aktywów na rastrze poglądowo obrazują rys. 11.6-8. Na ry-

Wzrostach tych uwzględnione są już modularne wielkości poszczególnych pomieszczeń numerowanych kolejno wg oznaczeń (rys. 11,5) od 1 do 21 oraz z dodatkowo wprowadzonym opisem funkcji (rys. 11,8).

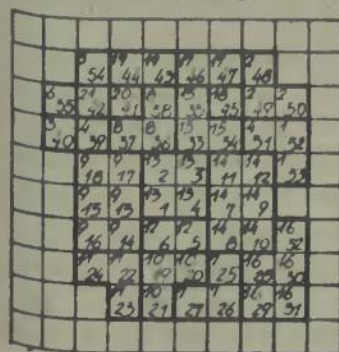
Numeracja poszczególnych modułów nie odpowiada jednak numeracji pomieszczeń przyjętych w diagramie (rys. 11,5) lecz określona jest "wartością" powiązań w następujący sposób:

Podana (dla każdej pary pomieszczeń) zmodyfikowana liczba odpowiadająca (doświadczalnie wyliczonej) częstotliwości ruchu personelu szpitalnego między pomieszczeniami - w prawej części diagramu (macierz trójkątna) (rys. 11,5) została zesumowana dla każdego pomieszczenia i podana w drugiej kolumnie diagramu, po lewej stronie. W oparciu o te wartości wszystkie pomieszczenia zostały uporządkowane na nowo, poczynając od pomieszczenia o największej częstotliwości ruchu (hall, 13,115) do pomieszczenia o najmniejszej częstotliwości ruchu (magazyn leków, 6, 24). Wliczając jednostkowe elementy rastra przypadające na dane pomieszczenie (np. hall - 4 jednostki) utworzona zostaje kolejność uporządkowanych pomieszczeń w jednostkach modułu. Tak więc hall jako pomieszczenie o maksymalnej "wartości" powiązań, o czterech jednostkach modularnych powierzchni, uzyskuje numery: 1,2,3,4, a kolejne w hierarchii pomieszczenie odpowiednio numer 5 itd. (rys. 11,6, 11,7).

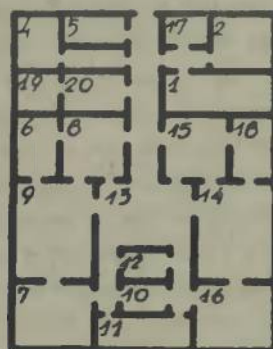
Właściwy - programowany - proces "dodawania" rozpoczyna się wpisaniem pomieszczenia o największej częstotliwości ruchu w środku macierzy, w liczbie modułów odpowiadających temu pomieszczeniu (1,2,3,4; x45, x46, x56, x55) (rys. 11,6). Rysunek 11,7 przedstawia pośrednie stadium działań. Dla aktywu oznaczonego numerem trzynastym istnieją czternaście wariantów lokalizacji. Liczba par wzajemnie powiązanych wynosi: 13-1, a liczba możliwych wartości funkcji celu, z których wartość najmniejsza da nam ostatecznie najlepsze połączenia tego aktywu

$$14 \times (13-1) = 168 \text{ kombinacji.}$$

Uzyskana drogą poprzez "dodawanie" uporządkowana macierz relacji (rys. 11,8) jest formą rozplanowania szkicowego, które projektant modyfikuje do postaci konkretnego rozwiązania rzutu (rys. 11,9).



NUMER POMIESZCZENIA
KOLEJNOŚĆ DODAWANIA MODUŁÓW



Rys.11.8. Uporządkowana macierz relacji w metodzie CORELAP uzyskana drogą dodawania aktywów

Rys.11.9. Ostateczna postać rozwiązania w oparciu o dane z rys.11.8. (Zmiana 1)

II.2.4. Pierwsza modyfikacja w programie R.C.Lee i J.M.Moore'a [41] [42].

Podstawę dla działań optymalizacyjnych w programie R.C.Lee i J.M.Moore'a przeznaczonym do rozpowszechniania⁸⁾ stanowi sześciopunktowa wartość związków między pomieszczeniami, odpowiadająca ogólnym pojęciom "stopnia" zbliżenia lub sąsiedztwa pomieszczeń, jak:

sąsiedztwo bezwzględnie konieczne	- 6 pkt.
sąsiedztwo bardzo ważne	- 5 pkt.
sąsiedztwo ważne	- 4 pkt.
sąsiedztwo zwykłe	- 3 pkt.
sąsiedztwo nieistotne	- 2 pkt.
1	
sąsiedztwo niepożądane	- 1 pkt.

Skala powyższa umożliwia konkretyzowanie typu związku przez projektanta bez konieczności badania częstotliwości tych związków. Istnieje również możliwość przeliczenia częstotliwości na skalę sześciopunktową.

W przypadku podanego już diagramu (rys. II.5) przeliczenie to zostało dokonane w relacji:

częstotliwość -	0	= 1 pkt.
	1-30	2 pkt.
	31-60	3 "
	61-90	4 "
	91-120	5 "
ponad	120	6 "

np.:

między pomieszczeniem "11" a "13" jest równa częstotliwość trzynastie (rys. II.5), co odpowiada wartości "2 pkt.".

Poza zwiększeniem swobody precyzowania typu związków punktacja ta zwiększa przejrzystość samych obliczeń.

Istota działań sformalizowanych polega tu na "uporządkowaniu" macierzy symetrycznej " $n \times n$ " (tab. II/I, II/II), w której kolumny i wiersze oznaczają pomieszczenia (tu rozpatrywane jako aktywa) od "1" do "21" (rys. II.5) powiększone w swej numeracji o liczbę "10" w celu uniknięcia pomyłek w zapisie i wydrukach tak numerów pomieszczeń jak i punktów w "wartości" powiązań od "1" do "6". Kolejność ważności pomieszczeń ze względu na "wartość" powiązań odczytuje się w zmienionej (uporządkowanej) numeracji pierwszego wiersza (tab. II/II). Niezależnie od zmienionej skali punktowej "wartości" powiązań, modyfikacji podlega również sposób określania jednostek modularnych powierzchni pomieszczeń. Podaje się je w trzech kolumnach (tab. II/III) oznaczających:

Tab. III.

Macierz symetryczna nieuporządkowana

NATURAL RELATIONSHIP CHART

	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31
11	0	3	2	1	2	1	2	1	1	2	2
12	3	0	2	1	2	1	2	2	2	2	2
13	2	2	0	6	2	1	2	2	3	1	1
14	1	1	6	0	1	1	1	2	1	1	2
15	2	2	2	1	0	2	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	2	0	2	2	2	1	1
17	2	2	2	1	1	2	0	4	2	2	2
18	1	2	2	2	1	2	4	0	4	2	2
19	1	2	3	1	1	2	2	4	0	6	6
20	2	2	1	1	1	1	2	6	0	6	2
21	2	2	1	1	1	1	2	6	0	6	2
22	2	2	2	2	1	1	3	2	5	2	2
23	2	2	4	3	2	2	5	3	5	2	2
24	1	2	3	1	1	2	2	3	3	6	6
25	1	2	2	2	1	2	2	3	3	2	2
26	2	2	2	1	1	2	3	2	2	2	2
27	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
28	2	2	1	2	2	1	2	1	1	2	2
29	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2
30	2	2	6	2	2	2	2	2	2	2	2
31	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	5

Macierz symetryczna uporządkowana

THE ORDERED RELATIONSHIP CHART

23	24	35	21	17	26	27	12	31	28	15
2	1	1	2	2	2	2	2	1	2	2
2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	1
4	3	3	2	6	0	1	1	2	2	2
3	1	1	2	2	6	2	1	1	2	1
2	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1
2	2	2	1	2	1	1	1	2	2	2
5	2	2	3	2	2	2	0	4	3	2
3	4	3	2	2	2	2	4	0	2	3
5	0	3	5	2	3	6	6	2	4	2
2	6	6	2	1	1	6	0	2	2	2
2	6	6	2	2	1	0	6	2	2	2
6	5	5	0	2	2	2	3	2	2	2
0	5	5	6	5	4	2	2	5	3	5
5	3	0	5	2	3	6	6	2	3	2
3	3	4	2	2	2	2	2	3	3	0
5	2	2	2	2	2	2	3	2	0	3
3	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2
2	1	1	3	2	1	1	2	2	1	2
3	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2
5	2	2	2	0	2	1	2	2	2	2
2	1	1	1	2	1	1	2	2	2	0

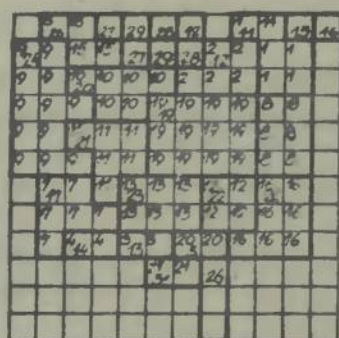
Tab. II,III.

Zapis charakterystyki wielkości pomieszczeń

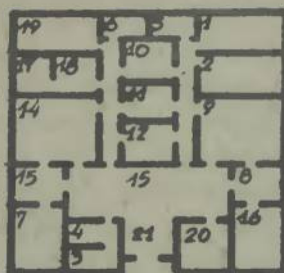
DEPT	UNIT	SORT	REMAINDER	TCR
11	6	2	2	35
12	6	2	2	39
13	2	1	1	48
14	2	1	1	36
15	2	1	1	29
16	2	1	1	30
17	6	2	2	45
18	6	2	2	44
19	12	3	3	54
20	6	2	2	46
21	6	2	2	47
22	4	2	0	49
23	8	2	4	66
24	12	3	3	54
25	6	2	2	43
26	10	3	1	43
27	4	2	0	41
28	2	1	1	33
29	4	2	0	39
30	2	1	1	49
31	2	1	1	36

Uporządkowane kolumny pomieszczeń i ich wielkość wg malejącej
liczby kontaktów

DEFT	UNIT	SORT	REMAINDER	TCR
23	8	2	4	66
19	12	3	3	54
24	12	3	3	54
22	4	2	0	49
30	2	1	1	49
13	2	1	1	48
21	6	2	2	47
20	6	2	2	46
17	6	2	2	45
18	6	2	2	44
26	10	3	1	43
25	6	2	2	43
27	4	2	0	41
29	4	2	0	39
12	6	2	2	39
14	2	1	1	36
31	2	1	1	36
11	6	2	2	35
28	2	1	1	33
16	2	1	1	30
15	2	1	1	29



Rys. II.10. Analityczna postać rozwiązania w modyfikacji R.C.Lee i J. Moore'a uzyskana za pomocą komputera (źródło [3])



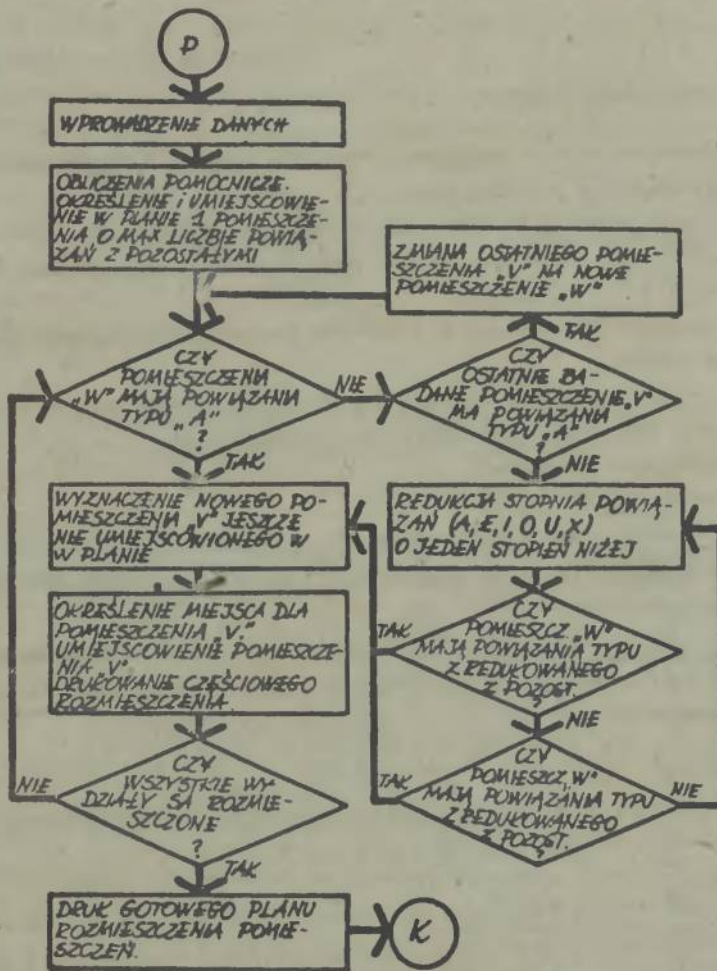
Rys. II.11. Ostateczna forma rozwiązania uzyskana w oparciu o dane z rys. II.10 (źródło [3])

Poczynione tu uproszczenia pozwalają na przeprowadzenie analizy porównawczej obu rozwiązań (rys. II.9 i rys. II.11) i w konsekwencji do dokonania dalszych (zmiana typu związków) przeliczeń lub wyprowadzenia ostatecznej syntezy uogólniającej.

II.2.5. Druga modyfikacja i schemat blokowy programu dla metody CORELAP

Obok sześciopunktowej skali określającej "typ" kontaktów między pomieszczeniami istnieje jeszcze możliwość sprecyzowania charakteru odległości między pomieszczeniami w przedziałach "od-do" i uzyskiwania wielowariantowych rozwiązań optymalnych rzutu w dopuszczalnym przedziale wartości. Na przykład wartość jednopunktową uznać można jako warunek oddalenia nie mniej niż 100 m w poziomie (np. 10 modułów) lub dwu kondygnacji w pionie, a wartość sześciu punktów określić jako sąsiedztwo "ściana w ścianę". Analogicznie potraktować można powierzchnie pomieszczeń określając (w modułach) ich górną i dolną wielkość.

Łatwym rozróżnieniem jest tu jednak wprowadzenie drugiej skali określającej "rodzaj" powiązania np.: ruch personelu, ruch chorych, ruch odwiedzających, ruch zaopatrzenia itp. Przy zastosowaniu odpowiednich przeliczników można - ze względu na dany rodzaj powiązania - modyfikować "skale" wartości, lub też dokonywać obliczeń dla każdego z powiązań oddzielnie, "nakładając" następnie otrzymane rozwiązania na siebie w uproszczonym zapisie funkcji celu:



Dys.JI.12. Schemat blokowy metody CORELAP wg Cz.Bąbińskiego i bińskiego [9]

$$S_{\min} = \sum_{ij} d_{ij} \cdot f_{ij} \quad (3)$$

dla: $i, j = 1, 2, \dots, n$ (w kolejnych parach),

oraz w "sumarycznej" wartości rodzaju powiązań (kryteriów):

$$S_{\min} = \sum_{ij} d_{ij} \cdot f_{ij}^1 + \dots + \sum_{ij} d_{ij} \cdot f_{ij}^k \quad (4)$$

gdzie:

$1, \dots, k$ - kolejne kryteria.

Ogólne postępowanie w metodzie CORELAP ilustruje schemat blokowy programu przedstawiony na rys. 11.12.

Dla programu przyjęto tu następujące oznaczenia opisowe:

- w przeliczeniu skali sześciopunktowej przyjęto oznaczenie literowe kolejno od 0 pkt do 1 pkt - A, E, I, O, U, X,
- przez "V" oznaczono pierwsze w kolejności ważności pomieszczenie umiejscawiane w planie,
- przez "W" oznaczono pomieszczenie już w planie umiejscowione oraz sprecyzowano następujący zestaw danych wejściowych:
- liczba pomieszczeń (aktywów),
- diagram powiązań (rys. 11.5),
- zestawienie pomieszczeń i ich powierzchni,
- maksymalny stosunek liczbowy długości do szerokości powierzchni danego pomieszczenia,
- umowna jednostka określająca moduł powierzchniowy (np. odpowiadająca najmniejszej niepodzielnej powierzchni jako wspólny przelicznik dla wszystkich pomieszczeń).

11.3. Macierz korelacji w optymalnym rozwiązaniu schematów funkcjonalnych.

Analiza koordynacji funkcji [73]

Istota działań optymalizacyjnych w metodzie CORELAP opiera się na porządkowaniu przestrzeni funkcjonalnej w układ zwarty, którego cechą podstawową (kryterium) jest minimalizacja powiązań rozumianych jako szeroko pojęte "komunikacja" między poszczególnymi częściami tej przestrzeni (rozdz. 11.2). Niezależnie od tego typu problemów działania zmierzające do określenia optymalnego schematu funkcjonalnego mogą być oparte tylko na "klasyfikacji rodzajów związków" jakie między danymi elementami (aktywami) występują. Poza metodą CORELAP w jej zmodyfikowanej postaci, Błrdek [13] i Broadbent [12] podają w swych publikacjach metody działań czysto logicznych, o znacznym stopniu uproszczenia drogi dochodzenia do rozwiązania.

Metoda "analizy koordynacji funkcji"¹⁰⁾ oparta na redukcji macierzy kwadratowej związków czterech rodzajów (bezpośredni, mocny, luźny, brak związku) do postaci tzw. "macierzy kanonicznej" stanowi ich oprogramowane rozwinięcie i uzupełnienie.

11.3.1. Tworzenie optymalnego schematu funkcjonalnego według Bärdeka i Broadbenta [12] [13]

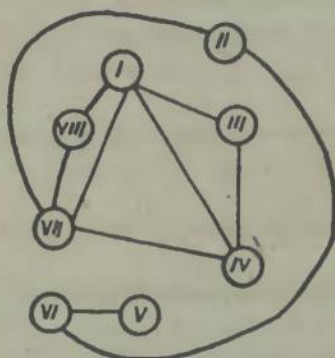
Ogólna zasada tzw. "metody całkowicie systematycznej" (Bärdek) polega na następującym porządku działań:

- analiza problemowa celu: wyzyczerzanie aktywów (elementów) i sprecyzowanie charakteru występujących między nimi zależności oraz koniecznych powiązań i oddziaływań (tab. II/Vi, II/Vii),
- synteza problemowa celu: rozwiązanie analityczne w postaci grafu niezorlentowanego z uporządkowaniem elementów do postaci ideowego schematu planu (rys.11.13ab).

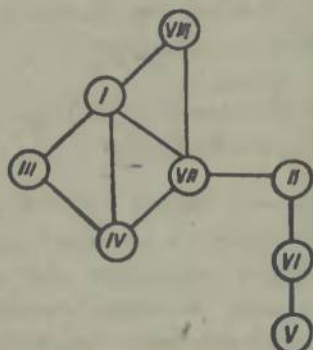
Tab. II.Vi.

Macierz "współzależności" wg B.E.Bärdeka [13] służąca do określenia względnej hierarchii ważności aktywów

OPIS AKTYWU	NR AKT.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	HIERARCHIA KRYWIEJ
	I	/	X	•	•	X	X	•	X	4
	II	•	/	•	•	X	X	X	X	5
	III	X	X	/	X	X	X	X	X	1
	IV	X	X	•	/	X	X	•	X	3
	V	•	•	•	•	/	X	•	•	7
	VI	•	•	•	•	•	/	•	•	8
	VII	X	•	•	X	X	X	/	X	2
	VIII	•	•	•	•	X	X	•	/	6
SUMA (X)		5	5	0	2	6	7	2	5	



Rys. II.13a. Graf nieorientowany obrazujący charakter powiązań między aktywami tab. II. VI.



Rys. II.13b. Ideoschemat rozwiązania (źródło: [13])

Określające cel aktywa zapisuje się w kolumnach i wierszach (tab. II/VI). Wypełnianie pól tabeli odbywa się wg następującej zasady: porównuje się kolejno wszystkie aktywa umieszczone w kolumnie z aktywami umieszczonymi w wierszu na zasadzie ich subiektywnej ważności. Jeżeli aktyw umieszczony w kolumnie uznany zostaje za "ważniejszy" od aktywu umieszczonego w wierszu, to w polu tabeli odpowiadającym obu tym aktywom wpisuje się znak "x", jeżeli odwrotnie - to znak "o". Jednocześnie z oznaczeniem pola dwóch aktywów porównywanych ze sobą ("x" lub "o") w polu odpowiadającym tym samym aktywom, lecz uporządkowanym odwrotnie, wpisuje się znak przeciwny danemu znakowi, np. jeżeli oszacowano aktyw I jako ważniejszy od aktywu II - w polu "I/II" wpisujemy "x" i jednocześnie w polu "II/I" znak "o" (tab. II/VI). Po wypełnieniu całej tabeli dokonuje się zaumowienia znaków "x" w kolumnach co pozwala na określenie hierarchii ważności aktywów. W wypadku wystąpienia takiej samej liczby znaków "x" dla kilku aktywów, za podstawę określenia ich kolejności przyjmuje się pozycję "x" (np. VII jest ważniejsze od IV). Aktyw z najmniejszą sumą "x" uznaje się za hierarchicznie najważniejszy [13].

Ogólny charakter powiązań (związków, zależności) przedstawia się w podobnej jak dla metody CORELA macierzy trójkątnej, z tą jednakże różnicą, że operuje się tylko skalą "dwupunktową": wystąpienie związku dowolnego rodzaju lub brak związku. Istnienie związku między aktywami oznacza się poprzez znak "." (tab. II/VII).

W oparciu o przedstawione dane w tab. II/VI, i posługując się w porządkowaniu aktywów tab. II/VI, przekształca się tab. II/VII w dwuwymiarową sieć. Jej budowę rozpoczyna się od aktywu hierarchicznie najważniejszego (tab. II/VI). Naszkicowaną sieć (graf nieorientowany) porządkuje się w celu uzyskania przejrzystego graficznego układu powiązań, dochodząc do postaci sche-

matu ideowego (rys. II/13 ab). Jeżeli rozwiązaniem jest sieć o znacznym stopniu komplikacji powiązań, to analizę przeprowadzoną w tab. II/VII należy powtórzyć, wprowadzając podział aktywów na drobniejsze elementy i określając związki nie między aktywami lecz między tymi elementami. Podobnie można skonstruować tab. II/VI, pamiętając jedynie, że uzyskane w niej wyniki nie zmienia hierarchii uzyskanej poprzednio lecz pozwolą określić hierarchię nowo wprowadzonych elementów w obrębie danego aktywu. { dekompozycja

Pomijając się dodatkowymi ustaleniami, jak np. warunek lokalizacji: tylko Parter, parter lub I piętro, lokalizowanie dowolne itp., można realizowany graf rozbić na podgrafy interpretując je jako schematy poszczególnych kondygnacji. Ten tok postępowania prezentuje metoda Broadbenta [12].

Tab. II/VII.

Trójkątna macierz powiązań wg B.E. Bärdeka [13]

OPIS AKTYWU	NR								
	I								
	II								
	III								
	IV								
	V								
	VI								
	VII								
	VIII								

Jej podstawą jest graficzna interpretacja trzech macierzy trójkątnych, z których dwie prezentowane są w zapisie łącznym (tab. II/VII tab. II/IX). Realizację schematu ideowego rozpoczyna się wypełnieniem "macierzy interakcji" (interaction chart) w pięciopunktowej skali wycen związków między aktywami: związek konieczny (5 pkt), związek pożądany (4 pkt), związek możliwy (3 pkt), związek niepożądany (1 pkt), związek niemożliwy (0 pkt) (tab. II/VIII).

Tab. IIIX.

Macierz "podwójna" określająca charakter kontaktu wizualnego i kontaktu słuchowego między aktywami wg G. Broadbenta [12].

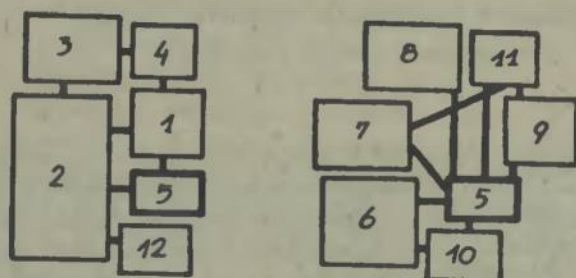
DOMIESZCZ.	NR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
WIEJSCE	1	1	•	•	•	○	•	•	•	•	+	+	+
BESKIBACIA	2	•	2	○	•	○	•	•	•	•	+	+	•
JADALNIA	3	•	•	3	•	○	•	•	•	•	+	+	•
KUCHNIA	4	•	•	•	4	○	•	•	•	•	•	•	•
KOMNARACJA	5	○	•	•	•	5	•	•	•	•	•	•	•
SYPIALNIA 1	6	•	•	•	•	•	6	•	•	•	•	•	•
SYPIALNIA 2	7	•	•	•	•	•	•	7	•	•	•	•	•
SYPIALNIA 3	8	•	•	•	•	•	•	•	8	•	•	•	•
SYPIALNIA 4	9	•	•	•	•	•	•	•	•	9	•	•	•
BAZIENKA 1	10	•	•	•	•	•	•	•	•	•	10	•	•
BAZIENKA 2	11	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	11	•
PRACOWNIA	12	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	12

ZWIĄZEK WIZUALNY

MOŻLIWE ZWIĄZKI:

- NIEZBĘDNY
- POŻĄDANY
- MOŻLIWY
- NIEPOŻĄDANY
- SZKODLIWY

Z kolei przystępuje się do wypełnienia "podwójnej" macierzy określającej "kontakt wizualny" i "kontakt słuchowy" między aktywami (tab. II/IX) w identycznej punktacji, jak macierz interakcji, lecz opisaną znakami graficznymi:



Rys. II.17. Schemat funkcjonalny parteru i I piętra w oparciu o dekompozycję grafu z rys. II.16 wg Broadbenta [12]

II.3.2. Podstawowe założenia w metodzie "analiza koordynacji funkcji" [73]

Metoda "analizy koordynacji funkcji" sprowadza się do działań optymalizacyjnych w trzech kolejnych krokach, z których dwa pierwsze (tworzenie kwadratowej macierzy związków i przekształcenie macierzy wyjściowej do postaci macierzy kanonicznej) dotyczą analizy problemowej celu, a trzeci (rekonstrukcja schematu funkcjonalnego w oparciu o graf macierzy kanonicznej) - jego syntezy. Proces przekształcania macierzy kwadratowej w macierz kanoniczną odbywa się w sposób automatyczny, jakkolwiek nie każda macierz kwadratowa wyobrażająca związki między aktywami (elementami funkcjonalnymi) ma postać kanoniczną rozwiązania¹¹⁾.

Koordinacja funkcji może charakteryzować różnego rodzaju związki, a te z kolei mogą się charakteryzować różnym "stopniem zwartości". Metoda nie umożliwia badania kilku rodzajów związków jednocześnie, ale nie wyklucza możliwości "dodawania" oddzielnie otrzymanych rozwiązań dla poszczególnych rodzajów związków, jednakże w jednolitej skali wyceny "stopnia zwartości".

W metodzie przyjęto trzy typy powiązań między aktywami określone jak a) związek bezpośredni - oznaczono go "czarnym kółkiem", b) związek mocny - oznaczono go "kółkiem w połowie zaczerntonym", i c) związek luźny - oznaczono go "kółkiem nie zaczerntonym". Puste pola w macierzy interpretuje się jako "brak związku między aktywami".

Poza ograniczoną liczbą związków, łatwym uproszczeniem metody jest posługiwanie się macierzą kwadratową symetryczną, której część górna (macierz trójkątna "I") jest odbiciem zwierciadlanym części dolnej (macierz trójkątna "II"). Metoda "analizy koordynacji funkcji" oparta jest więc, analogicznie do metody Bärdecka i Broadbenta (tab. II/VII, tab. II/VIII), na analizie macierzy trójkątnej (tab. II.X)¹²⁾ jednego rodzaju.

Macierz kwadratowa "koordynacji funkcji" w metodzie analizy koordynacji funkcji (wg [73]).

ELEMENTY SKŁADOWE FUNKCJI PODST.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
POM. MIESZKAŁNE PACHOLAT	1	X															
POM. MIESZKAŁNE ZAPÓW	2		X														
POM. MIESZKAŁNE SZTUBAKÓW	3			X													
POM. MIESZKAŁNE PERSONELU	4				X												
POMIESZCZ. POMOCNICZE	5					X											
CZEŚĆ KORELACYJNA	6						X										
ZAJĘCIA CICHE	7							X									
ZAJĘCIA GŁOŚNE	8								X								
REKREACJA PERSONELU	9									X							
ADMINISTRACJA	10										X						
POM. SPOŁECZNE OGÓLNE	11											X					
POM. GASTRON.-USŁUGOWE	12												X				
POM. GASTRON.-GOSPODARCZE	13													X			
SUITE	14														X		
POM. TECHNICZNE	15															X	
	16																X

 ZWIĄZEK BEZPOŚREDNI
 ZWIĄZEK MOCNY
 ZWIĄZEK ŁĄCZNY
 BRĄK ZWIĄZKU

Otrzymane rozwiązania (rys. II.18 - II.21) podlegają przekształceniu do ostatecznej postaci rozwiązania (rys. II.22, II.23) poprzez uwzględnienie różnego rodzaju "czynników dodatkowych", jak: warunki oświetlenia czy bioarchitektoniczne. Ich uwzględnienie w metodzie, w praktyce - wymaga dodatkowego oprogramowania tych działań.

II.3.3. Przekształcenie kwadratowej "macierzy koordynacji" w macierz kanoniczną

Istota działań w metodzie "analizy koordynacji funkcji" sprowadza się do przekształcenia macierzy kwadratowej, opisującej symetryczne związki między aktywami, w macierz kanoniczną, której postać warunkuje "rekonstrukcję" rozwiązania w formie schematów funkcjonalnych (tab. II/XIII, rys. II.17-20).

Macierz "C" związków bezpośrednich i luźnych (wg [73])

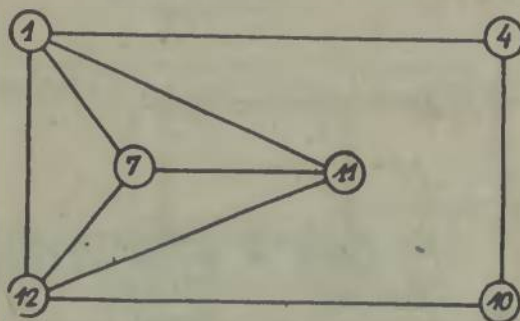
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	X	0	0		0	0	0	0			0	0			
2	0	X	0		0	0	0	0			0	0			
3	0	0	X		0	0	0	0			0	0			
4				X	0	0				0	0	0		0	0
5	0	0	0	0	X										
6	0	0	0	0	0	X			0						
7	0	0	0				X				0	0			
8	0	0	0					X			0	0			
9					0				X						
10				0						X	0	0			
11	0	0	0	0			0	0		0	X	0	0		
12	0	0	0				0	0		0	0	X			
13											0		X		0
14														X	
15													0		X

Macierz kanoniczna macierzy "B" (wg [73])

	1	4	7	10	11	12
1	X	0	0		0	0
4	0	X		0	0	
7	0		X		0	0
10		0		X	0	0
11	0	0	0	0	X	0
12	0		0	0	0	X

Macierze "B" i "C" przekształcane są drogą eliminacji kolumn i wierszy w macierze kanoniczne, oddzielne dla każdej z tych macierzy, wg następującej kolejności "redukcji" wierszy i kolumn:

1. eliminacja wiersza (i kolumny) o identycznych współdzielaniach,
2. eliminacja wiersza (i kolumny) - w których występuje jedno połączenie,
3. eliminacja wiersza (i kolumny) - w których występują dwa połączenia i istnieje możliwość powstania nowego połączenia "zawierającego" ten aktyw, np. eliminacja wiersza i kolumny nr 9 (aktyw "9") możliwa jest dzięki temu, że aktyw "4" łączy się "poprzez" aktyw "9" z aktywem "12" (tab. II/XIII, rys. II/18)¹³.

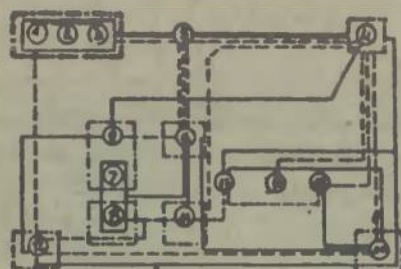


Rys. II.18. Graf niezorientowany macierzy kanonicznej tab. II.XII jako podstawa rekonstrukcji schematu funkcjonalnego w metodzie "analiza koordynacji funkcji" wg [13], tab. II.XIII.

II.3.4. Rekompozycja grafu macierzy kanonicznej do postaci schematu funkcjonalnego i realizacja koncepcji bryłowej

Jezeli proces przekształcania macierzy kwadratowej do jej kanonicznej postaci można określić jako dekompozycję "układu wyjściowego" w "układy częściowe" - możliwe do jednoznacznego odwzorowania graficznego, to reallizacja schematu funkcjonalnego, w oparciu o macierz kanoniczną, jest graficzną rekompozycją "układów częściowych" w "układ wyjściowy".

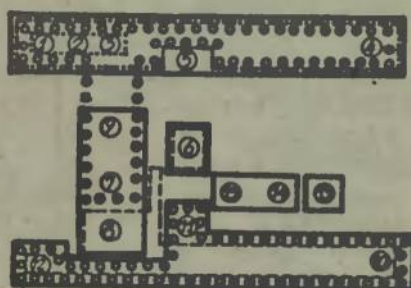
Odwracając kolejność działań w "redukcji" wierszy i kolumn (rozdz. II.3.3, pkt. 1-4) i uwzględniając od końca eliminowane tą drogą aktywa¹³, wprowadzamy do grafu macierzy kanonicznej (rys. II.18) kolejne, według eliminowanych wierszy (i kolumn), elementy grafu dochodząc do graficznych "rozwiązań" macierzy "B" i "C" (rys. II.19, rys. II.20). Ich "nałożenie" daje w efekcie graf wynikowy macierzy "A" (rys. II.21). Odpowiada on warunkom określonym w macierzy kwadratowej (tab. II.X), która stanowiła przedmiot rozwiązania.



WYKAZANIE NA GRABIE UKŁADU
WYKAZANIE NA GRABIE UKŁADU
WYKAZANIE NA GRABIE UKŁADU

- WYKAZANIE NA GRABIE UKŁADU
WYKAZANIE NA GRABIE UKŁADU
WYKAZANIE NA GRABIE UKŁADU
WYKAZANIE NA GRABIE UKŁADU
WYKAZANIE NA GRABIE UKŁADU
WYKAZANIE NA GRABIE UKŁADU
WYKAZANIE NA GRABIE UKŁADU
WYKAZANIE NA GRABIE UKŁADU
WYKAZANIE NA GRABIE UKŁADU
WYKAZANIE NA GRABIE UKŁADU

Rys. II.22. Uściślenie rozwiązania schematu funkcjonalnego w metodzie "analizy koordynacji funkcji" (wg [73])



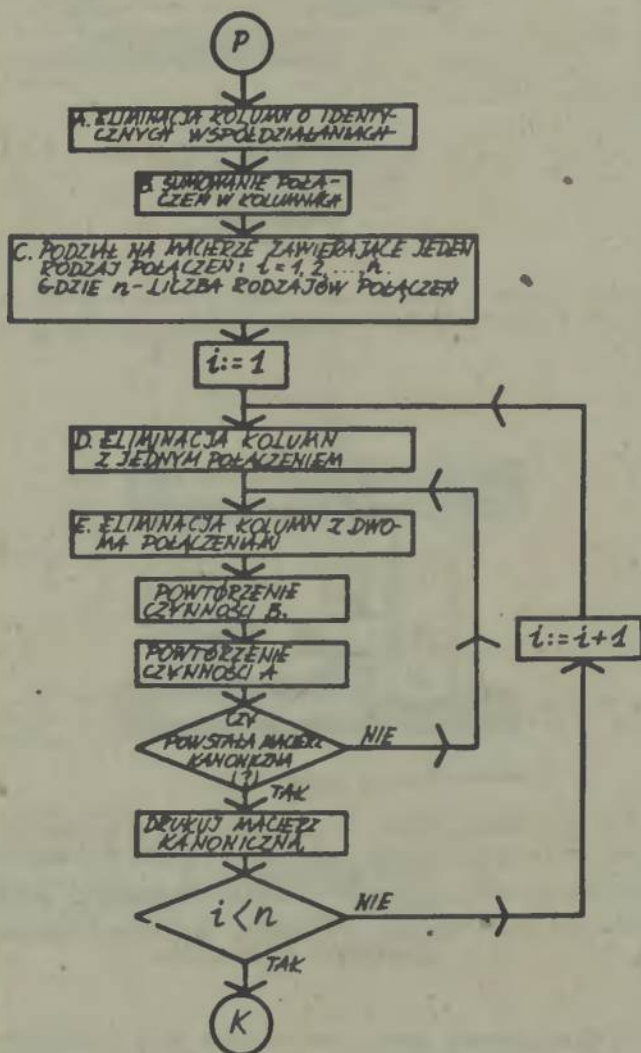
- FUNKCJE PODSTAWOWE
GRUPA A, ELEMENTY FUNKCJI WYMAGAJĄCE CIŚCZY
GRUPA A', ELEMENTY FUNKCJI WYMAGAJĄCE OŚWIETLENIA DZIENNEGO
GRUPA A'', ZNACZNE OGRANICZENIA W ORIENTACJI
GRUPA A''', FUNKCJE DLA KTÓRYCH WYMAGANA JEST
LOKALIZACJA NA PRZETECIE

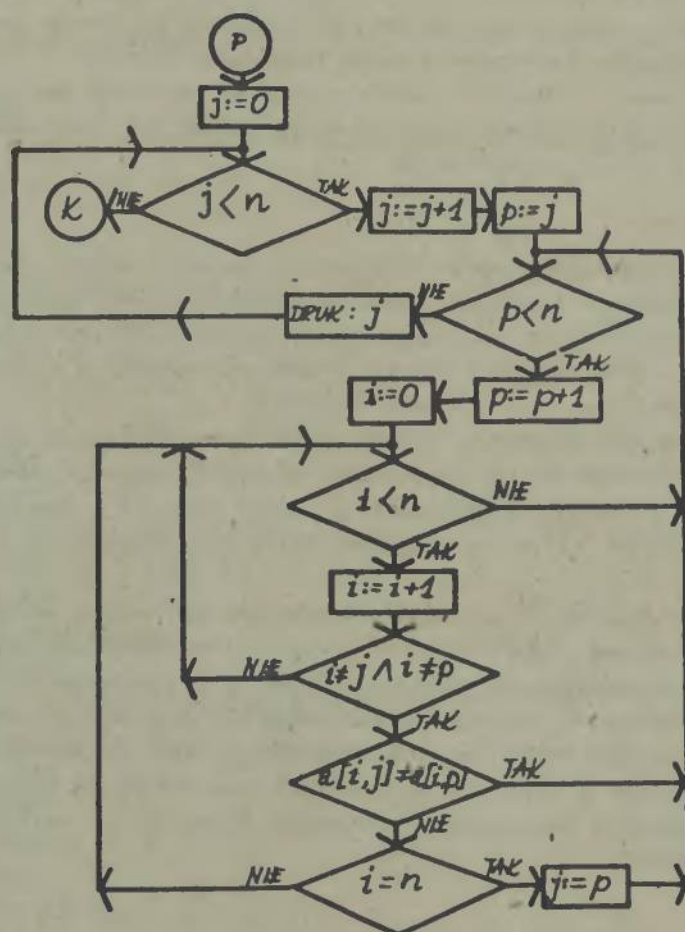
Rys. II.23. Skorygowana postać rozwiązania przy uwzględnieniu dodatkowych charakterystyk aktywów (ich wielkości i warunków lokalizacji) stanowiąca podstawę działań formotwórczych (wg [73])

Fotografia II.2 prezentuje jedną z możliwych propozycji rozwiązania brytowego formy architektonicznej¹⁴⁾ - uzyskanej w oparciu o te schematy.

W porównaniu do metody CORELAP- niewątpliwą wadą metody "analizy koordynacji funkcji" jest zbyt daleko idąca swoboda dochodzenia do rozwią-

Ideowy schemat blokowy ilustrujący kolejność działań przekształcających macierz koordynacji w jej postać kanoniczną w metodzie "analizy koordynacji funkcji" (wg [73])





i - KOLEJNA KOLUMNA
 p - KOLUMNA PORÓWNAWICZA
 j - WIERSZ
 n - LICZBA KOLUMN (WIERZYSZ)

Rys. II.24. Schemat blokowy eliminacji wierszy (1 kolumn) o identycznych współdziałaniach (wg [73])

zania końcowego w oparciu o graf macierzy kanonicznej, bez możliwości ścisłego sprecyzowania "obszaru optimum" rozwiązań dopuszczalnych. Niemniej, jak w każdej metodzie optymalizacji planu funkcjonalnego - istnieje i tu możliwość łączenia kilku metod w celu uściślenia rozwiązania końcowego - w taktyce i strategii przyjętej indywidualnie przez projektanta¹⁵⁾.

Metoda, w opisanym zakresie działań, nosi raczej charakter metody wspomagania a nie metody stymulowania projektowania i może być wykorzystywana samodzielnie jako metoda sprawdzająca.

II.3.5. Oprogramowanie

W wypadku występowania wielu różnorodnych aktywów, których wzajemne związki charakteryzują się znacznym stopniem komplikacji, przy jednoczesnej konieczności przeanalizowania wszystkich występujących rodzajów związków między aktywami - gdzie metoda może być praktycznie przydatna - nieodzowne staje się posłużenie programami na EMC.

Wykorzystanie tych programów warunkuje "istnienie rozwiązania macierzy kanonicznej" uzależnione od dwu właściwości opisującej charakter związku aktywów macierzy kwadratowej (tab. II.X): a) liczby połączeń w wierszach i kolumnach są parzyste, b) co najwyżej dwie liczby tych połączeń są nieparzyste.

Sprowadzenie macierzy kwadratowej do macierzy kanonicznej obrazuje ideowy schemat blokowy - tab. II.XIV (rozdz. II.III.3), odpowiadający algorytmowi opisowemu o następującym porządku działań: 1^o - eliminacja wierszy (i kolumn) o identycznych współdziałaniach, które nie zmieniają właściwości zredukowanej macierzy, a tylko powodują zmniejszenie liczby jej elementów (aktywów). Odpowiada to działaniom w bloku "A" (tab. II.XIV) wg procedury postępowania podanej w szczegółowym schemacie blokowym na rys. II.24 i opisanej programem:

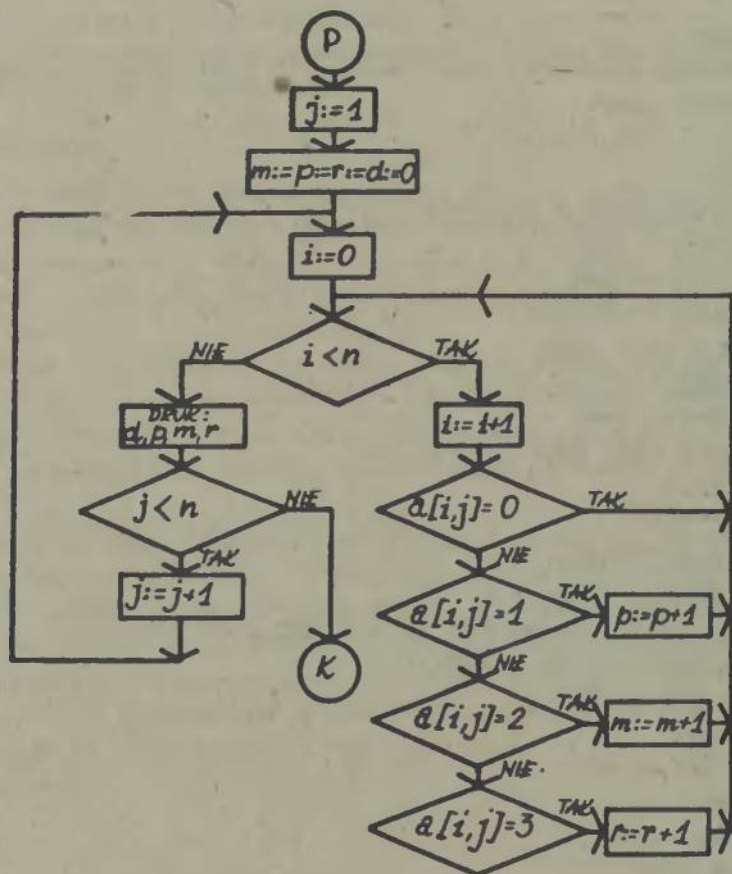
A) Program eliminujący kolumny o identycznych połączeniach ;

```

begin
  comment eliminacja kolumn (wierszy) o identycznych połączeniach;
  integer i,j,n,p;
  setinput(1); read(n);
  begin
    integer array a 1:n, 1:n ;
    read(a); j=0;
    d: if j < n then
      begin j:=j+1; p:=j;
        b: if p < n then
          begin
            p:=p+1; i=0;
            c: if i < n then
              begin
                i:=i+1;
                if i#j ^ i#p then
                  begin
                    if a[i,j]#a[i,p] then go to b else if i=n then
                      begin j:=p; go to b end
                    else go to c;
                  end
                else go to c;
              end
            else go to b;
          end else
            begin
              setoutput(1);
              format ('  j=111  '); print(j);
              format ('  111  ');
              for i:=1 step 1 until n do print (a[i,j]);
              line(2); go to d
            end
          end
        end
      end
    end
  end
end

```


2° - sumowanie połączeń w kolumnach (i wierszach). Odpowiada to działaniu w bloku "B" (tab.II.XIV), wg szczegółowej procedury postępowania podanej w schemacie blokowym - rys.II.25 i opisaną programem:



j - NUMER KOLUMNY
p, m, r - LICZBA ODPOWIEDNIEGO RODZAJU
POŁĄCZEŃ W KOLUMNIE j

Rys.II.25. Schemat blokowy sumowania wierszy (i kolumn) (wg [73])

- b) Program wyznaczający sumę połączeń odpowiedniego rodzaju w każdej kolumnie :

begin

comment sumowanie połączeń w kolumnach, j-numer kolumny
p,m,r-liczba odpowiedniego rodzaju połączeń
w kolumnie j;

integer i,j,m,n,p,r,d;

setinput (1);

read(n);

begin

integer array j1 [1:n], a [1:n, 1:n];

read(j1,a);

for j:=1 step 1 until n do

begin

i:=m:=0; p:=r:=d:=0;

while i < n then

begin

i:=i+1;

if a [i,j] = 0 then go to b else

if a [i,j] = 1 then p:=p+1 else

if a [i,j] = 2 then m:=m+1 else

if a [i,j] = 3 then r:=r+1;

go to b

end

else

begin

d:=j1[j];

setoutput(1);

format(' ? u u d = 1 1 u u u p = 1 1 u u u m = 1 1 u u u r = 1 1 ? ');

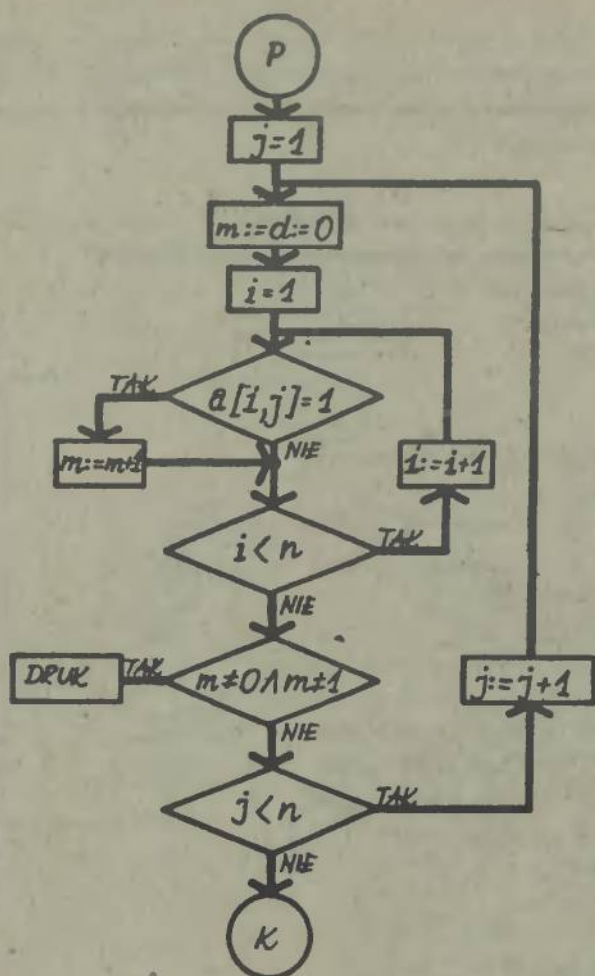
print(d,p,m,r)

end

end

end

end



Rys.II.26. Schemat blokowy podziału macierzy A na macierze B i C (wg [73]).

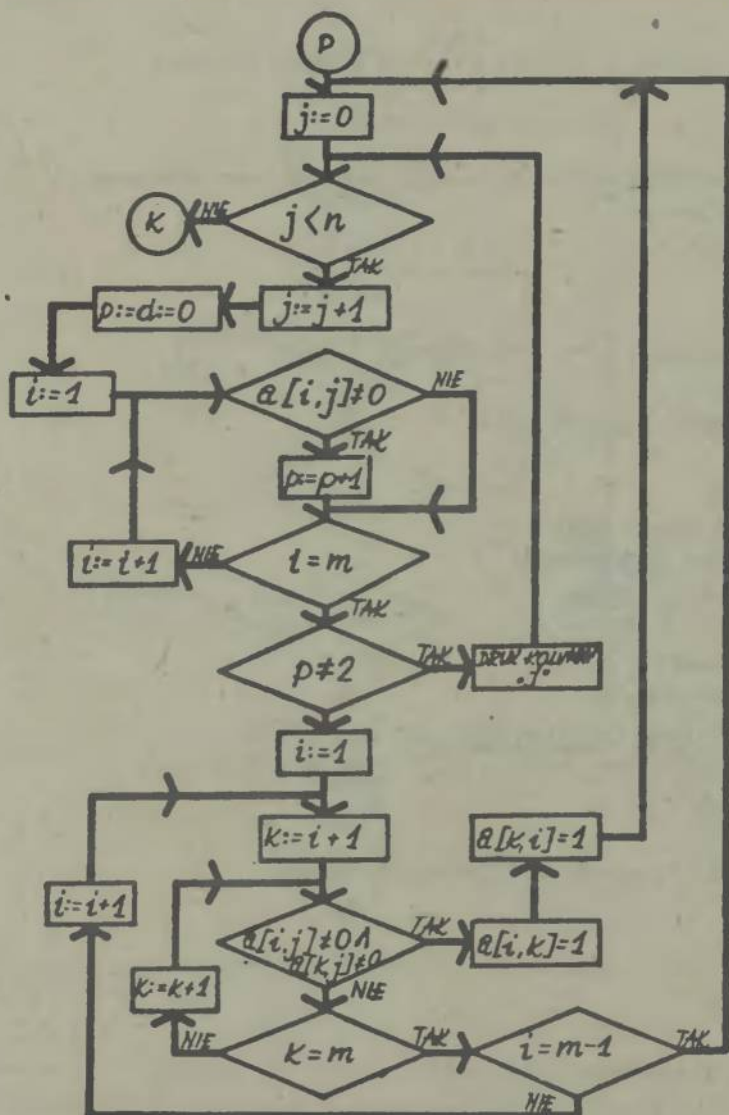
3^o - podział na dwie macierze zawierające jeden rodzaj połączeń (tab.II.XI, tab.II.XII). Odpowiada to działaniom w bloku "C" (tab.II.XIV), wg procedury postępowania podanej w schemacie blokowym - rys.II/26 i opisanej programem:

c) Program wypisujący macierz połączeń jednego rodzaju;

```

begin
  comment program wypisuje macierz połączeń jednego rodzaju;
  integer i,j,n,m,d;
  setinput(1);
  read(n);
  begin
    integer array a [1:n, 1:n], j1[1:n];
    read(a,j1);
    for j=1 step 1 until n do
      begin
        m:=d:=0;
        for i=1 step 1 until n do
          if a[i,j]=1 then m:=m+1;
          if m≠0  $\wedge$  m≠1 then
            begin
              setoutput(1);
              format(' 111');
              for i=1 step 1 until n do
                if a[i,j]=1 then print (a[i,j]) else print ('000');
                line(1);
                d:=j1[j];
                format(' ? 111=1111? '); print(d); line(3)
            end
          end
        end
      end

```



Rys. 11.27. Schemat blokowy eliminacji wierszy (i kolumn) zawierających połączenia (wg [73])

4° - eliminacja wierszy (i kolumn), w których występuje tylko jedno połączenie¹⁶⁾. Odpowiada to działaniom w bloku "D" (tab. II/XIV).

5° - eliminacja wierszy (i kolumn), w których występują dwa połączenia, z uwzględnieniem możliwości powstania nowego połączenia wg przykładu:

połączenie 8 - 10 - 3

po eliminacji aktywu "10" zamienia się w

połączenie 8 - 3.

Odpowiada to działaniom w bloku "E" (tab.II.XIV), wg procedury postępowania podanej na schemacie - rys.II.27 i opisanej programem:

Algol-60

E) Program eliminujący kolumny w których występują dwa połączenia :

begin

comment eliminacja kolumn w których występują dwa połączenia;

integer i,j,k,m,n,p,d;

setinput(1); read(m,n);

begin

integer array j1[1:n],a[1:m,1:n];

read(j1,a);

j:=0;

c1 : if j < n then

begin

p:=d=0; j:=j+1;

for i:=1 step 1 until m do

if a[i,j] ≠ 0 then p:=p+1;

if p ≠ 2 then

begin

setoutput(1);

format ('_p=111_?'); print(p);

format ('_111_?');

for i=1 step 1 until m do print (a [i,j]);

line(3); d:=j1[j];

format ('_d=111_?'); print(d); go to c1

end

else if p=2 then

begin

for i:=1 step 1 until m-1 do

for k:=i+1 step 1 until m do

if a[i,i] = 0 ∧ a[k,i] = 0 then

begin

a[i,k]=1; a[k,i]=1; go to c1 end

end

end

end

end

6^o - działania w blokach "B" i "A" (tab.II/XIV) powierza się, aż do uzyskania postaci macierzy, w której redukcja wierszy (i kolumn) nie jest już dalej możliwa.

7^o - otrzymane rozwiązanie, jako "macierz kanoniczna" dla każdej z dwu macierzy przedstawiającej połączenia bezpośrednie i mocne, oraz bezpośrednie i luźne (tab.II.XI, tab.II.XII) - stanowi rozwiązanie bazowe dla rekompozycji grafu macierzy kanonicznej do postaci schematu funkcjonalnego.

II.3.6. Rozwinięcie metody "analizy koordynacji funkcji" w powiązaniu z "analizą wartości". Działania praktyczne na przykładzie projektu szkoły ekperymentalnej.¹⁷⁾

Przy formułowaniu zadania (analiza celu) przyjęto następujące dane wyjściowe do projektowania:

a) określono zbiór elementów funkcji podstawowych w grupach funkcji podobnych:

- część dydaktyczna szkoły

1. sektor pracowni teorii i przedmiotów ogólnokształcących,
2. sektor zajęć grupowych, audytoria,
3. sektor pracowni specjalistycznych,

- część kulturalno-społeczna szkoły

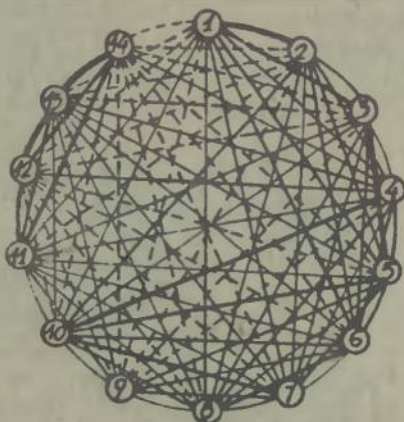
4. centrum sterowania szkołą,
5. sektor pracy twórczej,
6. sektor klubowo-biblioteczny,
7. sektor muzealno-wystawowy,
8. sektor pomieszczeń organizacyjno-społecznych,
9. sektor żywienia,
10. sektor aula-teatr,
11. sektor rehabilitacyjno-lekarski,

- część rekreacyjno-sportowa szkoły

12. sektor sal gimnastycznych,
13. sektor stadion-boiska,
14. sektor basenu z zapleczem,

b) określono graf powiązań funkcjonalnych dla sześciu typów-rodzajów związków bez sprecyzowanego kryterium powiązań (rys.II.28).

GRAF POWIĄZAŃ FUNKCYJONALNYCH



TYP POWIĄZAŃ FUNKCYJONALNYCH

- BEZWZGLĘDNE KONIECZNE
- BĄDZO WAŻNE
- WAŻNE
- ZWYCZAJNE
- NIEWAŻNE
- NIEPORÓBANE

Rys. 28. Ogólny graf powiązań funkcjonalnych określający warunki wyjściowe do projektowania w projekcie "szkoła eksperymentalna"

c) określono kryteria kształtowania przestrzeni szkoły z postulatem determinującym warunki spełnienia kryterium:

A - kryterium konstrukcji

determinant: maksymalna swoboda komponowania układu przestrzeni,

B - kryterium dostępności rekreacji

determinant: maksymalny kontakt przestrzeni obudowanej z otoczeniem,

C - kryterium oświetlenia

determinant: maksymalizacja doświetlenia światłem naturalnym

D - kryterium izolacji akustycznej

determinant: maksymalizacja wyizolowania akustycznego wszystkich elementów

funkcji,

F - kryterium funkcjonalności

determinant: maksymalna swoboda kształtowania przestrzeni wewnętrznej,

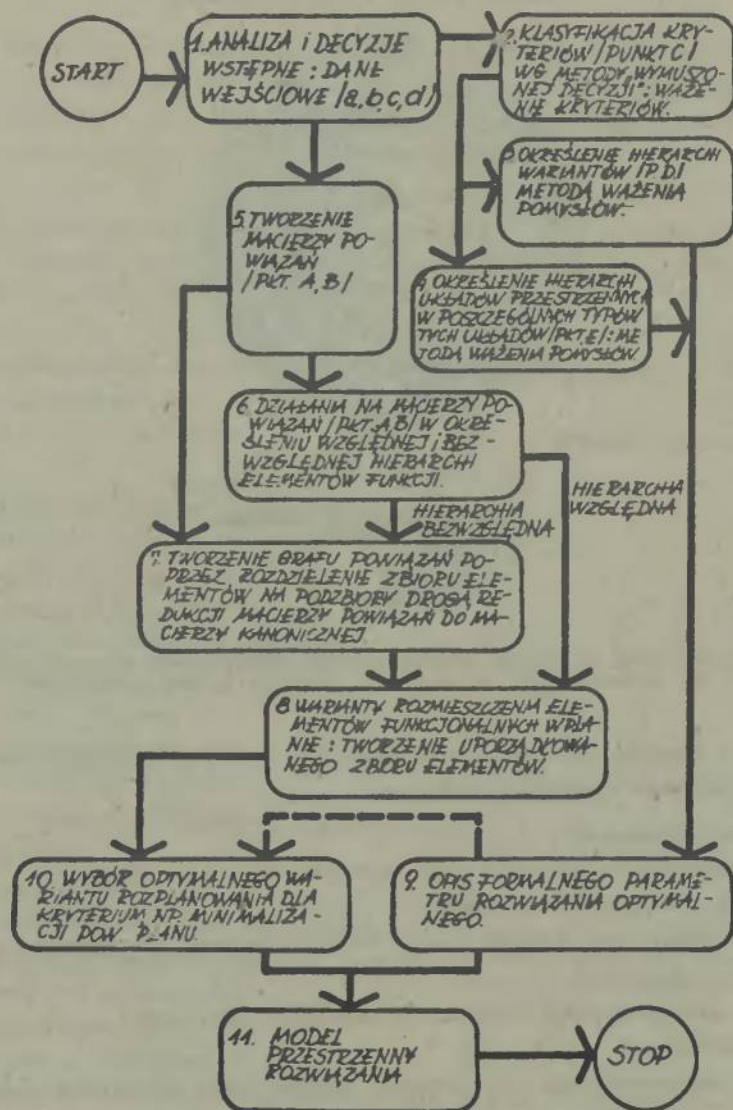
G - kryterium "pedagogiczne"

determinant: maksymalna swoboda kształtowania przestrzeni dla indywidualnych form dydaktycznych ucznia i pedagoga,

4) określono możliwości konstrukcyjnej realizacji elementów w przestrzeni fizycznej:

1. konstrukcja monolityczna,

2. konstrukcja wieloblokowa,



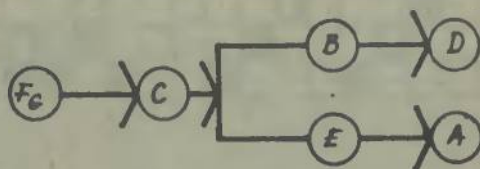
Rys.11.29. Ogólny blok-schemat przyjętej taktyki projektowania w projekcie "szkoła eksperymentalna"

3. konstrukcja wielkopłytowa,
4. konstrukcja szkieletowa,
5. ustroje przestrzenne,
- e) sprecyzowano typy i rodzaje rozwiązań układów przestrzennych ze względu na ich właściwości kompozycyjno-formalne:
 - I.1. układ płaski,
 - I.2. układ o niewielkim zróżnicowaniu poziomów,
 - I.3. układ o dużym zróżnicowaniu poziomów,
 - II.1. układ zwarty,
 - II.2. układ rozczłonkowany,
 - III.1. układ skupiony,
 - III.2. układ rozproszony
 - IV.1. układ wertykalny,
 - IV.2. układ horyzontalny,
 - IV.3. układ mieszany (wertykalno-horyzontalny).

Dane te stanowiły podstawę działań optymalizacyjnych w wybranych metodach logicznych, z jednej strony "opisując" charakter formalny rozwiązania, z drugiej, jego właściwości funkcjonalne - dając w efekcie, w opisie analitycznym, pełny obraz syntezy problemowej celu, w jego wieloaspektowej interpretacji. Przebieg tych działań ilustrowany jest w postaci "schematu blokowego" (rys. II.29):

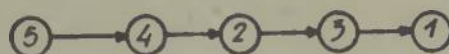
- Analiza i decyzje wątpliwe obejmują sprecyzowanie informacji przedstawione już w pkt. a, b, c i d.
- Działania w blokach 2, 3 i 4 oparte są o dwie metody "Analizy wartości" [16]: metodę "wymuszonych decyzji" (tab. II.15, rys. II.30) i metodę "ważenia pomysłów" (tab. II.16 a, b, rys. II.31) (tab. II.17 a, b, rys. II.32) (tab. II.18 a, b, rys. II.33) (tab. II.19 a, b, rys. II.34) (tab. II.20 a, b, rys. II.35). Działania w blokach 3 i 4 (rys. II.29) zależne są bezpośrednio od wartości "wag" kryteriów określonych w bloku 2.

GRAF HIERARCHII KRYTERIÓW



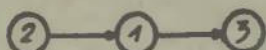
Rys. II.30. Graf wynikowy wycen w tab. II.15.

GRAF HIERARCHII POMYSŁÓW



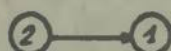
Rys. II.31. Graf wynikowy wycen w tab. II.16.

RAF HIERARCHII POMYSŁÓW



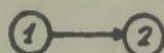
Rys. II.32. Graf wynikowy wycen
w tab. II. XVII.

GRAF HIERARCHII POWIĄZAŃ



Rys.II.33. Graf wynikowy wycen
w tab.II.XVIII.

GRAF HIERARCHII POMYSŁÓW



Rys.II.34. Graf wynikowy wycen
w tab.II.XIX.

ГРАФ НІЕБАРЧІЙ ПОМЫСЛОВ



Rys. II.35. Graf wynikowy wycen
w tab. II. XX.

Tab. II. XV.

Poszukiwanie rozwiązania metodą "wymuszonych decyzji"

[illegible]

Tab. II.XVIa.

Poszukiwanie rozwiązania metodą "ważenia pomysłów"

KRYTERIA	DECYZJE										SUMA DECYZJI	WARTOŚĆ WAGI
POMYSŁY	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
A	1										0	0.0
	2										0	0.0
	3										0	0.0
	4										0	0.0
B	1										0	0.0
	2										0	0.0
	3										0	0.0
	4										0	0.0
C	1										0	0.0
	2										0	0.0
	3										0	0.0
	4										0	0.0
D	1										0	0.0
	2										0	0.0
	3										0	0.0
	4										0	0.0
E	1										0	0.0
	2										0	0.0
	3										0	0.0
	4										0	0.0
F _a	1										0	0.0
	2										0	0.0
	3										0	0.0
	4										0	0.0

- 1-MONOLITYCZNA
 2-WIELKOBLOKOWA
 3-WIELKOPŁYTKOWA
 4-SZKIELETOWA
 5-USTROJE PRZESTRZENNE
- } POMYSŁY

Tab. II.XVIIb.

KRYTERIA α, x	1 KONSTR. MONOLIT.		2 KONSTR. WIELKOBLOK.		3 KONSTR. WIELKOPŁYTK.		4 KONSTR. SZKIELET.		5 USTROJE PRZESTRZENNE	
	b	c	b	c	b	c	b	c	b	c
A 0.6667	0.0	0.0	0.2	0.054	0.1	0.067	0.3	0.020	0.4	0.267
B 0.1330	0.100	0.033	0.2	0.036	0.0	0.0	0.3	0.04	0.4	0.052
C 0.2670	0.0	0.0	0.2	0.054	0.1	0.037	0.3	0.08	0.4	0.107
D 0.6667	0.4	0.067	0.3	0.020	0.2	0.034	0.1	0.067	0.0	0.0
E 0.1330	0.0	0.0	0.1	0.033	0.1	0.033	0.3	0.033	0.4	0.032
F 0.3340	0.0	0.0	0.2	0.036	0.1	0.034	0.3	0.030	0.4	0.135
		0.040		0.037		0.034		0.046		0.136

Poszukiwanie rozwiązania metodą "ważenia pomysłów" cd.

Pomysł Kryterium	Waga	Wartość	Wzrost
---------------------	------	---------	--------

A	1	0	0
B	1	0	0
C	1	0	0
D	1	0	0
E	1	0	0
F	1	0	0
G	1	0	0
H	1	0	0
I	1	0	0
J	1	0	0
K	1	0	0
L	1	0	0
M	1	0	0
N	1	0	0
O	1	0	0
P	1	0	0
Q	1	0	0
R	1	0	0
S	1	0	0
T	1	0	0
U	1	0	0
V	1	0	0
W	1	0	0
X	1	0	0
Y	1	0	0
Z	1	0	0

- 1- UKŁAD 1-1-1
2- CIEKAWOŚĆ I ZRÓŻNICOWANIE POZIOMYCH
3- O DŁUŻYM ZRÓŻNICOWANIE POZIOMYCH

KRYTERIA Q, X	WZROST PŁASKI	WZROST POZIOMY	WZROST POZIOMY	WZROST POZIOMY	WZROST POZIOMY	WZROST POZIOMY
A	Q0667	Q0667	Q0445	Q0340	Q0223	Q0
B	Q1330	Q0667	Q0667	Q0445	Q0445	Q0
C	Q2670	Q0	Q0	Q0667	Q1780	Q0
D	Q0667	Q0	Q0	Q3340	Q0223	Q0667
E	Q1330	Q0667	Q0667	Q0445	Q0445	Q0
F	Q3340	Q3340	Q440	Q0667	Q2230	Q0
		Q334		Q534		Q0

Poszukiwanie rozwiązania metodą "ważenia pomysłów" cd.

Pomysł Kryterium	Waga	Wartość	Wzrost
---------------------	------	---------	--------

A	1	0	0
B	1	0	0
C	1	0	0
D	1	0	0
E	1	0	0
F	1	0	0
G	1	0	0
H	1	0	0
I	1	0	0
J	1	0	0
K	1	0	0
L	1	0	0
M	1	0	0
N	1	0	0
O	1	0	0
P	1	0	0
Q	1	0	0
R	1	0	0
S	1	0	0
T	1	0	0
U	1	0	0
V	1	0	0
W	1	0	0
X	1	0	0
Y	1	0	0
Z	1	0	0

- 1- ZNAJTY
2- PORÓWNAJ

Tab.II.XVIIIb.

Poszukiwanie rozwiązania metodą "ważenia pomysłów" cd.

KRYTERIA A.x	1 UKŁAD ZWIĘTY		2 UKŁAD ROZPROSZONY	
	b	c	b	c
A	0,0667	0	1	0,0667
B	0,1330	0	1	0,1330
C	0,2670	0	1	0,2670
D	0,0667	0	1	0,0667
E	0,1330	1	0	0
F	0,0334	0	1	0,0334
		0,1330		0,0667

Tab.II.IXa,b.

Poszukiwanie rozwiązania metodą "ważenia pomysłów" cd.

KRYTERIA PODSZY	DEF ZIE	SUMA LICZBY PODZIAŁY	WSKAZNIK WAGI
A	1	1	1
B	2	0	2
C	1	1	0
D	2	1	1
E	1	0	0
F	2	1	1
FG	1	1	1
	2	0	0
	1	1	1
	2	0	0

KRYTERIA A.x	UKŁAD SKUPIONY		UKŁAD ROZPROSZONY	
	b	c	b	c
A	0,0667	1	0,0667	0
B	0,1330	0	0	1
C	0,2670	0	0	1
D	0,0667	0	0	1
E	0,1330	1	0,1330	0
F	0,0334	1	0,0334	0
		0,0334		0,0667

1 - UKŁAD SKUPIONY

2 - UKŁAD ROZPROSZONY

Poszukiwanie rozwiązania metodą "ważenia pomysłów" cd.

KRYTERIA	WAGI	SUMY	WAGI
WARTOŚCI	1 2 3	DEFINICJA	WARTOŚCI
A			
1		0	0,0
2		1	0,6667
3		1	0,3333
B			
1		0	0,0
2		1	0,6667
3		1	0,3333
C			
1		0	0,0
2		1	0,6667
3		1	0,3333
D			
1		0	0,0
2		1	0,6667
3		1	0,3333
E			
1		0	0,0
2		1	0,6667
3		1	0,3333
F			
1		0	0,0
2		1	0,6667
3		1	0,3333

1 - WERTYKALNY
2 - HORYZONTALNY
3 - MIESZANY

KRYTERIA	WAGI	WAGI	WAGI
Q.x	WERTYKALNY	HORYZONTALNY	MIESZANY
A	0,6667	0,0	0,0
B	0,3333	0,0	0,0
C	0,6667	0,0	0,0
D	0,6667	0,0	0,0
E	0,6667	0,0	0,0
F	0,6667	0,0	0,0

Otrzymane wyniki działań w bloku 3 i 4, zinterpretowane graficznie na rys. II.31-35 dają w bloku 9 "formalny opis rozwiązania", które w tym konkretnym przypadku jest opisem układu przestrzennego i technicznego sposobu jego realizacji: układ przestrzenny o niewielkim zróżnicowaniu poziomów (rys.II.32) skupiony (rys.II.34), horyzontalny (rys.II.35) i rozczłonkowany (rys.II.33), realizowany w technologii ustrojów przestrzennych (rys.III.31). Informacja z bloku 1 w pkt. a i b przekształcona zostaje w bloku 5 w macierz powiązań w przyjętej skali wartości wiązań: 12 pkt - powiązanie bezwzględnie konieczne, 10 pkt - b.ważne, 8 pkt. ważne, 6 pkt. - zwykające, 4 pkt. - nieważne 2 pkt. - niepożądane (tab. II/XXI!).

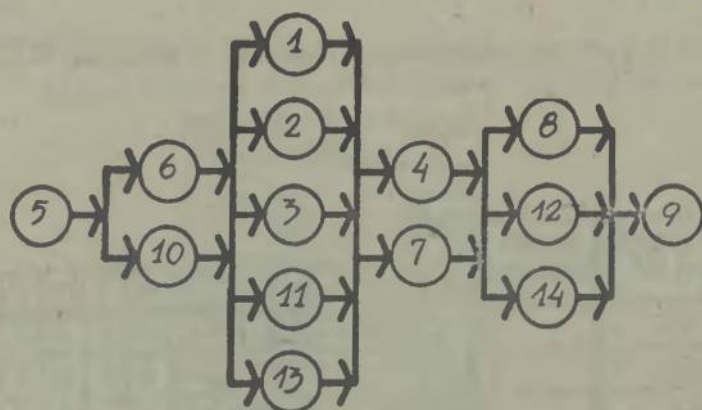
Tab.II.XXI.

Macierz powiązań odpowiadająca macierzy kwadratowej "koordynacji funkcji w metodzie "analizy koordynacji funkcji" (tab.II.X)

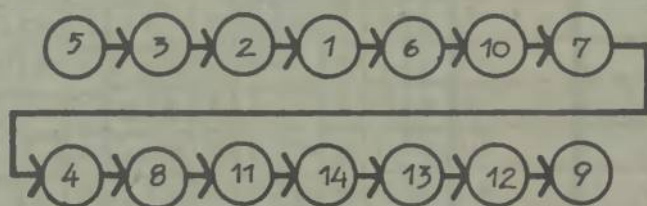
SUMA WARTOŚCI POWIĄZAŃ	NUMER PRZESTĘŻ.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
66	1	12	10	4	8	6	4	4	4	4	4	4	2	2	2
66	2	12	10	6	8	6	4	4	2	6	2	2	2	2	2
66	3	10	10	4	12	6	4	4	2	4	4	2	2	2	2
60	4	4	6	4	8	4	4	6	2	10	4	4	4	4	4
82	5	8	8	12	8	10	8	4	4	8	4	2	4	2	2
70	6	6	6	6	4	10	8	6	4	8	4	2	4	2	2
60	7	4	4	4	4	8	8	4	2	10	4	2	4	2	2
54	8	4	4	4	6	4	6	4	6	4	4	2	4	2	2
42	9	4	2	2	2	4	4	2	6	4	4	2	4	2	2
70	10	4	6	4	10	8	8	10	4	4	4	2	4	2	2
66	11	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	10	8	10	10
54	12	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	10	12	12	12
66	13	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	8	12	12	12
54	14	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	10	12	12	12

Względna i bezwzględna hierarchia elementów funkcji uzyskana jest z tej macierzy, w bloku 6, w następujący sposób:

- hierarchia bezwzględna stanowi określenie kolejności elementów wg sumy wartości powiązań od elementu o największej sumie do elementu o sumie najmniejszej (tab.II.XXI, rys. II.36),
- hierarchia względna określa kolejność elementów, poczynając od elementu o największej sumie wartości wiązań, wg wartości maksymalnej powiązań względem elementów już umieszczonych w hierarchii (tab.II.XXI, rys.II.37).

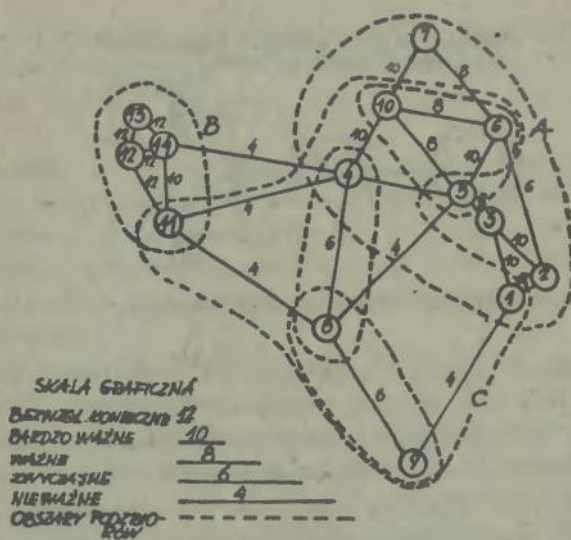


Rys. II.36. Graf obrazujący bezwzględną hierarchię elementów wg tab. II. XXI.



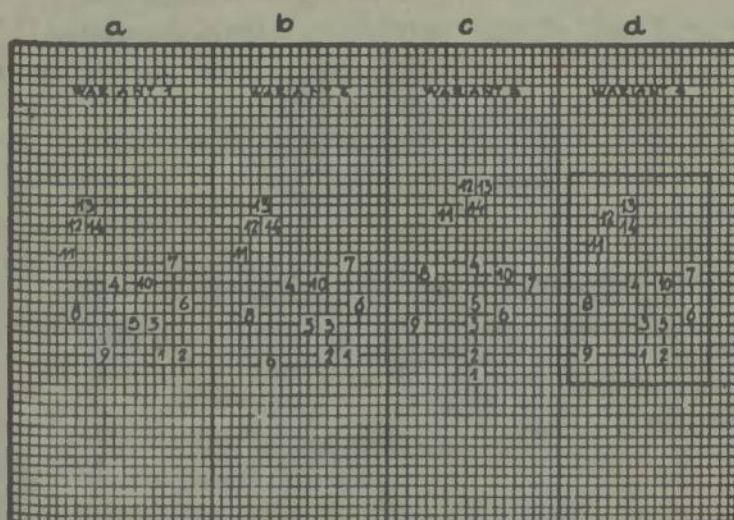
Rys. II.37. Graf obrazujący względną hierarchię elementów wg tab. II. XXI.

W bloku 7 informacja z bloku 5 ulega przetworzeniu poprzez rozkład macierzy powiązań na niezależne macierze wg punktowej "oceny powiązań" - związków jednorodnych. Pomijając macierz związków nieporządkanych, uzyskujemy cztery macierze związków jednorodnych, które redukujemy do postaci macierzy kanonicznych (tab. II. XXII a-d). Informacja określona postacią macierzy kanonicznych precyzuje podstawowe podzbiory elementów¹⁶⁾, które porządkowane wg bezwzględnej hierarchii ważności elementów zbioru (rys. II.36) dają w efekcie "graf rozmieszczenia elementów funkcjonalnych" z eliminacją powiązań sprzecznych" grafu wejściowego" (rys. II.28). Rozwiązanie to precyzuje rzeczywiste ciążenia elementów względem siebie, w całości zbioru i w poszczególnych podzbiórach.



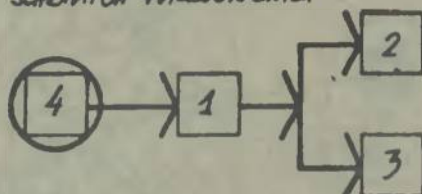
Rys. II.38. Graf rozmieszczenia elementów funkcjonalnych

W oparciu o związki określone "grafem rozmieszczenia elementów" (rys. II.38) i względną hierarchię elementów (rys. II.37), w bloku 8 precyzuje się wszystkie możliwości wariantów schematu funkcjonalnego (w wypadku przypisania każdemu z elementów identycznej jednostki rastra) lub planu (w wypadku określenia powierzchni wynikających z przeznaczenia elementów)²⁰⁾, lokalizując na rastrze elementy wg kolejności względnej hierarchii (rys. II.39a-d).



Rys. II.39. Warianty porządkowania elementów na rastrze w oparciu o graf z rys. II.38 i względną hierarchię elementów (rys. II.37)

GRAF HIERARCHII WARTOŚCI WARIANTÓW
SCHEMATÓW FUNKCYJNALNYCH



Rys.11.40. Wybór ostatecznego wariantu rozwiązania

W wyborze wariantu - blok 8 - uwzględnia się pośrednie warunki wynikające z charakteru informacji w bloku 9, i precyzuje się kryterium wyboru²¹⁾. Ocena wariantów tak ze względu na kryterium minimalizacji powierzchni planu, jak i zgodności formalnej postaci rozwiązania (tab.11.XXIIIa,b) wyznacza ostateczny wariant rozwiązania (rys.11.40, rys.11.39d), który opracowany zostaje na makiecie (tab.11.3). Jest to rozwiązanie optymalne w przyjętej grupie metod logicznych i porządku przekształcania informacji w danym "blok-schemacie" (rys.11.29). Jest to - ogólnie - rozwiązanie rzeczywiste, dopuszczalne i rozwiązanie optymalne w metodzie rozumianej jako całość działań objętych blokami 1-11.

Tab.11.XXIII
a,b

Ocena wariantów i określenie wariantu najlepszego poprzez porównanie wyceni: wybór optymalnego wariantu w metodzie

WARIANT	1	2	3	4
POWIERZCHNIA PLANU	230	232	234	224
POWIERZCHNIA	2	3	4	1
WARTOŚĆ	2	2	1	4

KLASYFIKACJA ZBIORCZA WARIANTÓW			
WARIANTY	PUNKTACJA W1 KRYTERIUM SUBIE- KTYWNEJ ZGODNO- ŚCI Z POST. LA- TĄ CENĄ JED- NOSTKI	PUNKTACJA W2 KRYTERIUM SUBIE- KTYWNEJ ZGODNO- ŚCI Z POST. LA- TĄ CENĄ JED- NOSTKI	SUMA PUNKTÓW
1	3	1	4
2	2	1	3
3	1	2	3
4	4	2	6

II.4. Rozwinięcie metody "nakładania matryc" z uwzględnieniem specyfiki projektowania urbanistycznego na przykładzie projektu "Olimpijskiego ośrodka sportów zimowych". Działania logiczne bez użycia komputera

Istota problemu projektowania urbanistycznego w większości wypadków sprowadza się do przyporządkowania określonych elementów funkcji, takich jak: budownictwo mieszkaniowe, ośrodki handlu i kultury, pojedyncze obiekty i kompleksy obiektów sportowo-rekreacyjnych, zakładów pracy i terenów prze-mysłowych, specyficznych obiektów administracji, dworców itp., określonym miejscom lokalizacji.

W wypadku "rozbudowy" istniejącego już organizmu zurbanizowanego szereg aspektów decyzji lokalizacji jest wyraźnie określonych "istniejącym stanem". Istniejące już uzbrojenie terenu i sieć komunikacyjna, częstokroć w stopniu całkowicie zdeterminowanym, rozstrzygają o dalszych kierunkach rozwoju miasta, a istniejące "ciężenia ruchu" jego mieszkańców precyzują miejsca potencjalnej zabudowy o charakterze usługowym. Czynniki te są zazwyczaj łatwe do sprecyzowania i tok działań projektowych pozbawiony jest elementów probabilistycznych. Model matematyczny tych działań nosi charakter deterministyczny, a rozwiązania optymalne dają się osiągnąć w sposób liniowy.

Nieco inaczej jest w wypadku poszukiwania rozwiązania urbanistycznego dla terenu dotychczas nieinwestowanego lub zainwestowanego w małym, nie wytwarzającym ograniczeń zdeterminowanych, zakresie.

W tym ostatnim wypadku "metoda nakładania matryc", o której była już mowa w rozdz. I.2.1. (fol. 17-22), poszerzona o metody wyboru optymalnego, stanowi wyjątkowo wygodne narzędzie projektowania.

Przebieg działań w "rozwiniętej metodzie nakładania matryc" przedstawiono na przykładzie projektu "Olimpijskiego ośrodka sportów zimowych"²²), lokalizowanego na terenie masywu Snieżnika. (tabl. II.1-II.6).

II.4.1. Ogólny przebieg działań w metodzie: bloki przetwarzania informacji (tabl. II.1).

Dochodzenie do rozwiązania, poczynając od sformułowania problemu, składa się z trzech etapów obejmujących sześć bloków przetwarzania informacji. Etap pierwszy, po sprecyzowaniu podstawowego zbioru elementów funkcji, obejmuje przyporządkowanie poszczególnym funkcjom odpowiednich dla tych funkcji potencjalnych miejsc lokalizacji na określonym obszarze lokalizacji. Etap drugi stanowi rekonstrukcję teoretycznego rozwiązania, w oparciu o określone współzależności elementów funkcji, warunkujące ich terytorialną spójność, jako konkretnego zespołu urbanistycznego. Etap trzeci stanowi "dopasowanie" rozwiązania teoretycznego do wybranych w etapie pierwszym miejsc lokalizacji, oraz wybór z wariantów rozwiązań, w oparciu o analizę "stopnia zwartości" między poszczególnymi elementami funkcji, rozwiązania najlepszego.

W wypadku przyjęcia przez projektantów strategii projektowania "równoległego", rozwiązanie to stanowi podstawę oceny rozwiązania (lub zbioru rozwiązań wariantowych) uzyskanego metodami tradycyjnymi.

Etap pierwszy składa się z trzech bloków przetwarzania informacji. Obejmują one:

- a) blok pierwszy - podział terenu określającego obszar lokalizacji rastrem na kwadratowe jednostki modularne (250 x 250 m) i przyporządkowanie poszczególnym jednostkom rastra "cech genetycznych" wg przyjętych kryteriów²³⁾,
- b) blok drugi - wyznaczenie zespołów "cech genetycznych" (wg przyjętych kryteriów), właściwych dla poszczególnych elementów funkcji,
- c) blok trzeci - wyznaczenie obszarów odpowiednich dla poszczególnych funkcji we wzajemnej zgodności "cech genetycznych" (blok pierwszy + blok drugi).

Działania w blokach I-III ilustrują tabl.II.1-4. Wynikiem działań jest określenie dopuszczalnego obszaru lokalizacji dla rozwiązań rzeczywistych, przy czym przyjmuje się, że wszystkie rozwiązania poza tym obszarem są nierealizowalne.

Na etap drugi składają się dwa bloki przetwarzania informacji obejmujące:

- d) blok pierwszy - rekonstrukcję rozwiązania teoretycznego, w oparciu o graf i macierz współzależności, nazwaną "modelem ośrodka" (tabl.II.5 - lewo),
- e) blok drugi - zróżnicowanie oceny odmiennych genetycznie obszarów dla poszczególnych elementów funkcji drogą subiektywnej wyceny "pseudowartości" (tabl.II.5 - prawo dół, tabl.IV), z określeniem hierarchii ważności elementów funkcji w zespołach funkcji²⁴⁾ (tabl.II.5 - prawo góra).

Realizacja etapu trzeciego w bloku: dopasowanie rozwiązania (modelu) teoretycznego do warunków lokalizacji, w zróżnicowanych genetycznie obszarach lokalizacji - stanowi przekształcenie informacji z bloku pierwszego i drugiego (etap drugi) w granicach dopuszczalnej lokalizacji określonej w bloku trzecim (etap pierwszy) (tabl.II.5-lewo). Przeprowadzona na tym etapie optymalizacja polega na wyborze takich rozwiązań - w zespołach funkcji - których "wartość powiązań" (stopień zwartości) jest maksymalna.

Działania tego etapu kończy prezentacja rozwiązań wariantowych mieszczących się w "obszarze optimum" projektanta²⁵⁾.

II.4.2. Opis działań szczegółowych: określenie dopuszczalnego obszaru lokalizacji

W celu sprecyzowania dopuszczalnego obszaru lokalizacji zbioru elementów funkcji podstawowych, interpretujących obiekt projektowania i przekształcenia go w system projektowy, całość obszaru możliwej lokalizacji dzielimy na jednolite elementy modularne poprzez nałożenie rastra powierzchniowego, z wprowadzeniem numeracji kolumn i wierszy, lub numeracji i oznaczeń

literowych (tabl.II.1 - teren). Moduł jednostkowy, rastra określamy jako "najmniejszą niepodzielną powierzchnię terenu" dla jednoznacznego przyporządkowania temu terenowi elementu funkcji - w zbiorze funkcji. Przy czym jednostka ta winna być tak dobrana, aby była odpowiedniością wspólną dla wszystkich elementów. Następnie przystępujemy do określenia zespołu "cech genetycznych" terenu w grupie kryteriów ogólnych i kryteriów szczegółowych. Zespół "cech genetycznych" tworzymy tak, aby w sposób możliwie jednoznaczny wyrażał właściwości terenu z punktu widzenia potrzeb i wymogów lokalizacyjnych zbioru elementów funkcjonalnych, a także z punktu widzenia postulowanych efektów krajobrazowych, warunków ekonomiczno-technicznych, ochrony środowiska i istniejących dóbr inwestycyjnych.

Cechy te, w ramach przyjętych kryteriów szczegółowych, nanosimy na moduły rastra ograniczającego możliwy obszar lokalizacji (tabl.II.2 i tabl.II.3). Na przykład: dla kryterium ogólnego "A" (charakter terenu) przyjęto sześć kryteriów szczegółowych "A1-A6" odpowiadających:

- A1 - płaskie doliny,
- A2 - południowe tereny podstokowe,
- A3 - stoki,
- A4 - jary, urwiska itp.,
- A5 - płaskie partie szczytowe,
- A6 - tereny zabudowane i tereny wyłączone z lokalizacji, które poprzez przyporządkowanie ich odpowiednim modułom rastra tworzą "zapis cech genetycznych terenu" dla kryterium "A" (tabl.II.2).

Zapis taki tworzymy dla wszystkich kryteriów ogólnych na oddzielnym rastrze - "matrycy cech genetycznych" w kryterium: A, B, C, itd.

Z kolei przystępujemy do przypisania poszczególnym elementom funkcji możliwych "cech genetycznych terenu", jako warunku spełnienia potrzeb lokalizacyjnych funkcji w obrębie wszystkich kryteriów szczegółowych. Przy czym brak znaku "." (tabl.II.4, tab.1) oznacza "niezgodność cechy genetycznej terenu z danym elementem funkcji", a więc jest to "wykluczenie" możliwości lokalizacji w module posiadającym cechę genetyczną.

W następnym kroku, wykorzystując informację zawartą w tab.1 z tabl.II.4, precyzujemy charakter elementów funkcji w grupach cech i liczby modułów, jakie funkcja winna otrzymać w bezpośredniej ze sobą styczności, czyli mówiąc inaczej, precyzujemy minimalny obszar lokalizacji funkcji, przypisany konkretnemu elementowi funkcji z racji swego fizycznego istnienia. Tabela ta (tabl.II.4, tab.2) opisuje możliwy zestaw charakterystyk modułu rastra, postulowanych dla danego elementu funkcji. Uwzględnia się tu również zmienność cech genetycznych dla modułu (w liczbie modułów na elementy funkcji) z zastrzeżeniem bezpośredniego sąsiedztwa tych modułów - jak to już podano wyżej.

Uporządkowane dane z tab.1 - tabl.II.4, z uwzględnieniem liczby modułów (tab.2 - tabl.II.4), oraz wszystkie "matryce cech genetycznych" zstają "nałożone" na siebie dając w wyniku obszar dopuszczalnej lokalizacji elementów

funkcji w zgodności tych elementów z cechami genetycznymi. Matryca obszaru dopuszczalnej lokalizacji informuje ponadto (tabl. II.4 - prawo) o bezwzględnej liczbie możliwych miejsc lokalizacji danego elementu funkcji w tym obszarze.

Informacja ta będzie później wykorzystana w ocenie hierarchicznej ważności poszczególnych elementów funkcji w zbiorze funkcji, ze względu na konieczność spełnienia warunku istnienia rozwiązania, w którym wszystkie elementy funkcji (!) zostały zlokalizowane.

Określenie obszaru dopuszczalnej lokalizacji zabezpiecza projektanta przed poszukiwaniem rozwiązań teoretycznie możliwych, lecz nierzeczywistych - z punktu widzenia realizowalności celu (vide rys. I.6).

II.4.3. Dekompozycja i rekompozycja zbioru elementów funkcji. Ocena i wybór rozwiązania

Po określeniu obszaru dopuszczalnej lokalizacji przystępuje się do spracyzowania powiązań między elementami zbioru funkcji podstawowych, a więc takich funkcji, które w skali urbanistycznej mogą stanowić wyodrębnione programowo samodzielne zespoły funkcjonalne, których struktura wewnętrzna nie jest uzależniona od pozostałych zespołów, i których wewnętrzne związki nie wpływają na charakter wiązań pomiędzy tymi zespołami.

Powiązania te - w trzypunktowej ocenie związków (tabl. II.5) oznaczone zostają w trójkątnej macierzy powiązań, a następnie przedstawione są również w postaci grafu nieorientowanego (tabl. II.5 - lewo-góra). Prezentacja wiązań za pomocą grafu służy tu głównie lepszemu wyobrażeniu "stopnia spójności" wiązań między elementami i umożliwia (czytelnie graficznie) podjęcie decyzji co do grupowania elementów w zespoły, a więc dekompozycji zbioru wyjściowego. Siłę wiązań między zespołami elementów uznanych spójne określa się jako "sumę wszystkich wiązań elementów tego zbioru z poszczególnymi elementami drugiego zbioru", wyszczególnionych liczbowo w trójkątnej macierzy powiązań (tabl. II.5 - lewo-dół).

Dla przeprowadzenia rekompozycji elementów określa się hierarchiczną ważność elementów w zespołach zdekomponowanych w "modelu teoretycznym rozwiązania" (tabl. II.5). "Ważenia" elementów dokonuje się w następujący sposób:

1. w oparciu o pośrednie dane z "obszaru dopuszczalnej lokalizacji" (tabl. II.4 - prawo) tworzy się tabele "alternatywnych lokalizacji" (tabl. II.5 - tab. 1) dla jednej alternatywy lokalizacji przypisując wagę = 10, dla dwóch alternatyw = 5, dla pięciu alternatywnych lokalizacji = 2 i dla dziesięciu i więcej alternatywnych lokalizacji wagę równą "0",

2. przeprowadza się sumowanie wartości powiązań między elementami danego zbioru oraz przydziela się wagi z tab. 3 odpowiednim elementom funkcji - w zgodności z analizą przyporządkowania elementom funkcji poszczególnych jednostek rastra w "obszarze dopuszczalnej lokalizacji",

3. zgodnie z wartością sumy wycen określa się kolejność elementów zbioru w hierarchii elementów, poczynając od największej wartości sumy do wartości najmniejszej²⁶⁾.

Miejsce elementu w hierarchii określa kolejność lokalizacji elementu na terenie, w danym zbiorze elementów.

Następnym krokiem - po określeniu hierarchicznej ważności elementów w zespołach elementów funkcjonalnych - jest konstrukcja "macierzy współzależności" (tab.LIL5 - tab.4). Macierz ta jest przekształceniem macierzy przedstawionej w tab.1 (tab.LIL5) z relacji "tak-nie" do zróżnicowanej wyceny punktowej. Wyrażona za pomocą tej macierzy "ocena zróżnicowanych genetycznie obszarów" w uporządkowanym podziale modułów rastra określa "wagę" przy porządkowaniu określonego wycinka terenu każdemu z elementów funkcjonalnych, posiadających swe określone miejsce w zdekomponowanym w zespoły zbiorze elementów wraz z ich hierarchiczną ważnością.

Te trzy informacje: porządek zbioru (dekompozycja na zespoły), hierarchia i "waga" przyporządkowania elementu funkcji do przestrzeni lokalizacji - stanowią podstawę rekompozycji zbioru w postaci ostatecznego rozwiązania. Stanowią one również podstawę oceny i wyboru rozwiązania. Są więc ostatecznym kryterium wyboru, jeżeli za rozwiązanie optymalne uzna się każde z możliwych rozwiązań w obszarze dopuszczalnym. Rozwiązań tych jest kilkanaście. Uznając zespół "A" (tab.LIL5) za zespół integrujący (14 wiązań zewnętrznych) ograniczono się do przebadania siedmiu wariantów lokalizacji tego zespołu, następnie trzech wariantów zespołu "B", dwóch wariantów zespołu "C" i jednego wariantu zespołu "D" (tab.LIL6 - lewo)²⁷⁾.

Wycenę w poszczególnych wariantach rozwiązań przeprowadza się w sposób następujący: każdy z modułów zajmowany przez pierwszy (w kolejności hierarchii) element funkcji otrzymuje ocenę łączną wszystkich cech genetycznych wg oceny poszczególnych cech podanych w tab.4 (tab.LIL5), np. dla elementu funkcji "3b" (ślalom specjalny kobiet) zajmującego dwa moduły (tab.LIL4, tab.2) ocena cech terenu wg tab.4 (tab.LIL5) wynosi: $4+3+4+4+4 = 10$ i jest związana z modułem J/7.

Ogólna "wartość" rozwiązania pomniejszana jest o wartość dezintegracji określoną oddaleniem elementów funkcji. Wartość ta wynosi: dla oddalenia o jeden moduł - (-0,25), przy funkcjach posiadających związki możliwie bezpośrednie i (-0,125) - przy związkach luźnych. W wypadku rozwiązań nieznacznie odbiegających w ogólnej wartości oceny, traktuje się te rozwiązania jako równoważne i przy rekompozycji zbioru w ostateczne rozwiązanie na terenie (tab.LIL6 - prawo) przechodzi się do oceny wiązań zewnętrznych. Tak otrzymane rozwiązanie kończy działania w metodzie²⁸⁾.

Dodatkowym opracowaniem, poza prezentacją w projekcie Olimpijskiego ośrodka sportów zimowych" rozwiniętej metody nakładania matryc, jest algorytm dla celów projektowania skoczni narciarskich (tab.LIL7). Ilustruje on

dalsze możliwości rozbudowywania metody, w przejściu od projektowania urbanistycznego do projektowania architektonicznego z użyciem komputera.

Metoda powyżej omówiona nadaje się w całości do stosunkowo prostego oprogramowania na komputer.

II.5. Poszukiwanie optymalnej kompozycji przestrzennej na przykładzie projektu portu jachtowego. Wstęp do symulacji rozwiązań przestrzennych ideoformy

Obok szczególnie popularnych metod pozwalających na tworzenie optymalnych schematów funkcjonalnych omówionych w rozdziałach II.2 i II.3 interpretacja problemowa celu, tak w projektowaniu architektonicznym jak i urbanistycznym, uzupełniana winna być badaniami dotyczącymi tak charakteru jak i skali proponowanego rozwiązania. Ze względu na specyfikę formalizacji tak ujętego problemu chodzi tu zawsze o określenie nie rozwiązania w sensie dosłownym, lecz o skonkretyzowanie obrazu "ideoformy" - stanowiącej bezpośrednią wykładnię dla szczegółowych opracowań koncepcji, w powiązaniu z analizą funkcjonalną. Poniżej prezentowany przykład projektu portu jachtowego nosi charakter rozważań hipotetycznych²⁹⁾, lecz koncepcja zawartej w nim metody posiada w pełni cechy ogólności zastosowania.

II.5.1. Sposób problemowego ujęcia celu

Dla sprecyzowania podstawowych elementów (aktywów), funkcji portu jachtowego przeprowadzono analizę podstawowych elementów formotwórczych (funkcji typu ogólnego) w trzynastu, przyjętych za wzorcowe, przykładach istniejących realizacji: Warnemünde, Trzebież, KS.Stał-Stocznia Szczecin, Pogoń Szczecin, AZS Szczecin, LOK Szczecin, JK. "Cztery wiatry" Świnoujście, Ryga, Tallinn, North Club Helenberg, Alasalo, Kopenhaga i Ystad.

Wyszczególniono śladem podstawowych elementów: A.przystań jachtowa, B.budynek klubowy, C.pensjonat, D.restauracja z zapleczem i kawiarnią, E.hangar, F. zaplecze remontowe (warzysłaty), G. parking i podjazd - których występowanie lub brak występowania w danym przykładzie ilustruje tab.II.XIV. Elementy te określają cel w całości, tak jak jest on współcześnie rozumiany w sensie konkretnego zaspokojenia różnorodnych potrzeb użytkowników obiektu - stanowiącego poszukiwane rozwiązanie. Niezależnie od ustaleń zbioru aktywów funkcji przeprowadzono podział aktywów na aktywa "jednopoziłomowe" i "wielopoziłomowe", czyli określono potencjalne możliwości formotwórcze aktywu ze względu na specyfikę funkcji którą oznacza. W praktyce określa to efektywna wielkość zabudowanej powierzchni, którą aktywa "jednopoziłomowe" zajmują w całości, a aktywa "wielopoziłomowe" w całości lub części (funkcje rozwiązane tylko w jednej kondygnacji i funkcje rozwiązane w jednej lub wielu kondygnacjach). Jako "jednopoziłomowe" określono aktywa: A(przystań), F(zaplecze remontowe), E(hangar) i G.(parking), natomiast aktywa pozostałe (B,C,D) określono jako "wielopoziłomowe".

Tab.II.XXIV.

Wyszczególnienie podstawowych elementów funkcji i zaznaczenie wielokrotności ich występowania w analizowanych przykładach rozwiązań istniejących

PRZYKŁADY →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
B	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
C	X	X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	
D	X	X	O	O	O	O	O	X	O	O	X	O	
E	O	O	X	X	X	X	X	X	X	O	X	O	
F	X	O	X	X	X	X	X	X	X	O	X	O	
G	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

X - WYSTĘPUJE
O - NIE WYSTĘPUJE

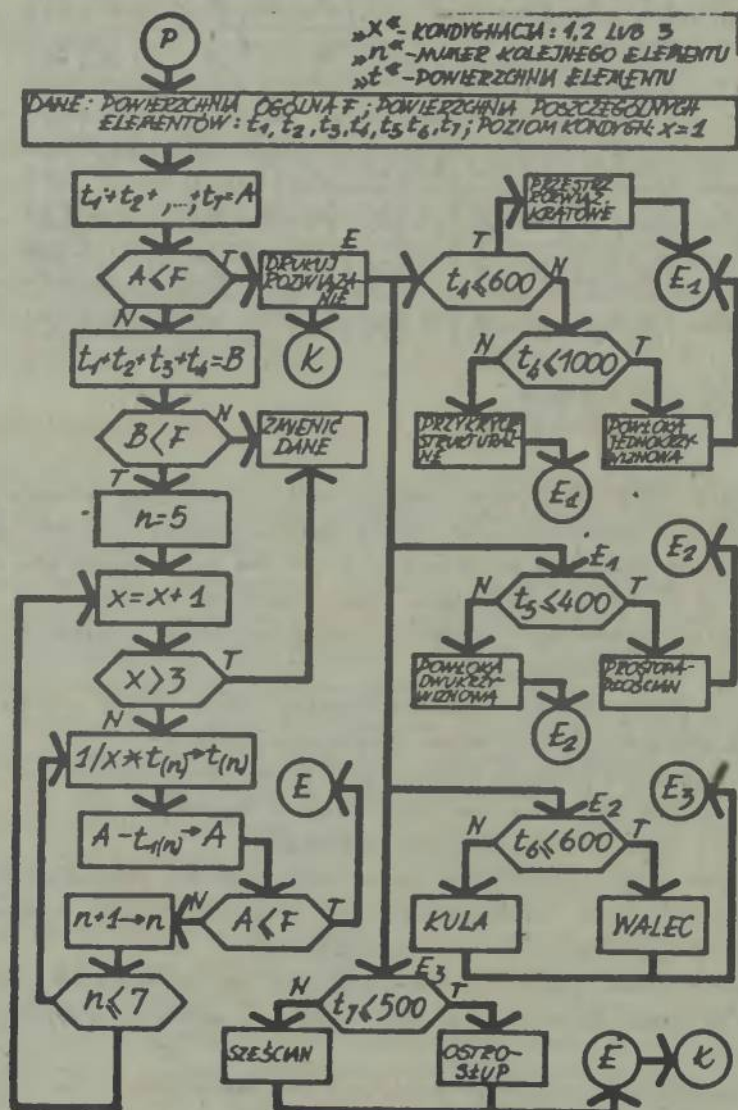
Z kolei określono (hipotetycznie) związek zależności między powierzchnią zabudowy a formą zabudowy oraz dopuszczalną wysokość zabudowy w kondygnacjach, przy założeniu że aktywa: A, F i G nie są aktywami formotwórczymi. Dało to w efekcie następujący zestaw warunków i ograniczeń:

1. zabudowa na określonym obszarze, w poszczególnych elementach nie wyższa niż trzy kondygnacje,
2. jeżeli powierzchnia hangaru (E) mniejsza lub równa 600 m^2 , to forma określona jest jako "przestrzenne rozwiązanie klatowe",
3. jeżeli powierzchnia hangaru większa od 600 m^2 lecz nie większa niż 1000 m^2 - forma określona jest jako "powłoka jednokrzywiznowa", jeżeli większa niż 1000 m^2 - "przykrycie strukturalne",
4. jeżeli powierzchnia zabudowy budynku klubowego (B) mniejsza lub równa jest 400 m^2 , to forma określona jest jako "prostokątnościan", w wypadku przeciwnym - jako "powłoka dwukrzywiznowa",
5. jeżeli powierzchnia zabudowy restauracji (D) jest mniejsza lub równa 600 m^2 , to forma określona jest jako "wałec", w wypadku przeciwnym - jako "kula",
6. jeżeli powierzchnia zabudowy pensjonatu (C) jest mniejsza lub równa 500 m^2 , to forma określona jest jako "ostrostup", w wypadku przeciwnym - jako "sześciścian",

7. wybór rozwiązania zgodnego z zadanymi warunkami, w określeniu kryterium wyboru (koszt, minimalizacja pow. zabudowy, swartość kompozycji itp.) pozostawia się do decyzji projektanta, który uzyskuje w metodzie przegląd wszystkich - mieszczących się w obszarze optimum - wariantów rozwiązań.

11.5.2. Analiza problemowa celu: schemat blokowy i program

Istotę postępowania w metodzie ilustruje schemat blokowy (rys.11.41) o następującej kolejności działań:



Rys.11.41. Schemat blokowy w metodzie "wstępnej symulacji rozwiązań przez strzeniennych ideoforny"

- 1^o wczytanie danych - projektant określa powierzchnię ogólną zabudowy oraz powierzchnie poszczególnych elementów (aktywów) wynikające z potrzeb użytkownika i warunków lokalizacji (t_1 - powierzchnia parkingu i dojazdu, t_2 - pow. przystani, t_3 - pow. zaplecza remontowego, t_4 - pow. hangaru, t_5 - pow. budynku klubowego, t_6 - pow. restauracji, t_7 - pow. pensjonatu),
- 2^o maszyna sumuje powierzchnie i jeżeli mieszczą się one w granicy ogólnej powierzchni zabudowy - podaje wynik rozwiązania oraz opisuje charakter ideoformy,
- 3^o w wypadku gdy zaumowana powierzchnia wszystkich aktywów przekracza założoną pow. zabudowy - maszyna wylicza sumaryczną wartość powierzchni pierwszych czterech aktywów ($n = 1,2,3,4$), które ze względu na swój charakter mogą być lokalizowane tylko w poziomie parteru ($x = 1$) i dokonuje sprawdzenia, czy wartość ta (B) jest mniejsza od zadanej granicznej wartości pow. zabudowy. Oczywiście jeżeli powierzchnia zaumowanych aktywów jest równa tej powierzchni (F) lub od niej większa, nie ma już miejsca na lokalizację aktywów pozostałych i projektant winien zmienić dane,
- 4^o jeżeli sumaryczna wartość aktywów: 1,2,3,4 jest mniejsza od wartości powierzchni ogólnej (F), to wprowadza się kolejny aktyw ($n=5$) przyjmując jego podział na dwie lub trzy kondygnacje i redukuje wartość powierzchni tego aktywu (t) do wielkości rzutu kondygnacji $[1/x \cdot t(n) \rightarrow t(n)]$,
- 5^o pomniejszając powierzchnie zabudowy o pow. nowego aktywu $[A - t(n) \rightarrow A]$ dokonuje się sprawdzenia czy nie przekroczono znów zadanej wartości ogólnej (F) i jeżeli tak, to dodaje się kolejną kondygnację dla danego lub następnego w kolejności aktywu,
- 6^o działania powtarza się aż do zbadania wszystkich aktywów i uzyskania niesprzecznych rozwiązań.

Metoda powyższa nie zakłada losowego doboru elementów (aktywów), toteż można w kolejnej serii przeliczeń zmieniać

w sposób dowolny aktyw początkowy i końcowy wg kombinacji:

$$n = 5;6;7, \quad n = 6;5;7, \quad n = 7;5;6 \quad \text{oraz} \quad n = 7;6;5.$$

Wykorzystanie "losu" i przyjęcie zasady "dodawania" powierzchni nowego aktywu do powierzchni sumarycznej ($t_1 + t_2 + t_3 + t_4$) pozostałych aktywów daje w efekcie zmodyfikowaną wersję działań ilustrowaną na schemacie blokowym - rys.II.42.

1:
ENT "POW.EL", $R(\phi + A)$;
 $A + 1 \rightarrow A$; IF $A \leq 7$; JMP ϕ †

2:
 $R1 + R2 + R3 + R4 + R5 + R$
 $6 + R7 \rightarrow A$; IF $A \leq R\phi$;
GTO "E" †

3:
 $R1 + R2 + R3 + R4 \rightarrow B$;
IF $B \leq R\phi$; IF $B \neq R\phi$;
JMP 2 †

4:
PRT "ZMIEN"; GTO
"KON" †

5:
"ET1"; $X + 1 \rightarrow X$; IF X
 > 3 ; JMP -1 †

6:
 $5 \rightarrow Y$ †

7:
"ET2"; $1/X \oplus R(\phi + Y)$
 $\rightarrow R(\phi + Y)$; $A - R(\phi + Y)$
 $\rightarrow A$ †

8:
IF $A \leq R\phi$; GTO "E" †

9:
 $Y + 1 \rightarrow Y$; IF $Y \leq 7$;
GTO "ET2" †

10:
GTO "ET1" †

11:
"E"; FXD 3; PRT "R
ROZWIAZANIE" †

12:
PRT "POW.OG"; PRT $R\phi$ †

13:
PRT "POW.EL"; PRT $R1,$
 $R2, R3, R4, R5, R6, R7$ †

```

14:
PRT "NA.KONDYGNACJI";
PRT X; PRT Y-4; PRT "E
LEMENTY"┐

15:
IF R4 < 600; PRT "4.EL.
PRZESTRZENNE ROZW.KRATOWE";
JMP 3┐

16:
IF R4 < 1000; PRT "4.ELPO
WLOKA.JEDNOKRZYWIZNOWA";
JMP 2┐

17:
PRT "PRZYKRYCIE.STRUKTURALNE"┐

18:
IF R5 < 400; PRT "5.EL.PROSTO
PADLOSCIAN"; JMP 2┐

19:
PRT "5.EL.POWLOKA DWUKRZY
WIZNOWA"┐

20:
IF R6 < 600; PRT "6.EL.WA
LEC"; JMP 2┐

21:
PRT "6.EL.KULA"┐

22:
IF R7 < 500; PRT "7.EL.
OSTROSLUP"; JMP 2┐

23:
PRT "7.EL.SZESCIAN"┐

24:
"KON"; DSP "#####";
END┐
R329

```

E.5.3. Synteza problemowa celu: wyniki opisowe i prezentacja rozwiązań wariantowych

W powyżej opisaną metodzie przetestowano pięć przykładów różniących się założoną powierzchnią poszczególnych elementów dla tej samej powierzchni ogólnej zabudowy. W dokonanym teście otrzymano następujące wydruki

- rozwiązanie pierwsze -

ROZWIĄZANIE

POW. OG

30000,000

POW. EL

1250,000

300,000

11800,000

1200,000

9125,000

300,000

490,000

NA. KONDYGNACJI

2,000

1,000

ELEMENTY

PRZYKRYCIE. STRUK

5. EL. POWŁOKA. DWU

6. EL. WALEC

7. EL. OSTROSLUP

lot. II.4

- rozwiązanie drugie -

ROZWIĄZANIE

POW. OG.

30000,000

POW. EL.

1250,000

300,000

11800,000

1000,000

65,833

3500,000

3025,000

NA. KONDYGNACJI

3,000

3,000

ELEMENTY

4. EL. POWŁOKA. JED

5. EL. PROSTOPADŁO

6. EL. KULA

7. EL. SZESCIAN

lot. II.5

- rozwiązanie trzecie -

ROZWIĄZANIE

POW. OG.

30000,000

POW. EL.

1250,000

300,000

11800,000

900,000

2366,667

1666,667

3025,000

NA. KONDYGNACJI

3,000

3,000

ELEMENTY

4. EL. POWŁOKA. JEDN

5. EL. POWŁOKA. DWU

6. EL. KULA

7. EL. SZESCIAN

- rozwiązanie czwarte -

ROZWIĄZANIE

POW. OG.

30000,000

POW. EL.

1250,000

300,000

11800,000

1200,000

2208,333

1666,667

3025,000

NA. KONDYGNACJI

3,000

3,000

ELEMENTY

PRZYKRYCIE STRUKTURAL

5. EL. POWŁOKA DWUKRZYW

6. EL. KULA

7. EL. SZESCIAN

fol. II,6

- rozwiązanie piąte -

ROZWIĄZANIE

POW. OG.

30000,000

POW. EL.

1250,000

300,000

11800,000

2300,000

2633,333

• 33,333

4333,333

NA. KONDYGNACJI

3,000

3,000

ELEMENTY

PRZYKRYCIE STRUKTURA

5. EL. POWŁOKA DWUKRZYW

6. EL. WALEC

7. EL. SZESCIAN

Wyboru rozwiązania dokonano w oparciu o kryterium minimalizacji powierzchni zabudowy, poprzez porównanie zaumowanej powierzchni dla wszystkich aktywów w każdym z wariantów:

- rozwiązanie pierwsze	- 24465,000 m2
- rozwiązanie drugie	- 20940,000 m2
- rozwiązanie trzecie	- 21308,334 m2
- rozwiązanie czwarte	- 21 450 000 m2
- rozwiązanie piąte	- 22 649 999 m2.

Rozwiązanie drugie okazuje się rozwiązaniem tu poszukiwanym (fol. II,5). Ono też powinno stanowić przedmiot dalszych działań projektowych. Zawarte w nim informacje określają tak charakter ideoforny obiektu: hangar - powłoka jednokrzywiolnowa, budynek klubowy III kond. - prostopadłościan, restauracja

III kond. - kula, pensjonat III kond. - sześcienn, jak i powierzchnie maksymalnej zabudowy: parkingi - 1250 m^2 przystań - 300 m^2 zaplecze remontowe - $11\ 800 \text{ m}^2$ hangar - 1000 m^2 budynek klubowy - $65\ 833 \text{ m}^2$ restauracja - 3500 m^2 i pensjonat - 3025 m^2 Jest to rozwiązanie; optymalne z punktu widzenia założonego kryterium wyboru.

Traktując wszystkie pięć wariantów jako rozwiązania mieszczące się w granicy optimum, wyboru można dokonać również kierując się np. maksymalną ekspresją wytycznych ideoforny i walorów łączenia funkcji w poszczególnych elementach (aktywach) obiektu. Z tego punktu widzenia rozwiązaniem wybranym może być rozwiązanie pierwsze, mimo iż jest to rozwiązanie o największej łącznej pow. zabudowy (tot. II.4), ale możliwość rozwiązań "parterowych" restauracji i pensjonatów - przy dwukondygnacyjnym rozwiązaniu przeszerzeni klubowej o pow. rzutu = 9125 m^2 rokuje większą swobodę w rozplanowaniu funkcji tych elementów przy dużej swobodzie działań plastycznych.

Oczywiście rozwiązań hipotetycznych nie należy traktować jako rzeczywistych przykładów "wytycznych projektowania", lecz jako przykład - ilustrację sposobu sformalizowanych działań w uogólnionym problemie projektowym, działań możliwych do konkretnego zastosowania w praktyce projektowania wspomaganego urządzeniami automatycznego przetwarzania danych.

II.6. Dekompozycja i rekompozycja zbioru elementów z zastosowaniem teorii grafów i rachunku prawdopodobieństwa: analiza i synteza problemowa celu w koncepcji Ch.Alexandra [2] [59]

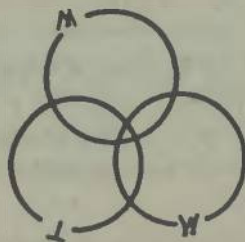
Metody logiczne oparte na badaniu powiązań i zależności między abstrakcyjnymi "elementami funkcji" lub między elementami a właściwościami (cechami-kryteriami) tych elementów, charakterystyczne dla działań stymulujących, a także proste metody matematyczne typu CORELAP czy "Analizy koordynacji funkcji" (rozdz. II.2 i II.3) dokumentują swą przydatność w konkretnym aspekcie problemowej interpretacji celu, o ograniczonej możliwości stosowania. Ich przydatność wzrasta wprawdzie w wypadku stosowania ich jako metod łączonych, niemniej problem konkretyzacji postaci rozwiązania pozostaje problemem otwartym. Metody te mają znaczenie szczególne.

Przykładem metody o ogólnym znaczeniu, budującej abstrakcyjny obraz sytuacji problemowej w dowolnym kontekście jest metoda Ch.Alexandra [2]. Prezentowana na przykładzie projektu małego osiedla wiejskiego³⁰⁾ pośrednio stanowi dobrą ilustrację rozwinięcia możliwości stosowania metod projektowania systemowego w projektowaniu urbanistycznym (rozdz. II.5), ale w swych założeniach podstawowych możliwa jest do zastosowania tak w projektowaniu urbanistycznym jak i architektonicznym, szczególnie w przypadku konkretyzacji ideoforny rozwiązania optymalnego [59].

II.6.1. Założenia metody

Od strony formalizacji opisowej celu, metoda Ch. Alexandra jest oryginalnym połączeniem możliwości zastosowania pojęć teorii grafów i teorii zbiorów (wymienne) (rys. II.64) z rachunkiem prawdopodobieństwa - co z punktu widzenia adekwatności opisu celu daje szeroki wachlarz możliwości jej stosowania.

Podstawowym założeniem metody jest stwierdzenie, że każdy problem projektowy, z jakim architekt czy urbanista ma do czynienia, może być rozpatrywany jako problem "relacji zbiorów", i który w swej ogólności również może dotyczyć tak wyabstrahowanego zagadnienia, jakim jest znalezienie semantycznej zgodności między "zbiorami" tego samego pojęcia "architektura" (rys. II.63)



Rys. II.43. Problem relacji zbiorów ilustrowany na przykładzie różnych zbiorów znaczeniowych słowa "architektura" wg Ch. Alexandra (źródło: [12])

gdzie zbiór "M" oznacza "moje znaczenie słowa architektura", zbiór "T" - "twoje znaczenie słowa architektura", a zbiór "W" - "warunkowe znaczenie słowa architektura".

- Jak znaleźć wspólne elementy tych zbiorów?

W uogólnieniu funkcji "związków przestrzeni", zależność ta jest znacznie bardziej złożona i motywacyjnie zmienna. W szeroko pojętej funkcji miasta przywykliśmy rozróżniać pewne określone kategorie zbiorów identyfikując

jąc je np. ze strefami, w których z kolei rozróżniamy zwykłe podzbiory odpowiadające konkretnym obiektom, takim jak: poszczególne domy mieszkalne, biurowce, hotele, sklepy itp., mimo iż zdajemy sobie sprawę z tego, że nie zawsze podział ten jednoznacznie opisuje sytuację rzeczywistą.

Dla jednego z projektantów obszar śródmiejski będzie wiązał się z lokalizowaniem takich i tylko takich obiektów, oraz takimi a nie innymi powiązaniami z pozostałymi strefami miasta, dla innego projektanta związki te będą jednak różne od tych pierwszych. Dla jednego związek funkcji mieszkania z pracą będzie ważniejszy niż związek funkcji mieszkania z funkcją usług, dla drugiego odwrotnie.

Istotą tych różnic jest fakt wzajemnego przenikania się wpływów funkcji, które rozumieć tu można ogólnie jako "związki przestrzeni". To samo dotyczy wewnętrznych powiązań i w skali architektonicznej - w skali jednego lub kilku obiektów.

- Jak zatem znaleźć optimum tego, co zwykle przyjmowane było i jest arbitralnie; podziału, powiązań i współzależności, w konkretnych warunkach projektowania, dynamicznych związków elementów i klasyfikujących ich (elementów) charakter - rodzajów zbiorów. Wszak nawet jedna forma ze względu na swoje

właściwości plastyczne wywołuje kojarzenia pewnych określonych innych form a ich właściwa "kombinacja" warunkuje wielkość lub małość tworów architekturnych czy urbanistyki w fizycznych, odczuwalnych podziałach i porządkach przestrzeni.

- Jak sprecyzować charakter poszczególnych związków i jak wykryć warunkowane przez nie przesłanki formułowania kształtu tej przestrzeni właśnie w określonym porządku i wymiarze fizycznym?

Założenie "relacji zbiorów" konsekwentnie prowadzi do założenia "relacji elementów". Z kolei każdy "element" może być rozpatrywany jako pewien wyodrębniony zbiór zawierający swe własne elementy. Rozpatrywanie tego zbioru winno odbywać się w powiązaniu z innymi zbiorami, w których elementy tych zbiorów mogą mieć związki z elementami zbioru pierwszego, itd.

Powiązanie między zbiorami nie zawsze daje się określić jednoznacznie, częściej daje się określić tylko w pewnym przybliżeniu. Istnieje więc konieczność uwzględnienia prawdopodobieństwa istnienia tych związków, co z kolei prowadzi do konieczności uwzględnienia prawdopodobieństwa istnienia samego zbioru. To z kolei prowadzi do założenia konieczności dekomponowania zbioru w celu uzyskania swobodnego rozeszania jego elementów, jak również wymaga konieczności rekompozycji zbioru przy uwzględnieniu możliwego lub aktualnie prawdziwego charakteru związków między jego elementami.

Oble powyższe zasady: dekompozycja i rekompozycja stanowią podstaw formalizacji działań w metodzie³¹ [59].

II.6.2. Ilustracja działań w metodzie na przykładzie projektu osiedla wiejskiego³⁰⁾

1. Projektant przystępując do analizy celu przeprowadza ją dokonując opisowej specyfikacji warunków jakie cel ma spełniać. Na tym etapie projektanta nie interesują ewentualne sprzeczności między warunkami (np. wymogi i potrzeby użytkownika a wymogi i potrzeby wykonawcy; warunki społeczno-kulturowe środowiska a wytyczne władz budowlanych itp.).

Dla łatwiejszego sprecyzowania tych warunków (im więcej warunków zostanie uwzględnionych tym opis problemowy celu jest pełniejszy) mogą być one grupowane w tematy. Np.: a) wszystkie te warunki, które odczuwane są przez użytkownika jako potrzeby, b) wszystkie te warunki, których spełnienie wynika z doświadczeń już istniejących rozwiązań, c) wszystkie te warunki, które wynikają z konieczności uwzględnienia istniejącego stanu urbanizacji terenu, d) wszystkie te warunki, które wynikają z przyzwyczajzeń i nawyków użytkownika, e) wszystkie te warunki, które wynikają z konieczności zapewnienia prawidłowości funkcjonowania obiektu-celu, itd.

Wszystkie uwzględnione w poszczególnych tematach warunki stanowią (łącznie) jeden zbiór podstawowy (M). Warunkom tworzącym zbiór podstawowy (M) przyporządkowane zostają kolejne numery od "1" do "n". Warunki te

stanowią hierarchicznie najmniejszy i niepodzielny element zbioru (rys. II.44).

2. Drugi etap jest etapem wstępnej syntezy rozwiązania. Jest to etap dekompozycji zbioru (M) na podzbiory grupujące elementy (warunki) wzajemnie powiązane zarówno w sensie negacji jak i współzależności.

O charakterze podzbioru decyduje siła wiązań występująca między elementami zbioru, co warunkuje, że wiązania słabe ulegają przerwaniu na korzyść wiązań mocnych.

Wyszczególnienie związków (relacji) między elementami zbioru (M) dotyczy wszystkich, po kolei elementów z pozostałymi elementami zbioru.

Np.: element zbioru oznaczony numerem "12" (warunek: powiększona rodzina zamieszkuje jeden dom wspólnie) tworzy związki o wartości "1" (współzależność) jak i "-1" (negacja) z kolejnymi elementami:

12 $\longleftrightarrow$ 1,3,9,11,17,18,19,25,26,28,34,41,43,49,56,62,63,76,80,81,83,86, 87,90,91,93,121,122,129,140 i 141.

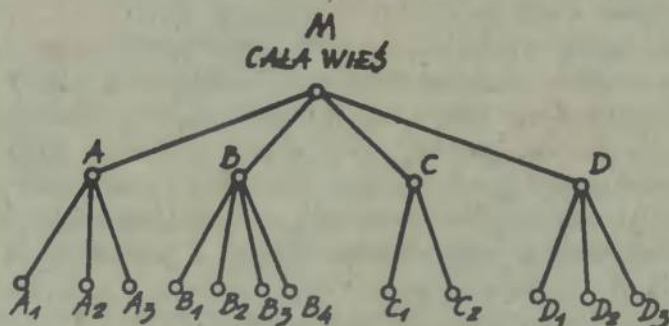
z ogólnej liczby elementów zbioru (M) = 141.

Tak więc, na przykład, warunek (element nr 3): "drzwi wejściowe do domu nie mogą być zwrócone na południe" jest współzależny z warunkiem (element nr 12), a warunek (element nr 43): "potrzeba scalania ziemi nie rozdrobnionej" jest - w wypadku przybywania w tym samym gospodarstwie nowych komórek rodzinnych - negacją warunku (element nr 12).

Wyrażone w ten sposób relacje dla każdego elementu zbioru (M) są ilustracją stosunków wszystkich elementów względem siebie. Warunki, które (pozytywnie lub negatywnie) oddziałują na siebie³³⁾ nazywamy "połączonymi", a pozostałe "niezależnymi". Np.: element nr 12 jest niezależny od elementów nr 139,2,10,27 itd.

Warunki połączone tworzą wspólnie określony podzbiór zbioru (M).

3. Etap trzeci jest graficznym wyobrażeniem wyników dekompozycji etapu drugiego. Jest to hierarchicznie uporządkowany graf zbioru (M) i zbioru powiązań (L): G(M,L) (rys. II.44).



Rys. II.44. Uporządkowany hierarchicznie graf zbioru (M) i zbioru powiązań (L) wg [2]

Graf ten obrazuje podział zbioru (M) na cztery zasadnicze podzbiory³⁰⁾ A, B, C, D..., i jednocześnie charakteryzuje działania rekompozycji podzbiorów (A-D) w zbiór podstawowy (M), o określonej już (hierarchicznie zrekomponowanej) strukturze powiązań.

Inaczej mówiąc, jeżeli w etapie 2 poprzez określenie związków elementów na zasadzie "każdy z każdym" uzyskano podział zbioru (M) na podzbiory, a dalej (w podzbiorach) na grupy elementów, to w etapie trzecim dokonano powtórnego (uporządkowanego) scalenia zbioru (M) poprzez określenie powiązań między grupami i między podzbiorami. Elementy w grupach (A1, A2, ..., D3) stanowią podstawę określenia elementarnej Ideoformy rozwiązania "opisanego" przez warunki będące treścią tych elementów.

Działanie to wyobrażone rysunkiem grafu (rys. II.44) jest zamienne dla schematu (rys. II.45) wyobrażającego te same powiązania podzbiorów w zapisie właściwym dla "teorii zbiorów".

Podzbiór A reprezentuje warunki dotyczące przechowywania bydła, wozów zaprzęgowych, magazynowania żywności, produkcji rolnej i paliw.

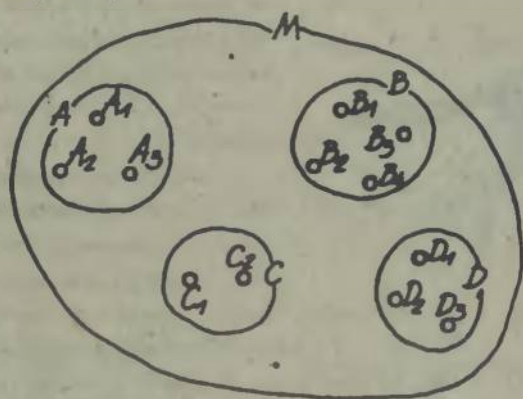
Podzbiór B dotyczy produkcji rolnej, nawadniania i dystrybucji.

Podzbiór C dotyczy warunków społecznego i przemysłowego życia mieszkańców.

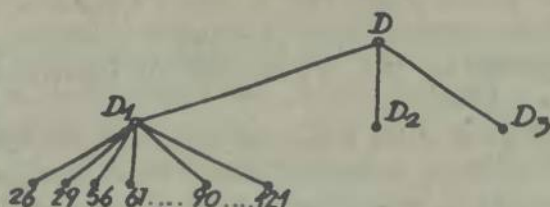
Podzbiór D określa wszystkie konieczne warunki życia prywatnego, domów mieszkalnych i kontaktów towarzyskich.

4. Etap czwarty jest "syntezą Ideoformy" zbioru (M) na poziomie grup warunków elementarnych (A1, ..., D3) rozumianych jako "kontekst" formy.

Na tym etapie, w zależności od wymaganego stopnia dokładności graficznej prezentacji, odpowiadającym warunkom Ideoformy, możliwy jest do zastosowania prosty kod rozwiązań elementarnych na poziomie bądź grupy, bądź pojedynczych warunków (rys. II.46). Jednocześnie na tym etapie projektant powinien określić prawdopodobną skalę rozwiązania: wielkość i charakter terenu, warunki komunikacyjne itp.



Rys. II.45. Interpretacja graficzna w zapisie właściwym dla "teorii zbiorów", odpowiadająca hierarchii elementów w grafie na rys. II.44.



Rys. II.46. Rekompozycja zbioru na podzbiory, grupy i elementy pojedyncze i charakteryzujące się określonym kontekstem rozwiązań przestrzennych i no-brytowych

Tworzone schematy ideofory są "dodawane" (dopełnianie),

w kierunku od dołu ku wierzchołkowi grafu (rys. II.44) w poszczególnych podzbiorach (A-D), np.:

- podzbiór (A)

- grupa (A1)

- elementy grupy: 7 - bydło traktowane jako "święte", odżywianie ludzi bez mięsne,

53 - zmniejszanie się liczby bydła

57 - ochrona bydła przed chorobami,

59 - sprawne uzyskiwanie i sprzedaż produktów mlecznych

60 - użycie bydła jako siły pociągowej,

72 - zabezpieczenie przed głodem, gdy zawiedzie monsun,

125 - zapobieganie niedożywieniu,

126 - bliski kontakt z pracownikami wiejskimi,

128 - zapewnienie dobrej ceny na zbył produktów żywnościowych.

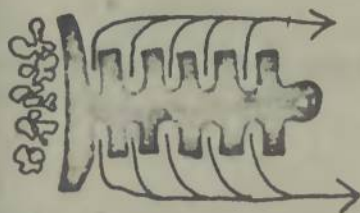


- ideoforma grupy A1 (rys. II.47): określa organizację hodowli bydła mlecznego, zabezpieczenie go przed chorobami, niekontrolowanym chodzeniem; warunkuje prawidłowość wyżywienia i dystrybucję mleka.

Ideoforma grupy A1 wyobraża teren całej wsi, ograniczonej murem z dwóch stron. W zwężonym odcinku między murami znajduje się przestrzeń do mycia

Rys. II.47. Ideoforma grupy A1 wg [2]

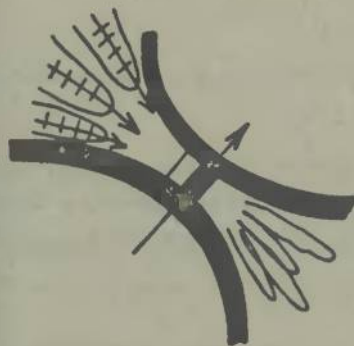
rację oraz punkt centralnego dojenia, obok których przebiega (pod kątem prostym do murów) droga. Droga ta dzieli przestrzeń wsi na część przeznaczoną na stały pobyt bydła i część terenów pastwisk.



Rys. II.48. Ideoforma grupy A2 wg [2]

Ideoforma grupy A3 (rys. II.49) określa komunikację z otoczeniem za pomocą bram w murach ograniczających jednostkę obory, powiązaną z osadnikiem i wytwórną gazu.

Ideoforma podzbioru (A) jest "sumą" ideoform grupy A1, A2 i A3 (rys. II.50).



Rys. II.50. Ideoforma "wynikowa" podzbioru (A) wg [2]

Ideoforma grupy B1 (rys. II.51) określa obszar i organizację wzorcowego gospodarstwa rolnego.

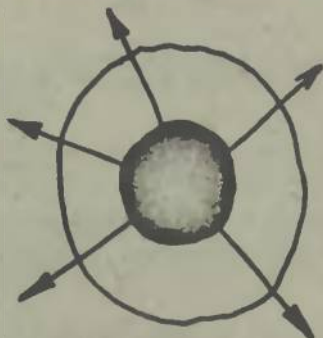
Ideoforma grupy B2 (rys. II.52) określa zespoły pól uprawnych o zorganizowanym nawadnianiu.



Ideoforma grupy A2 (rys. II.48) określa funkcję jednostkowej obory składającej się z wydzielonych stanowisk naprzeciwległych, z wyjątkiem tylko na zewnątrz, z biegnącym pośrodku kanałem gnilnym odprowadzającym odchody zwierząt do osadnika (dla produkcji gazu). Liczba tych obór wynika z wielkości wsi i liczby bydła.



Rys. II.49. Ideoforma grupy A3 wg [2]



Rys. II.51. Ideoforma grupy B1 wg [2]

Rys. II.52. Ideoforma grupy B2 wg [2]



Rys.II.53. Ideoforma grupy B3 wg [2]

Ideoforma grupy B3 (rys.II.53) określa system nawadniania pól.



Rys.II.54. Ideoforma grupy B4 wg [2]

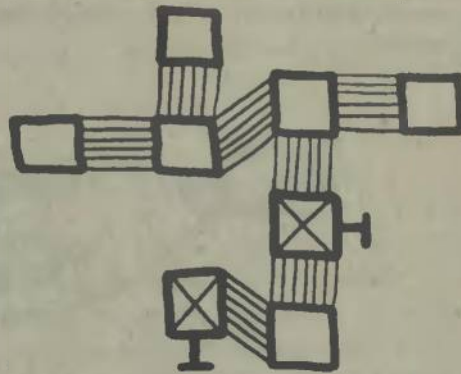
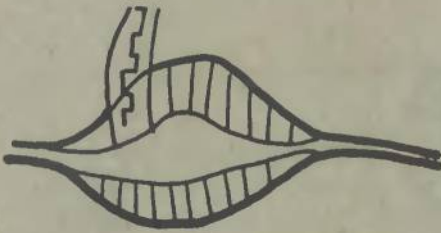
Ideoforma grupy B4 (rys.II.54) precyzuje sposób rozwiązania sztucznego ujęcia wody (tama) oraz komunikacji z wioską. Jest to wał ziemny z drogą na powierzchni wału, zespół kanałów zbiorczych ze zbiornikiem wody, punkty poboru wody i wydawania narzędzi rolniczych.



Rys.II.55. Ideoforma "wynikowa" podzbioru (B) wg [2]



Rys. II.56. Ideoforma grupy C1 wg [2]. Rys. II.57. Ideoforma grupy C2 wg [2]



Rys. II.58. Ideoforma podzbioru (C) wg [2]. Rys. II.59. Ideoforma grupy D1 wg [2]

Ideoforma podzbioru B (rys. II.55) jest "sumą" ideoform grup B1, B2, B3 i B4.

Ideoforma grupy C1 określa "węzeł" komunikacyjny wioski z przystankiem autobusowym, pawilonami rzemiosła i handlu, urzędem gminnym i pocztą (rys. II.56).

Ideoforma grupy C2 (rys. II.57) określa sposób rozwiązania zespołu budynków centrum życia publicznego i religijnego.

Ideoforma podzbioru C (rys. II.58) jest "sumą" ideoform grup C1 i C2.

Ideoforma grupy D1 (rys. II.59) określa sposób rozwiązania zespołów mieszkalnych i magazynów połączonych zadaszonymi werandami.

Ideoforma D2 (rys. II.60) określa sposób zabezpieczenia obszaru zamieszkania murem okalającym, w którym umieszczone są przewody wody i gazu.



Rys. II.60. Ideoforma grupy D2 wg [2]



Rys. II.61. Ideoforma grupy D3 wg [2].

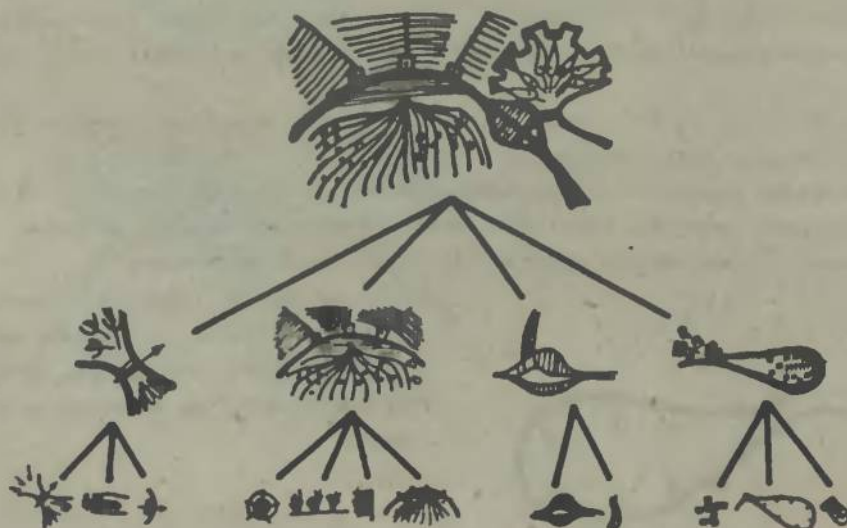
Ideoforma D3 (rys. II.61) określa sposób rozwiązania przestrzeni wspólnych spotkań mieszkańców wsi, rekreacji i higieny: sadzawka do prania i obszar skupionej zieleni z miejscami do siedzenia.

Ideoforma podzbioru D (rys. II.62) jest "sumą" ideoform grup D1, D2 i D3. Jest to jednostka sąsiedska dla ok. 50 rodzin. Każda taka jednostka musi mieć "wyjście" skierowane na południe.



Rys. II.62. Ideoforma "wynikowa" podzbioru (D) wg [2].

5. Etap piąty jest "ogólną syntezą" zbioru (M) z podzbiorów (A, B, C i D) (rys. II.63) i stanowi zakończenie rekompozycji elementów zbioru w jego wyobrażeniu przestrzennym ideoformy w kontakcie wszystkich warunków (elementów) zbioru (M) i tylko tego zbioru.



Rys. II.63. Ogólna synteza zbioru (M) z podzbiorów A, B, C i D i ostateczne rozwiązanie: ideoforma zbioru (M) wg [2].

Ideoforma zbioru podstawowego (M) jest "sumą" ideoform podzbiorów A , B, C i D .

Na tym etapie działań projektant zdolny jest w sposób świadomie kontrolowany do określenia istoty celu, w kontekście wszystkich - określonych w etapie pierwszym - warunków cel ten opisujących.

Przy wykorzystaniu komputera, tak w zakresie działań dekompozycyjnych jak i rekompozycyjnych, w przedstawieniu rozwiązań graficznie adekwatnych dla uświadomienia sobie efektu rozwiązania istotne jest posłużenie się wcześniej wprowadzonymi do pamięci komputera elementami kodu graficznego, których stopień dokładności "graficznego opisu rozwiązania" zależy jest każdorazowo od projektanta i charakteru zadania, jakie podjął się przy pomocy tej metody wykonać.

II.6.3. Matematyczne podstawy formalizacji metody [2]

Dekompozycja układu elementów (aktywów) porządkowanych - w metodzie Ch. Alexandra - jako "drzewo hierarchii" i interpretowanych jako "zbiór" (rys. II.64a,b) o różnolitych podzbiórach tych elementów ma ogólny charakter zastosowania. Metoda ta może być z powodzeniem wykorzystana tak w rozwiązywaniu zagadnień urbanistycznych (patrz omówiony poprzednio przykład) jak i architektonicznych. Program URBAN-5 opracowany w oparciu o tę metodę potwierdza zresztą te szerokie możliwości zastosowania. Uogólniona postać matematyczna problemu winna zatem stać się przydatna w wykorzystaniu metody przy indywidualnym interpretowaniu celu przez projektanta w konkretnej sytuacji projektowej.

Z punktu widzenia formalizacji matematycznej mamy tu do czynienia z pewnym prawdopodobnym (konkretnym każdorazowo), usystematyzowanym zbiorem elementów. Elementy te są częściowo zależne parami w określony (pozytywny "+" lub negatywny "-") sposób.

Zbiór wszystkich elementów (aktywów) określa w sposób jednoznaczny skończony i oznaczony graf "G" (rys. II.64a), który składa się z kolei z dwóch skończonych, rozłącznych zbiorów $M(G)$ i $L(G)$, gdzie elementami "M" są punkty (aktywa) stanowiące wierzchołki grafu "G" a elementami "L" są odcinki między tymi punktami, tworzące krawędzie grafu "G". Cechą podstawową elementów "L" jest to, że łączą one zawsze tylko dwa wierzchołki grafu "G". Elementy te (L) mogą nosić znak "+" lub "-" w zależności od charakteru związku zachodzącego między elementami "M", które elementy "L" łączą.

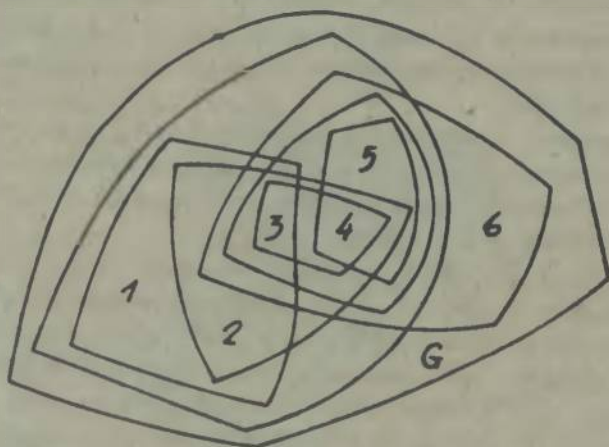
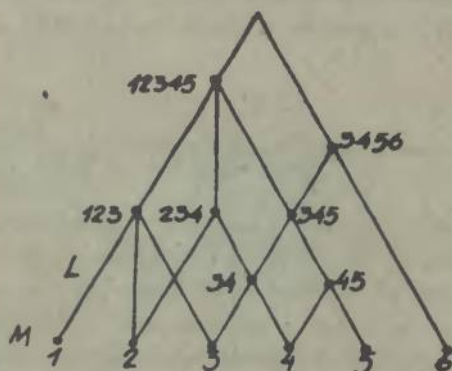
Dla scharakteryzowania dowolnego grafu "G" wprowadźmy następujące oznaczenia:

- "m" - liczba wierzchołków w "M",
- "L+" - liczba pozytywnych związków w "L",

- " L^- " - liczba negatywnych związków w " L ",
- " L " - całkowita liczba związków ($L = L^+ + L^-$) gdzie:

$$L^+ \cup L^- = L.$$

- " S " - podzbiór tożsamościowo określony zbioru pełnego " M " posiadający graf, którego wierzchołkami są " S " i który powiązany jest tymi " L ", które łączą tylko wierzchołki " S ". Graf ten (SL) nazywamy podgrafem pełnym " G ".



Rys. 11.64a,b. Graficzna interpretacja zależności elementów w grafie (a) i zbiorze (b) (źródło: [2])

Każdemu " i "-temu wierzchołkowi " G " przypisana jest losowa zmienna binarna " x_i " przyjmująca wartości "0" lub "1", z odpowiednim prawdopodobieństwem: " p " i " $1-p$ "³³⁾.

Dla równego prawdopodobieństwa przyjęcia przez zmienną " x_1 " wartości "0" lub "1" - dla " $p = 1/2$ " - zachodzi zależność typu: $p(x_1 = 0) = p(x_1 = 1) = 1/2$ $\bigwedge_{x_1}$, którą to zależność przyjmuje się jako stałą dla dalszych działań formalizacyjnych w metodzie.

Jeżeli zatem istnieje " m " zmiennych w " M ", to istnieje 2^m możliwości wystąpienia wartości " x_1 ". Każdą z tych " 2^m " możliwości określimy jako "stan zbioru " M ". Każdy ze "stanów zbioru" zawierającego " m " zmiennych jest całkowicie określony przez szereg " m " jedynek i zer. Szereg ten określimy ogólnym znakiem " δ ". Analogicznie podzbiór " S " posiada również swój własny szereg " s " zer i jedynek. Ten szereg, definiujący podzbiór " S " określimy ogólnym znakiem " λ ".

Z kolei wypada określić rozkład prawdopodobieństwa dla wszystkich "stanów zbioru " M " = 2^m ". Przykładowo zapis " $p(01100\dots)$ " jest zapisem prawdopodobieństwa stanu określonego szeregu " δ " zer i jedynek podanych w nawiasach.

Ponieważ istnieje małe prawdopodobieństwo wystąpienia identycznego rozkładu zer i jedynek dla wszystkich " δ " całkowite jest wprowadzenie wskaźnika niejednoznaczności tego rozkładu, gdzie:

" $p(0j)$ " jest specyficznym prawdopodobieństwem przyjęcia przez " x_j " wartości "0", a " $p(1j)$ " - specyficznym prawdopodobieństwem przyjęcia przez " x_j " wartości "1" - dla danego stanu zbioru " δ ".

W zasadzie, zgodnie z założeniem o równym prawdopodobieństwie przyjęcia przez zmienną " x_1 " wartości "0" lub "1" dla " $p=1/2$ ", przy założeniu, że zmienne " x_1 " nie są w jakiś sposób wzajemnie zależne, tak dla zbioru " M " jak i podzbioru " S " prawdopodobieństwo ich stanów będzie równe:

$$p(\delta) = \frac{1}{2^m} \text{ ; dla wszystkich } \delta$$

oraz

$$p(\lambda) = \frac{1}{2^s} \text{ ; dla wszystkich } \lambda.$$

Jednakże między elementami zbioru " M " jak i podzbioru " S " istnieją określone związki warunkujące typ zależności między zmiennymi " m " i " s ", co w efekcie prowadzi do stwierdzenia faktu, że różne stany " δ " jak i " λ " nie muszą być równoprawdopodobne.

Istnieje pięć warunków precyzujących określenie stanu prawdopodobieństwa $p(\delta)$ i $p(\lambda)$ dla różnych δ i λ :

1. Dla dowolnych dwóch " m ", między którymi występuje określony związek " L ", tak że dla zmiennych " $x_1(m)$ " i " $x_j(m_j)$ " $v_{ij} = (|L_{ij}^+| - |L_{ij}^-|)$ i przy założeniu, że $L\delta \leq 1$ otrzymujemy:

$$\frac{p(00)p(11) - p(01)p(10)}{[p(0_1)p(1_1)p(0_1)p(1_1)]^{\frac{1}{2}}} = v_{ij} \delta$$

dla każdego dwuzmiennego zbioru (x_i, x_j) $p(\lambda)$, gdzie " δ " jest wartością stałą.

2. Wartość "funkcji korelacji" (związków między aktywami " m ") dla pewnej pary zmiennych (x_i, x_j) nie jest zależna od stanu innych zmiennych w zbiorze " M ". Warunek ten określa zależność:

$$\frac{p(00\lambda)p(11\lambda) - p(01\lambda)p(10\lambda)}{[p(0_i\lambda)p(1_i\lambda)p(0_j\lambda)p(1_j\lambda)]^{\frac{1}{2}}} = v_{ij} \delta ;$$

gdzie " λ " oznacza wszelki zbiór wartości przyjętych przez dowolny zbiór zmiennych nie zawierających ani " x_i " ani " x_j "³⁴.

3. Prawdopodobieństwo " λ " wystąpienia określonej kombinacji wartości zmiennych podzbioru " S " jest równe sumie prawdopodobieństw stanów " δ " zbioru " M " dla wszystkich kombinacji wartości zmiennych spoza " S ":

$$p(\lambda) = \sum p(\delta)$$

4. Wartość prawdopodobieństwa stanów " δ " nie może być mniejsza od zera dla każdego:

$$p(\delta) \geq 0 \quad \hat{\delta} ;$$

5. Suma prawdopodobieństw wystąpienia wszystkich stanów " δ " równa jest jedności:

$$\sum_{\delta} p(\delta) = 1.$$

W oparciu o warunki (1-5) możemy określić rozkład prawdopodobieństw jako jedyny możliwy dla tak opisanego problemu.

W przybliżeniu odpowiada to zależności typu:

$$p(\delta) = \frac{1 + k_{\delta} \delta}{2^m} ;$$

gdzie

$$k_{\delta} = \sum_{ij} v_{ij} \delta_i \delta_j ; \text{ dla } i = 1, \dots, m ; j = 1, \dots, m$$

oraz

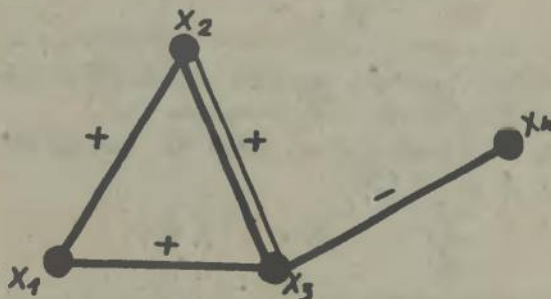
$\delta_i = +1$, jeżeli wierzchołek " x_i " jest równy "0" w stanie " δ ",

$\delta_i = -1$, jeżeli " x_i " jest równy "1" w stanie " δ ",

$\epsilon_{ij} = 1$, jeżeli połączenie "ij" jest spełnione w ϵ ,

1

$\epsilon_{ij} = -1$, jeżeli połączenie "ij" jest



Rys. II.65. Graf (G) obrazujący hipotetyczny związek między czterema elementami zbioru (M) (wg [2]).

Rozkład prawdopodobieństwa generowany przez tę funkcję dla grafu na rys. II.65 będzie się przedstawiał następująco:

- dla 16 możliwych stanów ϵ :

$$p(\epsilon) = \frac{1 + \kappa \epsilon}{2^m} ;$$

gdzie "m" - liczba elementów zbioru "M" = 4,

$$p(0000) = \frac{1 + 3\epsilon}{16} , \quad p(1000) = \frac{1 - \epsilon}{16} ,$$

$$p(0001) = \frac{1 + 5\epsilon}{16} , \quad p(0011) = \frac{1 - 3\epsilon}{16} ,$$

$$p(0010) = \frac{1 - \epsilon}{16} , \quad p(0101) = \frac{1 - \epsilon}{16} ,$$

$$p(0100) = \frac{1 - 3\epsilon}{16} , \quad p(1001) = \frac{1 + \epsilon}{16} ,$$

$$p(0110) = \frac{1 + \epsilon}{16} , \quad p(1011) = \frac{1 - 3\epsilon}{16} ,$$

$$p(1010) = \frac{1 - \epsilon}{16} , \quad p(1101) = \frac{1 - \epsilon}{16} ,$$

$$p(1100) = \frac{1-3\delta}{16}, \quad p(1110) = \frac{1+5\delta}{16},$$

$$p(0111) = \frac{1-\delta}{16}, \quad p(1111) = \frac{1+3\delta}{16}.$$

Przy znanym i zdefiniowanym rozkładzie prawdopodobieństwa istnieje teraz możliwość określenia wartości "średniej informacji" zawartej w uporządkowanym zbiorze (systemie) (rys. II.65) elementów (M).

Wartość średniej informacji przenoszonej przez " M " określa zależność:

$$- \sum_{\delta} p(\delta) \log p(\delta);$$

Korzystając z określonego równaniem:

$$p(\delta) = \frac{1 + k\delta}{2^m};$$

rozkładu prawdopodobieństwa

- po przekształceniach

otrzymujemy ostateczną wartość informacji dla " M " i każdego " S ":

$$H(M) = m \log 2 + \frac{\delta^2}{2} \sum_M v_{ij}^2;$$

oraz

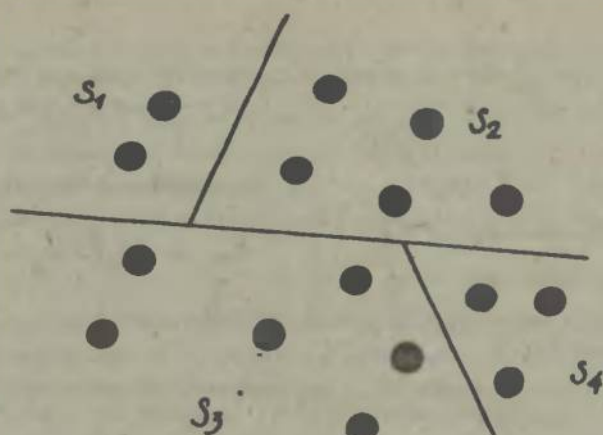
$$H(S) = s \log 2 + \frac{\delta^2}{2} \sum_S v_{ij}^2. \quad (37)$$

Ustalenia te prowadzą do rozwiązania problemu dekompozycji grafu (zbioru) na podgrafy (podzbiory) w zależności od wartości informacji w podgrafach i różnicy informacji (redundancji) między nimi.

Dla hipotetycznego podziału " Π " zbioru " M " na dowolne podzbiory $S_1, S_2, \dots, S_\mu$ (rys. II.66) tak, że:

$$S_\alpha \cap S_\beta = 0, \text{ oraz } \bigcup_{\mu} S = M;$$

informacja zawarta w " M " wynosi $H(M)$, a informacja zawarta w " S ", stanowiącym sumę wszystkich podzbiorów, wynosi $\sum_{\mu} H(S_\alpha)$.



Rys. II.66. Hipotetyczny podział przestrzeni zbioru (M) elementów (m) na podzbiory "S" (wg [2]).

Ponieważ pewne elementy jednego podzbioru mogą być również elementami drugiego podzbioru i ponieważ o wartości spójności elementów w danym podzbiorze stanowi wartość $H(S)$ - ogólna "wartość wiązań" w podzbiorach może być określona wzorem:

$$\left\{ \left[\sum_{\Pi} H(S_{\alpha}) \right] - H(M) \right\}$$

jako "miara" mocy wiązań rozerwanych poprzez podział zbioru "M" na podzbiory.

W zasadzie korzystając ze wzorów na $H(M)$ i $H(S)$, można już przeprowadzić dekompozycję danego zbioru "M" o określonych powiązaniach "L" - dla każdej możliwej kombinacji " S_{α} " w podziale " Π ".

Przyjmując wszystkie możliwe kombinacje " S_{α} " i przy obliczeniu dla każdej z tych kombinacji $H(S)$, należy wybrać taki podział " Π " kombinacji " S_{α} ", dla którego wartość:

$$\left\{ \left[\sum_{\Pi} H(S_{\alpha}) \right] - H(M) \right\} \rightarrow \min$$

lub posłużyć się wzorem ogólnym na "oczekiwaną wartość redundancji" dla każdego możliwego podziału " Π ":

$$R(\Pi) = \frac{\frac{1}{2} m(m-1) \sum_{\Pi} v_{ij} - 1 \sum_{\Pi} s_{\alpha} s_{\beta}}{\left[\left(\sum_{\Pi} s_{\alpha} s_{\beta} \right) \left(\frac{1}{2} m(m-1) - \sum_{\Pi} s_{\alpha} s_{\beta} \right) \right]^{\frac{1}{2}}}$$

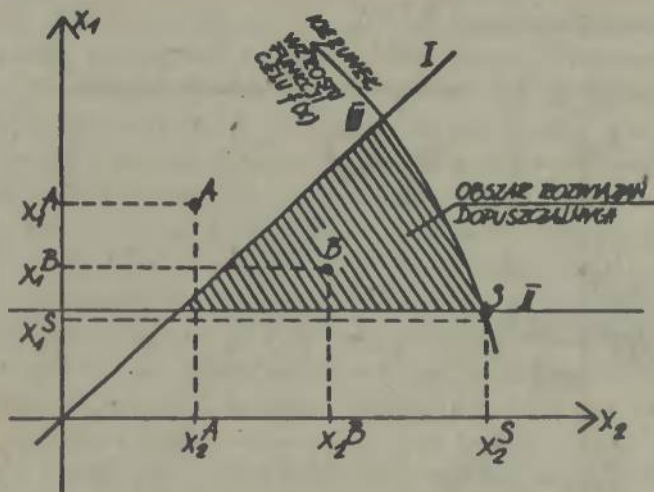
tańia kontynuowany jest w podzbiorach aż do dekompozycji całego zbioru "S".

Łatwo zauważyć, że w wypadku grafu o strukturze "drzewa hierarchii" (rys. II.64a) taktyka pierwsza zakłada poszukiwanie rozwiązania optymalnego "od dołu" drzewa, a taktyka druga "od góry".

Istnieje również możliwość stosowania procedur czysto losowych.

II.7. Poszukiwanie rozwiązań optymalnych drogą analizy wszystkich rozwiązań możliwych. Wybór optymalny na przykładzie projektowania mieszkań i sekcji budynków mieszkalnych

"Klasyczne" metody poszukiwania rozwiązań optymalnych cechuje działanie polegające ogólnie na: a) sprecyzowaniu obszaru ograniczeń i b) wyboru w tym obszarze rozwiązania najlepszego ze względu na założone kryterium celu, którego wartość jest albo maksymalizowana albo minimalizowana. W metodach tych niejako z góry ogranicza się liczbę rozwiązań do rozwiązań rzeczywistych, a więc takich, które mieszczą się w obszarze optimum lub spełniają założone ograniczenia (rys. II.67ab)⁴⁰.



Rys. II.67a. Punkt i obszar optimum.

a) Punkt optymalnej wartości "S"

$x_1, x_2, \dots, x_n$ - zmienne decyzyjne (wielkości projektowe) jako interpretacja współrzędnych "n"-wymiarowej przestrzeni euklidesowej,

A, B, S - konkretne propozycje rozwiązań projektowych dla:
 $A(x_1^A, x_2^A)$, $B(x_1^B, x_2^B)$, $S(x_1^S, x_2^S)$.

I, II - ograniczenia (warunki projektowe): $w_1, w_2, \dots, w_m$ jako warunk brzegowe obszaru rozwiązań dopuszczalnych,

A - przykład projektu poza obszarem dopuszczalnym - rozwiązaniem nierzeczywiste,

B - projekt stanowiący rozwiązanie rzeczywiste w obszarze rozwiązań dopuszczalnych,

S - projekt stanowiący rozwiązanie optymalne do wartości $I(x) = n$

Istnieje jednak również możliwość poszukiwania rozwiązań optymalnych bez lub przy niemożliwości sprecyzowania obszaru ograniczeń, albo takiego sformułowania postaci kryterium, dla którego uzyskanie rozwiązania optymalnego związane jest z koniecznością przeanalizowania wszystkich możliwych rozwiązań (rys. II.68).

Przykładem takiej metody może być metoda projektowania mieszkań w oparciu o kryterium czasu [61]. Optymalizacja rozwiązań odbywa się w tym przypadku drogą nawarstwiania kolejnych kryteriów celu, co w efekcie prowadzi do wyodrębnienia pewnej grupy (wariantów) rozwiązań i dalszych działań na tej grupie, która może być już interpretowana jako rozwiązania optymalne dla pierwszego kryterium itd.. Przykładem takiego postępowania, będącego już przykładem symulowania działań projektowych, jest przykład algorytmu projektowania sekcji budynków mieszkalnych [27].

II.7.1. Kryterium czasu w optymalnym projektowaniu schematów funkcjonalnych mieszkań: program testowy [61]⁴¹⁾

Jednym z istotnych kryteriów wpływających na charakter rozwiązania wielu (nie tylko mieszkaniowych) funkcji tak poszczególnych budynków jak i ich zespołów jest bez wątpienia kryterium czasu, rozumianego jako synonim "ruchu" użytkowników przestrzeni w trakcie wykonywania określonych czynności życiowych. Pokonywanie przestrzeni w sposób możliwie szybki i sprawny jest dziś utrapieniem wielu ludzi. W przykładzie tak prostym i w organizacji przestrzeni tak mało skomplikowanym, jakim jest współczesne mieszkanie może się okazać rzeczą niebagatelną porządkowanie tej przestrzeni w myśl kryterium czasu. Łatwo zauważyć, że problem określenia optymalnego charakteru rozwiązania mieszkania ze względu na kryterium czasu - mimo małej komplikacji podziału przestrzeni w przedziale 4 do 9 "stref funkcjonalnych" - wymaga jednak przeanalizowania aż 363 000 teoretycznych wariantów sytuacyjnych. Nie jest to możliwe do zrealizowania w tradycyjnym procesie projektowania, nawet gdyby się przyjęło, że rzeczywistych wariantów jest tylko 1000, zważywszy że cały inny szereg kryteriów również musi być przez projektanta uwzględniony i poddany jednoczesnej lub kolejnej analizie wyborczej. Metoda poniżej zaprezentowana daje projektantowi pełną możliwość zrealizowania zadania w tak określonym celu.

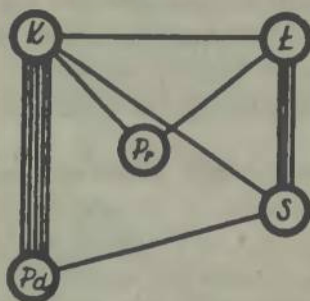
Działania w metodzie zilustrowano na najprostszym przykładzie mieszkania przeznaczonego dla 1-2 użytkowników. Działania te zostały oparte na następującym algorytmie:

- 1^o - za kryterium celu przyjęto czas dojścia (przejścia) między poszczególnymi pomieszczeniami, który winien być, w rozwiązaniu optymalnym, minimalny,
- 2^o - jako dane wejściowe przyjmuje się dobowy (lub tygodniowy) harmonogram wykonywanych przez danego użytkownika czynności, wymagających prze-mieszczenia się w obszarze mieszkania (tab. II.XXV),

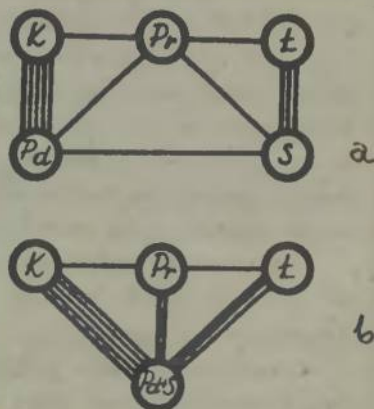
Hipotetyczny podział czasu użytkowania pomieszczeń
mieszkania w ciągu doby (wg [61])

T1	-----	S	
T2	-----	S	-----t
T3	-----	t	-----S
T4	-----	S	-----k
T5	-----	K	-----Prz
T6	-----	Prz	
T7	-----		-----Prz
T8	-----	Prz	-----t
T9	-----	t	-----k
T10	-----	K	-----Pd
T11	-----	Pd	-----K
T12	-----	K	-----Pd
T13	-----	Pd	-----K
T14	-----	K	-----Pd
T15	-----	Pd	-----S
T16	-----	S	-----t
T17	-----	t	-----S
T18	-----	S	

3^o - harmonogram danych (tab. II.XXV) przekształca się w graf powiązań (rys. II.69), który porządkuje się wg zasady: "jeżeli liczba połączeń między wierzchołkami grafu jest największa, to wierzchołki te - odpowiadające "środkom ciężkości" poszczególnych pomieszczeń lub strzefom funkcjonalnym - są w możliwie najbliższej względem siebie odległości". Prowadzi to do uporządkowanego hierarchicznie ciągu par elementów (wierzchołków grafu) lub do uporządkowanego grafu powiązań z rys.II.69 (rys.II.70a,b).

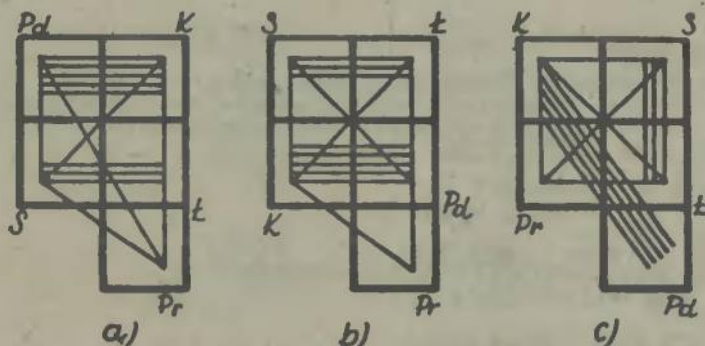


Rys.II.69. Graf powiązań między elementami funkcji mieszkania wg hipotetycznego rozkładu czasu użytkowania (źródło: 61)



Rys.II.70a,b. Uporządkowane grafy powiązań dla mieszkania typ M2 z oddzielną sypialnią (a) i dla mieszkania typ M2 jednopokojowego (b)

4° - tworzenie wariantów "komponowania" pozostałych par polega na wariantowym przemieszczaniu kolejnych elementów funkcji, wyobrażonych jako wierzchołki grafu, aż do wyczerpania wszystkich możliwości kombinacji zestawień (rys. 11.71a,b,c). Przy określeniu możliwej liczby kombinacji (rozwiązań) uwzględnia się wstępną eliminację kombinacji niecelowych i oblicza wartości powiązań między daną kombinacją elementów,



Rys. 11.71a,b,c. Tworzenie wariantów rozwiązań drogą statycznego przeszukiwania dla drugiej fazy programu (wg [61])

5° - uwzględnienie normatywnych wielkości pomieszczeń lub stref funkcjonalnych i skorygowanie wartości funkcji celu dla kombinacji elementów z 4°, 42)

6° - wybór rozwiązań o minimalnej wartości kryterium celu i opracowanie graficznej postaci rozwiązania (rys. 1.17ab).

Program zrealizowano wg przedstawionego algorytmu w dwóch fazach: faza I - uporządkowanie ciągu par elementów, faza II - obliczenie wartości powiązań dla wszystkich kombinacji powiązań z podaniem współrzędnych elementów. Przygotowanie danych do fazy drugiej programu uzależnione jest od otrzymanych danych z fazy pierwszej. Dane do uruchomienia pierwszej fazy programu wczytuje się w następującej kolejności:

1. ogólna liczba powiązań w grafie,
2. kolejne pary elementów, między którymi występują powiązania,
3. kolejne powiązania między parami elementów,

np.:

Dane

14	1	2	1	5	3	5	2	3	2	5	4	5	1	4
1	2	1	2	1	5	3	5	2	3	2	5	4	5	4
4	5	4	5	4	5	1	4	1	2	1	2			

oznacza: 14 powiązań, 7 par elementów, między którymi występują powiązania, powiązania w kolejnych parach 1-2, 1-2, 1-5, 3-5, itd. łącznie 14 powiązań.

Obliczenia pierwszej fazy realizowane są według następującego programu testowego:

begincomment Testprogram faza pierwsza;integer i,j;begininteger m;read(m);begininteger array TK[1:7,1:2],TD[1:m, 1:2],TW[1:7];read(TK,TD);print('Kodowanie jednostek mieszkaniowych');print('S+1=(sypialnia)+L+2(lazienka)+Prz+3(przedpokoj)?
Pd+4(pokoj dzienny)+K+5(kuchnia)');for j=1 step 1 until 7 do

TW[j]=0;

format('1+1+1+1+2');for i=1 step 1 until 14 dobeginfor j=1 step 1 until 7 doif TD[i,1]=TK[j,1] and TD[i,2]=TK[j,2]then TW[j]=TW[j]+1;end;for j=1 step 1 until 7 doprint(TK[j,1],TK[j,2],TW[j]);end;end;end;

W oparciu o przykładowe dane uzyskano następujące wyniki pierwszej fazy:

kodowanie jednostek mieszkaniowych

S ÷ 1 (sypialnia)

L ÷ 2 (łazienka)

Prz ÷ 3 (przedpokój)

Pd ÷ 4 (pokój dzienny)

K ÷ 5 (kuchnia)

1 ÷ 2 = 4

1 ÷ 5 = 1

3 ÷ 5 = 1

2 ÷ 3 = 1

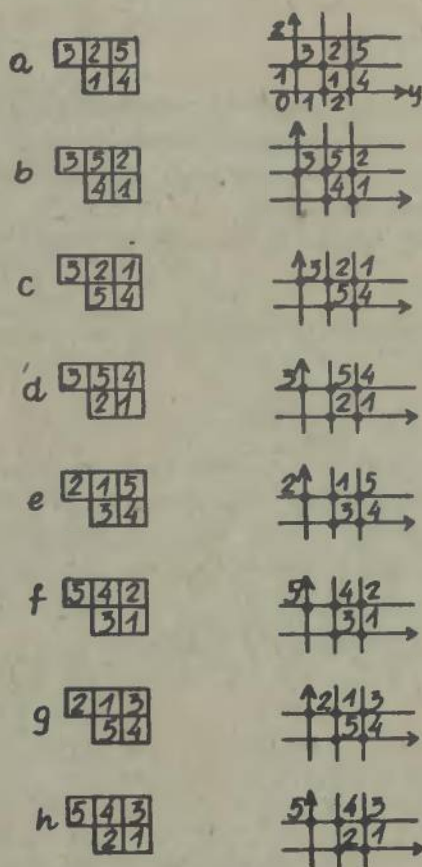
2 ÷ 5 = 1

4 ÷ 5 = 5

1 ÷ 4 = 1

Zgodnie z 3^o przyjmuje się do realizacji drugiej fazy programu warunek bezpośredniego sąsiedztwa par: 1-2 (sypialnia-łazienka) i 4-5 (kuchnia-pokój dzienny). Pary te mają największą liczbę powiązań czasowych. Powiązanie tych par między sobą oraz powiązanie obu tych par z elementem 3 (przedpokój) prowadzi do uzyskania ośmiu możliwych kombinacji zestawień

(rys. II.72a-h) podstawowych, które wraz z podaniem ich współrzędnych (x,y) stanowią dane do drugiej fazy programu:



Rys.II.72a-h. Osielem bazowych zestawień możliwych kombinacji par elementów i ich zakodowanie w programie

Dane:-

```

4 5 1 2 3
0 2 1 2 0 1 1 1 1 0
4 5 1 2 3
0 1 1 1 0 2 1 2 1 0
4 5 1 2 3
0 2 0 1 1 2 1 1 1 0
4 5 1 2 3
1 2 1 1 0 2 0 1 1 0
4 5 1 2 3
0 2 1 2 1 1 1 0 0 1

```



```

4 5 1 2 3
1 1 1 0 0 2 1 2 0 1
4 5 1 2 3
0 2 0 1 1 1 1 0 1 2
4 5 1 2 3
1 1 1 0 0 2 0 1 1 2.

```

Program w oparciu o zestawienia bazowe, dla każdego z ośmiu przyjętych zestawień tworzy trzy dodatkowe kombinacje przemieniając miejsca elementów w parach 1-2 i 4-5. Łącznie więc analizie poddaje się 32 dopuszczalne kombinacje ustawień elementów.

Obliczenia w fazie drugiej realizowane są według następującego programu testowego:

Algol - 1204

```

begin
  comment Testprogram faza druga;

  array k [1:5];
  array T [1:5,1:2], TW[1:4];
  procedure DR(T);
    array T;
    begin
      procedure f(i,j);
        integer i,j;
        f:=sqrt((T[i,1]-T[j,1])2+(T[i,2]-T[j,2])2);
        begin
          real d;
          integer i,j;
          i:=2; j:=1;
          d:=f(i,j)*5;
          i:=4; j:=3;
          d:=d+f(i,j)*4;
          i:=3; j:=2;
          d:=d+f(i,j);
          i:=5; j:=2;
          d:=d+f(i,j);
          i:=4; j:=2;
          d:=d+f(i,j);
          i:=4; j:=5;
          d:=d+f(i,j);
          i:=3; j:=1;
          Dk:=d+f(i,j);
        end;
      end;
    end procedure DR;
  begin
    integer a;
    read(k);
    format ('?uuuuuuuuuuuuuuuuuuuu,uu1');
    read(T);
    TW[1] = DR(T);
    begin
      for a=1 step 1 until 5 do
        print(k[a],T[a,1],T[a,2]);
      end;
    end;
    line(3);
    exch(2,T[1,1],T[2,1]);
    TW[2] = DR(T);

```

```

begin
  for a=1 step 1 until 5 do
    print(k[s], T[a,1], T[a,2]);
  end;
  line(3);
  exch(2, T[3,1], T[4,1]);
  TW[3] = DR(T);
  begin
    for a=1 step 1 until 5 do
      print(k[a], T[a,1], T[a,2]);
    end;
    line(3);
    exch(2, T[1,1], T[2,1]);
    TW[4] = DR(T);
  begin
    for a = 1 step 1 until 5 do
      print(k[a], T[a,1], T[a,2]);
    end;
    format(' 7.1111234.1 ');
    print(' 7Suma połączeń dla poszczególnych schematów ');
    print(TW);
  end;
end?

```

Komputer jako wynik obliczeń podaje lokalizację wszystkich elementów w poszczególnych wariantach kombinacji oraz sumę połączeń między elementami, których wartość stanowi podstawę wyboru rozwiązania optymalnego.

Wyniki obliczeń drugiej fazy według danych przedstawionych na wstępie⁴³⁾

rozwiązanie 3

4 - 0,2	4 - 0,1	4 - 0,1	4 - 0,2
5 - 0,1	5 - 0,2	5 - 0,2	5 - 0,1
1 - 1,2	1 - 1,2	1 - 1,1	1 - 1,1
2 - 1,1	2 - 1,1	2 - 1,2	2 - 1,2
3 - 1,0	3 - 1,0	3 - 1,0	3 - 1,0

suma połączeń dla poszczególnych schematów

14,8	16,1	16,7	16,2
------	------	------	------

rozwiązanie 4

4 - 1,2	4 - 1,1	4 - 1,1	4 - 1,2
5 - 1,1	5 - 1,2	5 - 1,2	5 - 1,1
1 - 0,2	1 - 0,2	1 - 0,1	1 - 0,1
2 - 0,1	2 - 0,1	2 - 0,2	2 - 0,2
3 - 1,0	3 - 1,0	3 - 1,0	3 - 1,0

suma połączeń dla poszczególnych schematów

14,8	16,2	16,7	16,1
------	------	------	------

rozwiązanie 8

4 - 1,1	4 - 1,0	4 - 1,0	4 - 1,1
5 - 1,0	5 - 1,1	5 - 1,1	5 - 1,0
1 - 0,2	1 - 0,2	1 - 0,1	1 - 0,1
2 - 0,1	2 - 0,1	2 - 0,2	2 - 0,2
3 - 1,2	3 - 1,2	3 - 1,2	3 - 1,2

suma połączeń dla poszczególnych schematów

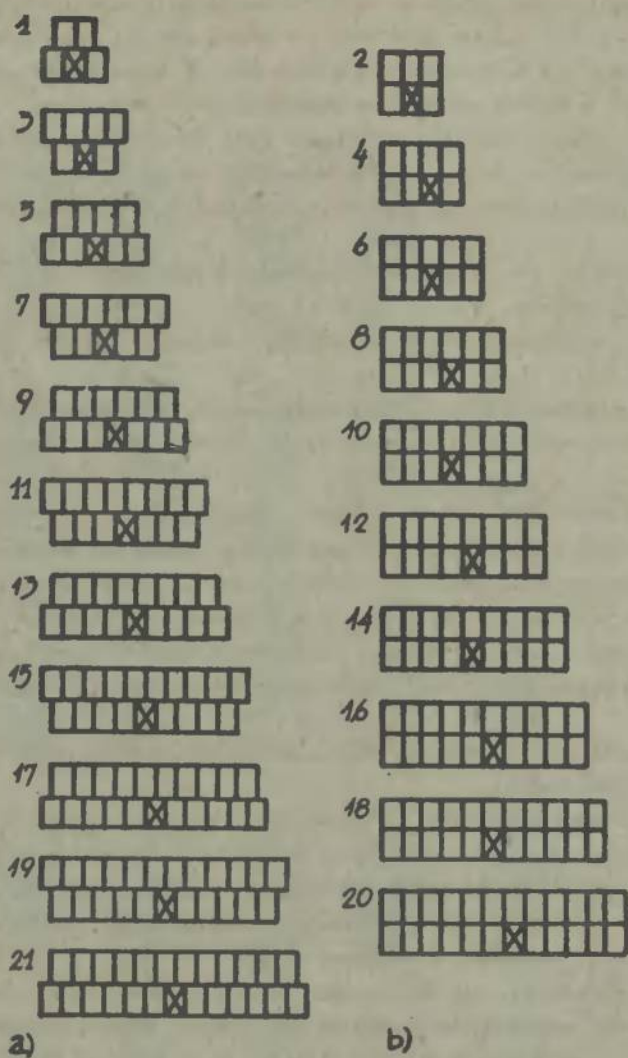
17,5	16,1	16,8	16,7
------	------	------	------

Z analizy wyników widać, że są aż trzy rozwiązania optymalne. Są to: rozwiązanie w pierwszej kolumnie rozwiązania 3, rozwiązanie w pierwszej kolumnie rozwiązania 4, i rozwiązanie w trzeciej kolumnie rozwiązania 8. Posiadają one minimalną wartość powiązań, zgodnych z przyjętymi danymi fazy pierwszej, równą 14,8.

Projektant zatem spośród 32 rozwiązań jakie weszły do fazy drugiej obliczeń uzyskał trzy rozwiązania optymalne. Spośród tych rozwiązań (rys. 1.17a,b) może zatem już w sposób dowolny wybrać, to, które w konkretnym przypadku uzna za najlepsze względem innych kryteriów.

11.7.2. Algorytm optymalnego projektowania sekcji budynków mieszkalnych ^[27]

Działania optymalizacyjne w automatyzacji projektowania pojedynczych budynków jak i większych (osiedlowych) zespołów mieszkaniowych już z początkiem lat sześćdziesiątych stały się tematem prac różnych ośrodków naukowych i projektowo-badawczych. Oczywistym celem tych prac było dostarczenie projektantowi niezbędnego arsenału środków umożliwiających mu szybko, niezawodne i oryginalne projektowanie w różnorodnych reżimach technologicznych i ograniczeniach finansowych, przy ciągle wzrastających zadaniach inwestycyjnych i zmieniających się potrzebach użytkownika. Tak np. w ZSRR już od przeszło dziesięciu lat trwają - zakrojone na szeroką skalę prace nad uruchomieniem Automatycznego Systemu Projektowania Obiektów Budownictwa Mieszkaniowego - ASPOS (rys.3)-obejmującego swym zakresem zarówno automatyzację projektowania architektonicznego jak konstrukcyjnego, planowania i zarządzania. Algorytm projektowania sekcji budynków mieszkalnych ⁴⁴⁾ jest jednym z możliwych przykładów wykorzystania komputera w szerokiej problematyce automatyzacji projektowania architektonicznego. Przy stopniowym wzroście ograniczeń i zmiennej hierarchii kryteriów algorytmy tego typu mogą być zastosowane do działań analizujących wszystkie możliwe rozwiązania celu; w projektowaniu mieszkań w sekcjach jak i składanych z sekcji budynków; dla dowolnie przyjętych ograniczeń technologicznych w konkretnych warunkach projektowania.



Rys. 11.74 a, b. Schematy sekcji: a) układ uskokowy, b) układ prostokątny.

Schematy te tworzą 21 rozwiązań bazowych (wg [27])

Dla działań optymalizacyjnych w metodzie opisanej poniższym algorytmem przyjmuje się przypadek 2,314 mieszkań na jedną sekcję oraz liczbę pokoi w mieszkaniach od 1 do 5. Przyjmuje się również, iż układ sekcji posiada podłużną oś symetrii, a kształt sekcji jest prostokątny lub uskokowy.

Przyjęto trzy grupy warunków ograniczających (zmiennych niezależnych):

- a) zachowanie wymagania przewietrzania mieszkań na przestrzał,
- b) zachowanie wymagań powiązań między poszczególnymi pomieszczeniami mieszkań,
- c) określanie wielkości mieszkań i ich zestawów w sekcjach w oparciu o prognozy demograficzne,

które wprowadza się do programu w określonej kolejności działań optymalizacyjnych.

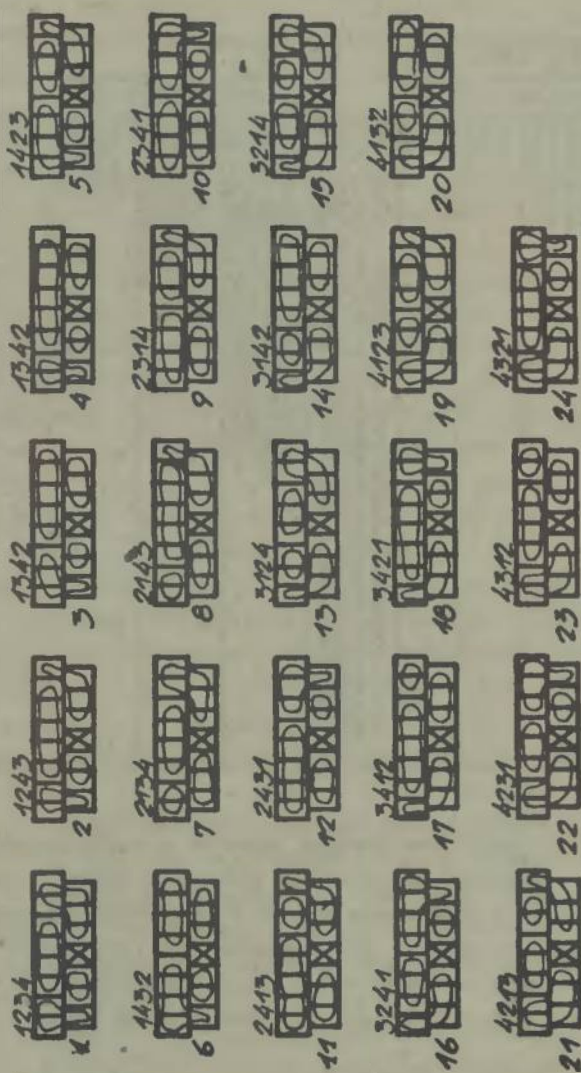
Wynikiem działań jest zakodowany zestaw sekcji, określenie wymaganej liczby określonych typów sekcji na 1000 mieszkańców oraz schemat rozplanowania sekcji.

Algorytm precyzuje pięć kroków działań (rys. II.73):

- 1^o - tworzenie zbioru wariantów sekcji jako zbioru rozwiązań możliwych,
- 2^o - wybór tych rozwiązań, które odpowiadają założeniom wstępnym co do liczby mieszkań w sekcjach i liczby pokoi w mieszkaniach z uwzględnieniem pierwszego kryterium wyboru w oparciu o sanitarne warunki ograniczające,
- 3^o - optymalizacja I; dla warunków funkcjonalno-przestrzennych rozplanowania sekcji,
- 4^o - optymalizacja II; sprecyzowanie zbioru wariantów spełniających wymagania potrzeb demograficznych,
- 5^o - prezentacja zbioru wariantów optymalnych dla warunków a, b i c⁴⁵⁾.

Tworzenie zbioru możliwych wariantów sekcji (1^o) uzależnione jest każdorazowo od przyjętych ustaleń technologicznych w ogólnym zarysie i oparte jest na modułowym podziale przestrzeni sekcji z określonym położeniem modułu klatki schodowej, szypów i wind (rys. II.74).

Na przykład (rys. II.74), dla założonych warunków wstępnych, przewidujących rozpatrywanie sekcji składającej się od 2 do 4 samodzielnych mieszkań, które z kolei mogą składać się z 1, 2, 3, 4 lub 5 pokoi (nie wliczając łazienki i kuchni) uzyskano 21 możliwych rozwiązań sekcji o wielkości od 5 do 25 modułów w kształcie prostokątnym (szereg parzysty) i uskokowym (szereg nieparzysty). Pierwsze możliwe rozwiązanie to dwumieszkanowa sekcja z mieszkaniem jednopokojowym, a ostatnie to sekcja czteromieszkanowa z mieszkaniem pięciopokojowym. Każde z tych rozwiązań, które możemy nazwać tu dla porządku "rozwiązaniami podstawowymi: 1-21", posiada pewną określoną liczbę możliwych kombinacji zestawień mieszkań. Np. rozwiązanie oznaczone numerem "8" (rys. II.74) ma osiem kombinacji zestawień mieszkań, rozwiązanie numer "9" - ma jedenaście kombinacji zestawień mieszkań, itd. Prowadzi to do zwiększenia liczby możliwych rozwiązań do 120 wariantów (tab. II.XXVI). Nie jest to jednak ostateczna liczba wariantów, sama bowiem



Rys.11.75. Możliwe warianty struktur sekcji jednego typu i jednokowego zestawu mieszkań na przykładzie 11 sekcji bazowej (rys.11.74) (wg [27]).

Z kolei eliminuje się warianty rozwiązań ze względu na potencjalne wady rozplanowania pomieszczeń w mieszkaniach tak ze względów funkcjonalnych jak i sanitarnych, sformułowanych w ramach danych wstępnych do projektowania. W danym przypadku (ryś. II.75) drogą porównań i wyboru wyeliminowano dalsze dwadzieścia wariantów, pozostawiając wariant 4-1-2-3 i wariant 4-1-3-2.

W etapie drugim dalsza eliminacja odbywa się ze względu na:

- a) możliwości orientacji mieszkań względem stron świata (warunki nasłonecznienia),
- b) możliwości przewietrzania pośredniego "na przestrzeń" jednego lub dwóch mieszkań przez klatkę schodową,
- c) możliwości przewietrzania bezpośredniego "na przestrzeń" mieszkań sekcji skrajnych (narożnikowych).

Nie uwzględniając tu przypadku skrajnego⁴⁵⁾, gdy zachodzi przypadek eliminacji wszystkich rozwiązań, przyjmujemy, że po realizacji kroku drugiego z "wariantów" bazowych 1-24⁴⁶⁾ może pozostać do dalszych działań po kilka wariantów usytuowania mieszkań. W tym przypadku należy dokonać dodatkowego wyboru, tak aby do działań w kroku trzecim (3^o), w danym typie sekcji zostało określone jedno optymalne usytuowanie mieszkań (np. z ryś. II.75: 4-1-2-3)⁴⁷⁾ w danym zestawie (tab. IXV).

Działanie w kroku trzecim (3^o) oparte jest na następującej zasadzie: "na etapie analizy rozwiązań o optymalnym usytuowaniu mieszkań (wyniki z realizacji kroku drugiego) można przyjąć warunkowo, że w rozwiązaniach tych spełniony jest warunek normatywnej powierzchni mieszkań, a o wyborze rozwiązania zadecyduje wielkość wewnętrzmieszkalnej powierzchni komunikacji niezbędnej dla prawidłowego rozplanowania poszczególnych pomieszczeń w mieszkaniach." Im powierzchnia ta będzie mniejsza, tym większy będzie współczynnik ekonomiczności rozplanowania mieszkania.

Analiza rozwiązań oparta jest na przypisaniu określonej liczby modułów poszczególnym rodzajom pomieszczeń i wyborze modułu "wejściowego" (przedalunek) jako tego modułu, który posiada największą liczbę powiązań. Do przeprowadzenia tej analizy niezbędny jest graf powiązań między poszczególnymi pomieszczeniami. Pozwala on pośrednio wyliczyć górną granicę powierzchni komunikacji, której przekroczenie automatycznie eliminuje dany wariant rozplanowania.

Określenie "wartości" komunikacji w poszczególnych mieszkaniach bada się w trzech (możliwych do przyjęcia) warunkach powiązań pomieszczeń:

- a) z uwzględnieniem możliwości przejścia przez pokój dzienny do innych pomieszczeń mieszkalnych,
- b) przy uwzględnieniu warunku osobnego wejścia z przedalunku do jednego pokoju sypialnego,
- c) przy warunku niemożliwości przejść do innych pomieszczeń przez pokój dzienny.

Podobnie jak w realizacji kroku drugiego, również i w kroku trzecim, w wypadku kilku rozwiązań o identycznym wskaźniku komunikacji należy - wprowadzając np. kryterium sąsiedztwa pomieszczeń - wybrać do analizy w kroku czwartym jedno rozwiązanie ⁴⁸⁾.

Krok czwarty (4^o) dokonuje ostatecznego wyboru rozwiązania sekcji pod względem warunków demograficznych (struktura zasiedlenia rodzin - procentowy wskaźnik typów mieszkań) i ekonomicznego kryterium kosztów.

W danym przypadku kryterium kosztów określone jest jako "minimalizacja powierzchni komunikacji wewnątrz i zewnątrz-mieszkalnej" w zestawie sekcji ⁴⁹⁾ drogą programowania liniowego, tak że:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \geq C_i ;$$

lub

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \geq C_i' ; \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq C_i'' ; \end{array} \right.$$

dla $x_j \geq 0$;

gdzie: $i = 1, 2, \dots, m$ (typy mieszkań), $j = 1, 2, \dots, n$ (typy sekcji),

a_{ij} - liczba mieszkań typu "i" w sekcji "j",

C_i - zadana minimalna liczba mieszkań typu "i",

C_i', C_i'' - zadane graniczne możliwości przekroczenia liczby mieszkań typu "i",

x_j - poszukiwana (wynikowa) liczba sekcji typu "j".

dla minimalizacji funkcji celu: sumy wielkości powierzchni komunikacyjnej w serii sekcji

$$L = \sum_{j=1}^n d_j x_j = \min ;$$

gdzie: d_j - wskaźnik ogólny wielkości wewnątrz i zewnątrz-mieszkańcowej powierzchni komunikacji w sekcji typu "j".

Uzyskany zestaw sekcji określa wynik działań w krokach $1^0 - 4^0$ ⁵⁰⁾.

II.8. Programowanie działań: wstęp do automatyzacji projektowania na przykładzie projektu "systemu EPD-APA Szczecin I" - program testowy

II.8.1. Strategie i taktyki działania w automatyzacji procesu projektowania

Omówione w rozdz. I.3.2. zasady projektowania systemów EPD wskazują pośrednio, iż generalnym założeniem koncepcji projektowania systemowego jest pełna automatyzacja działań projektowych przy zachowaniu niezbędnego marginesu "swobody twórczej decyzji" projektanta będącego, w przypadku pełnej automatyzacji procesu projektowania, nie wykonawcą lecz decydem tego procesu.

Jeżeli proste metody logiczne i mniej lub bardziej rozbudowane metody matematyczne mogą dotyczyć pewnej części opisywanej rzeczywistości problemowej identyfikowanej w fragmentarycznej formalizacji celu, stając się elementami wspomaganie lub stymulowania działań tradycyjnych, to automatyzacja w systemach EPD wymaga opisu celu w jego pełnej (wielowątkowej) interpretacji. Przy automatyzacji procesu projektowania niezbędne staje się również uwzględnienie jednoznaczności tej interpretacji, tak aby projektant-decydem, nie mający możliwości zmiany systemu, miał pełną świadomość jego skuteczności.

W chwili obecnej trudno jest przewidzieć rozwój automatyzacji projektowania opartego na systemach EPD, które wraz z rozwojem bazy technicznej i przy weryfikacji działań tych systemów w praktyce, mogą stać się uniwersalnym narzędziem projektowania - symulatorem ludzkiego umysłu. Trudność prognozowania związana jest tu przede wszystkim z brakiem doświadczeń w posługiwaniu się takimi systemami, a ich - jak na razie - niewielka stosunkowo liczba nie pozwala na wyprowadzenie wniosków o charakterze ogólnym. Można już dziś jednak stwierdzić, że przynajmniej tam, gdzie mamy do czynienia z typizacją standardów technologiczno-budowlanych automatyzacja projektowania staje się nie tylko postulatem nowoczesności lecz koniecznością chwili. Jednym z przykładów stosowania reżimu standardów technologiczno-budowlanych jest mieszkaniowe budownictwo wielorodzinne, zarówno rozumiane w tradycyjnym pojęciu "bloków-domów" jak i megastrukturalnych jednostek typu habitat. Ze względu na szczególną ważność społeczną funkcji tego budownictwa szereg koncepcji systemów EPD dotyczy właśnie zagadnienia projektowania budynków mieszkalnych i osiedli mieszkaniowych postulujących (w swych założeniach) rezygnację z dotychczasowej typizacji rozwiązań architektonicznych i urbanistycznych, przy zachowaniu warunku typizacji

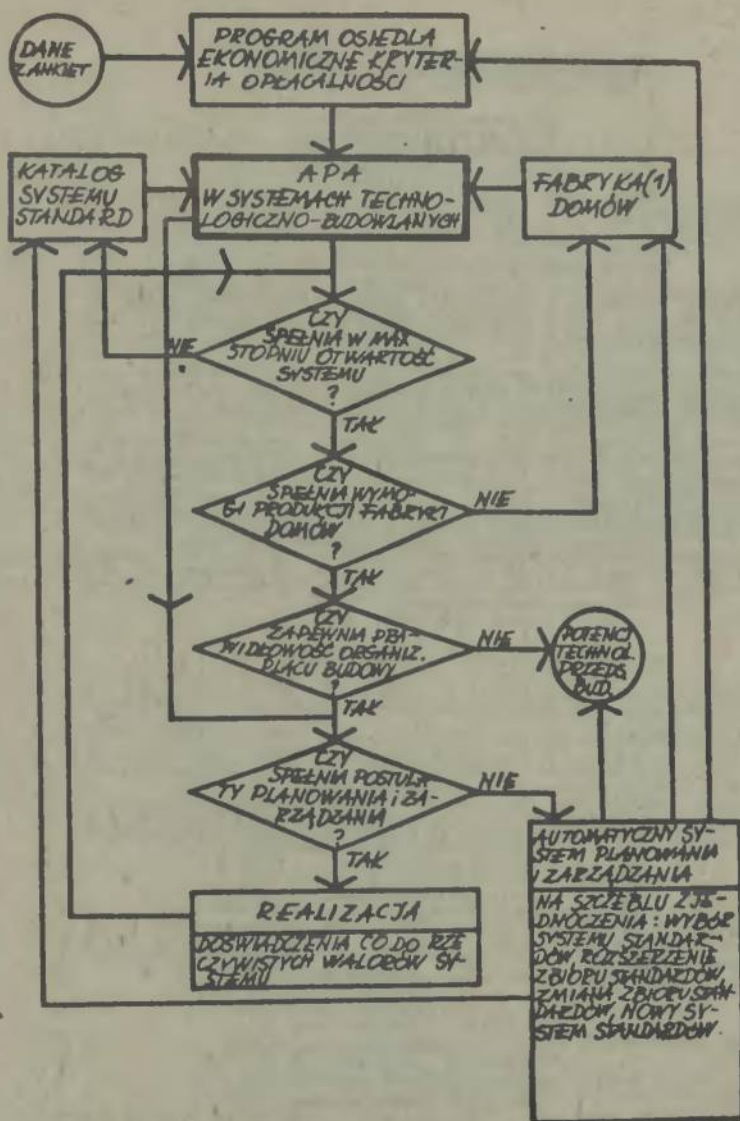
elementów budowlanych na korzyść swobody rozwiązań architektonicznych danego zbioru standardów.

W działaniach tych można wyróżnić przynajmniej trzy, diametralnie różniące się od siebie sposoby podejścia do zagadnienia automatyzacji projektowania architektonicznego i urbanistycznego. Sprowadzają się one do trzech możliwych strategii działania określonych jako:

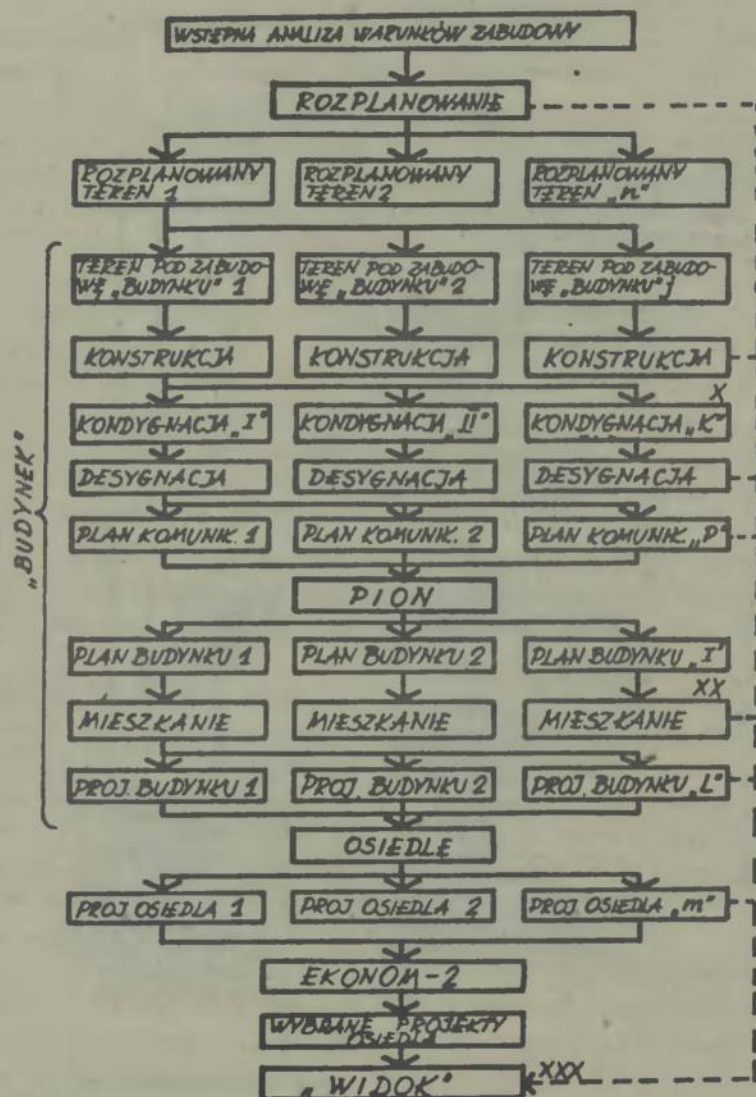
- a) automatyzacja prac zrutyinizowanych stosowanej obecnie w biurach projektowych metodyki projektowania budynków i osiedli w oparciu o przyjęte tzw. "systemy budowlane" i związane z nimi rozwiązania typowe,
- b) skupienie się na analizie funkcji osiedla i budynku: tworzenie programów analizy funkcjonalnej z zamiarem późniejszego (wynikowego) dopasowania systemów budowlanych i konstrukcji do proponowanych rozwiązań,
- c) traktowanie procesu projektowania jako działania polegającego na rozmieszczeniu poszczególnych funkcji (i jej obudowy) w określonej przestrzeni, w granicach realności rozwiązań dopuszczonych przez konkretny zbiór standardów o określonej strukturze powiązań między nimi.

Każda z tych strategii ma wady i zalety oraz dające się przewidzieć perspektywy rozwoju [62]. Z punktu widzenia potrzeby pogodzenia wymogów inwestora i zachowania swobody uzyskiwanych rozwiązań projektowych strategia trzecia, sprowadzająca się do analogicznego jak w (II.7) generowania wszystkich rozwiązań możliwych i wyboru rozwiązań zgodnych z założonym kryterium wyboru, wydaje się być strategią najkorzystniejszą.

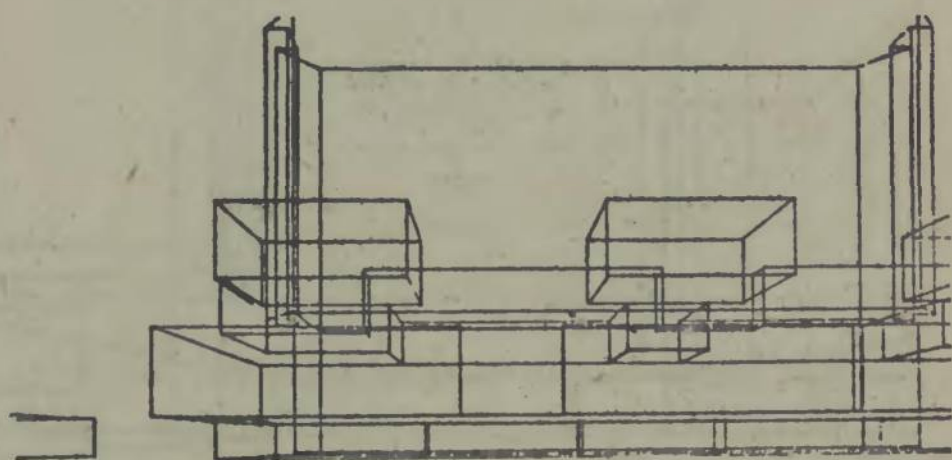
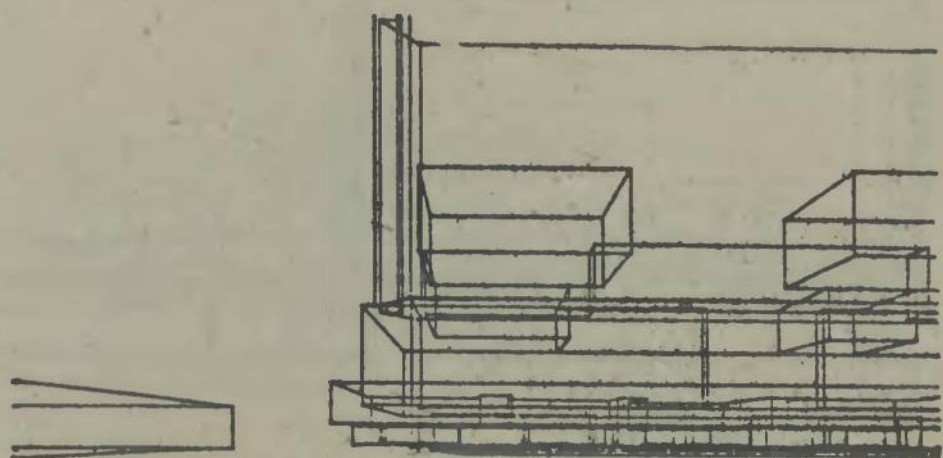
W zakresie tej strategii istnieją przynajmniej dwie możliwe taktyki postępowania [64]. Pierwsza sprowadza się do sprecyzowania zbioru możliwych rozwiązań mieszkań (z punktu widzenia potrzeb użytkownika) i ich powiązań, a następnie do "nałożenia" na ten zbiór danego zbioru standardów. Gwarantuje to ochronę przed możliwością uzyskiwania technologicznie prawidłowych i ekonomicznie korzystnych lecz niewłaściwych funkcjonalnie rozwiązań generowanych przez komputer. Druga polega na określeniu elementarnego modułu przestrzenno-konstrukcyjnego (właściwego dla danego zbioru standardów) i takiego działania kombinacjami możliwych zestawień tych modułów, aby uzyskać możliwie najlepsze rozplanowanie funkcji mieszkań i budynków. Cechą tej taktyki jest determinizm działań. Dąży ona do ujawnienia granicznych możliwości określonych zbiorem standardów, nie wnioskując nic o możliwościach jego modyfikacji i wadach. Przy stosowaniu tej taktyki, w wypadku swobody wyboru standardów (w określonym systemie technologiczno-budowlanym), w celu uzyskania najlepszego rozwiązania należy dokonać porównań między rozwiązaniami w jednym zbiorze standardów a rozwiązaniami w innym zbiorze. W praktyce - przy arbitralnym wyznaczeniu zbioru standardów przez wykonawcę - taktyka ta zapewnia skuteczne znajdowanie rozwiązań, w określonych warunkach optymalnych, w granicy przyjętego zbioru standardów.

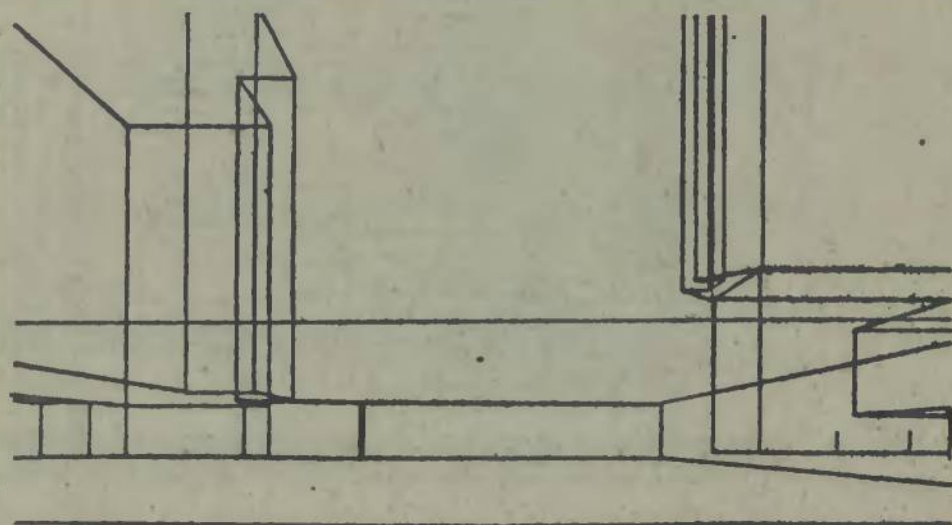
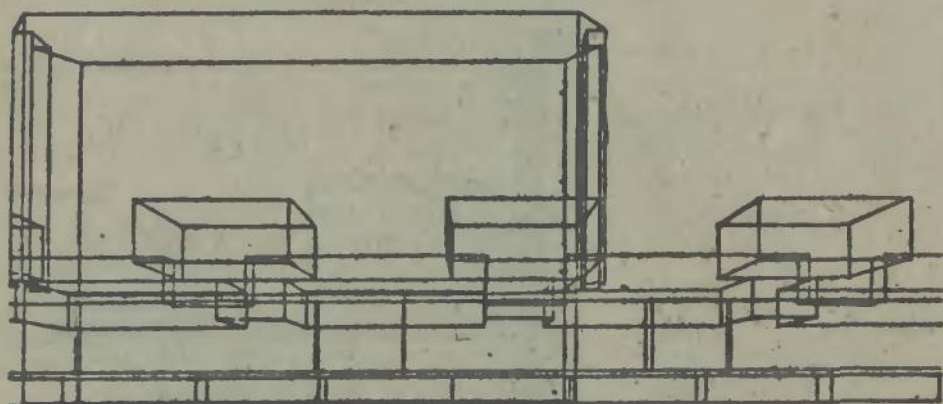


Rys. II.76. System APA i jego otoczenie w kompleksowej automatyzacji projektowania (wg [62])

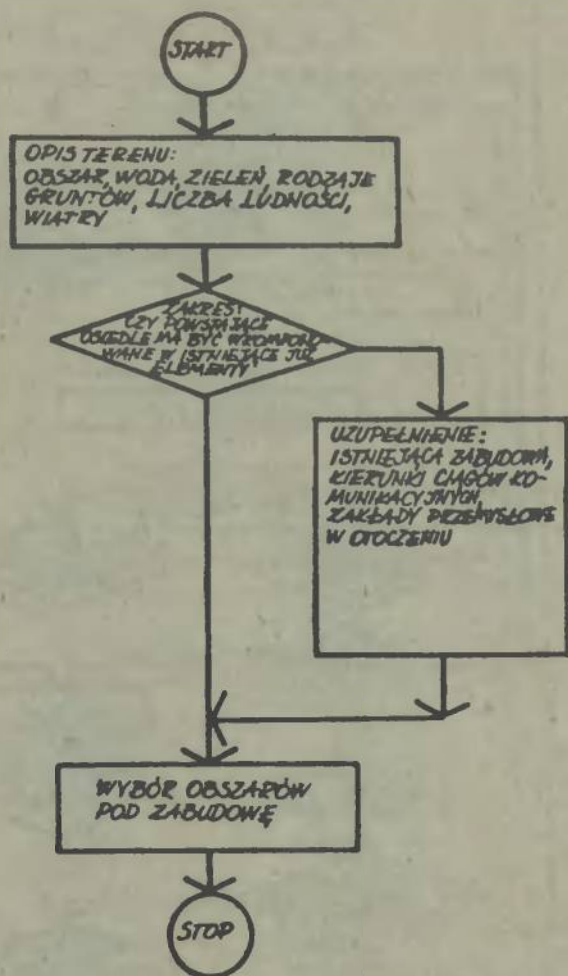


Rys.II.77. Wykorzystanie programu "WIDOK" w systemie APA

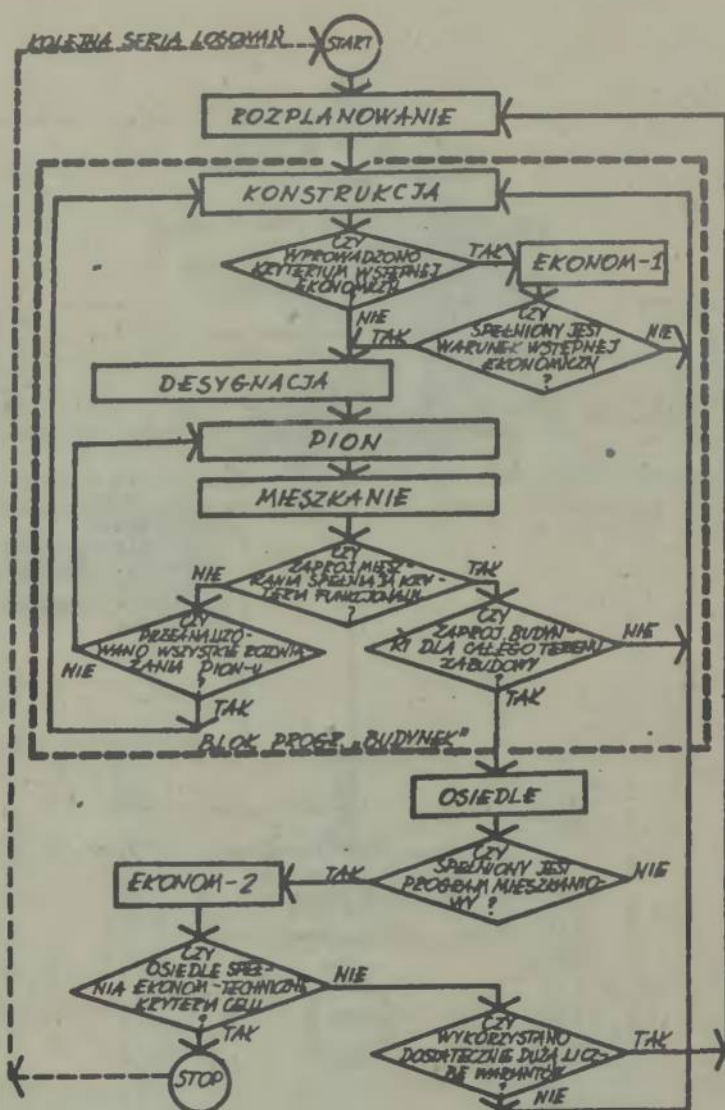




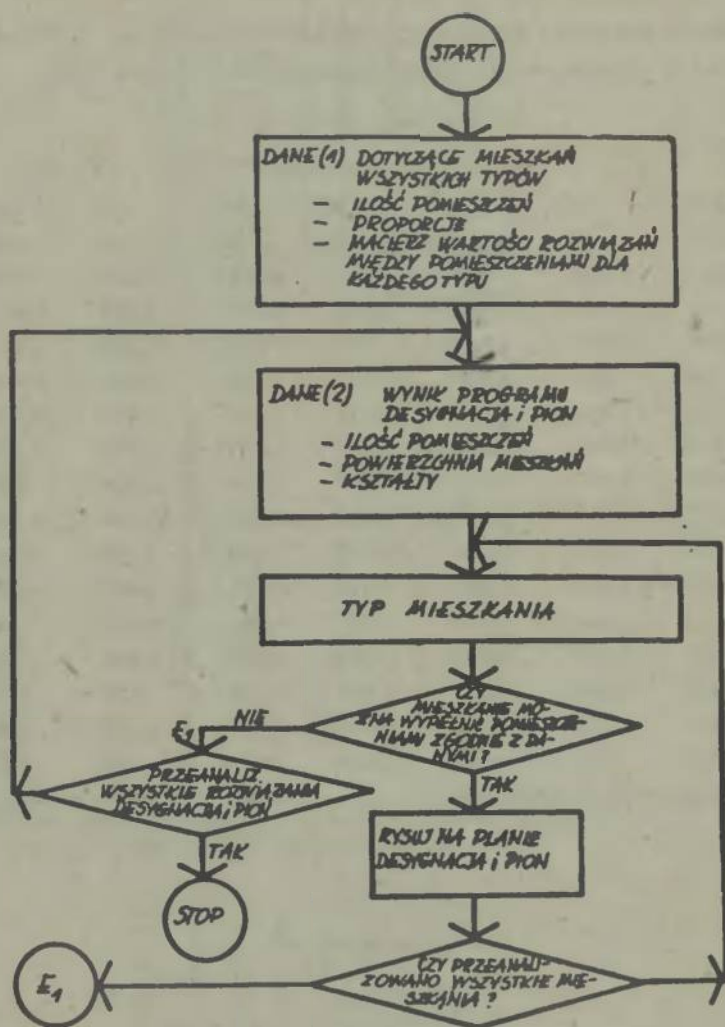
Rys. II. 78a-d. Seria ujęć perspektywicznych symulujących ruch obserwatora uzyskanych za pomocą programu "WIDOK".



Rys.II.79. Ideowy schemat blokowy podsystemu "rozplanowanie".



Rys. 2.61. Ideowy schemat blokowy podsystemu "budynek"



Rys.1.82. Ideowy schemat blokowy programu "mieszkanie" w podsystemie "budynek"

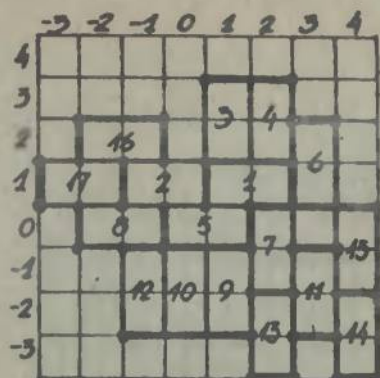
Wynik testowego działania programów "Konstrukcja" i "Ekonom-1"

(a) = graficznym przetworzeniem danych (b) (wg [62])

Ściany nośne Nr. 1	X1	Y1	X2	Y2	X3	Y3	X4	X4
1	.000	.000	.000	2.400	4.800	.000	4.800	2.400
2	4.800	.000	4.800	2.400	.000	.000	.000	2.400
3	2.400	2.400	.000	2.400	2.400	7.200	.000	7.200
4	4.800	2.400	2.400	2.400	4.800	7.200	2.400	7.200
5	2.400	2.400	2.400	.000	2.400	2.400	2.400	.000
6	7.200	.000	4.800	.000	7.200	4.800	4.800	4.800
7	4.800	4.800	2.400	4.800	4.800	.000	2.400	.000
8	7.200	2.400	7.200	.000	2.400	2.400	2.400	.000
9	2.400	7.200	.000	7.200	2.400	2.400	.000	2.400
10	.000	7.200	2.400	7.200	.000	2.400	2.400	2.400
11	7.200	7.200	4.800	7.200	7.200	2.400	2.800	2.400
12	2.400	7.200	4.800	7.200	2.400	2.400	4.800	2.400
13	4.800	9.600	2.400	9.600	4.800	4.800	2.400	4.800
14	9.600	9.600	7.200	9.600	9.600	4.800	7.200	4.800
15	9.600	4.800	7.200	4.800	9.600	.000	7.200	.000
16	7.200	2.400	7.200	4.800	2.400	2.400	2.400	4.800
17	9.600	.000	9.600	2.400	4.800	.000	4.800	2.400

Długość ściany nośnej przypadająca na metr kwadratowy powierzchni =

= .355

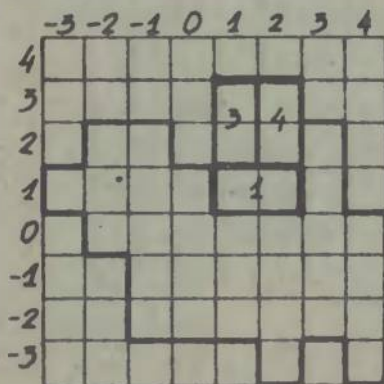


Tab.II.XXVIIb.

Powierzchnie				
Nr.el	MX1	MY1	MX2	MY2
1	1	1	2	1
2	-1	1	0	1
3	1	2	1	3
4	2	2	2	3
5	0	0	1	0
6	3	1	3	2
7	2	-1	2	0
8	-2	0	-1	0
9	1	-2	1	-1
10	0	-2	0	-1
11	3	-2	3	-1
12	-1	-2	-1	-1
13	2	-3	2	-2
14	4	-3	4	-2
15	4	-1	4	0
16	-2	2	-1	2
17	-3	1	-2	1

Tab.II.XXVIIa.

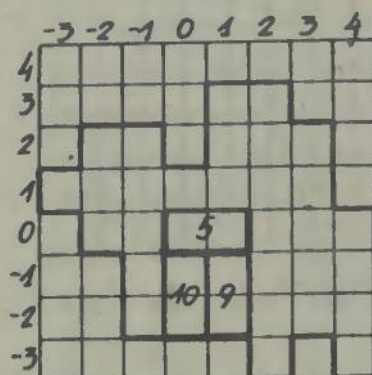
Wynik testowego działania programu: graficzne przetworzenie danych (wg [62]); warianty rozwiązań



Klatka schodowa :				
Nr.mod	MX1	MY1	MX2	MY2
1	1	1	2	1

Dwie windy i zsyp na śmieci :				
Nr.mod	MX1	MY1	MX2	MY2
4	2	2	2	3
3	1	2	1	3

Tab.II.XXVIIIb.



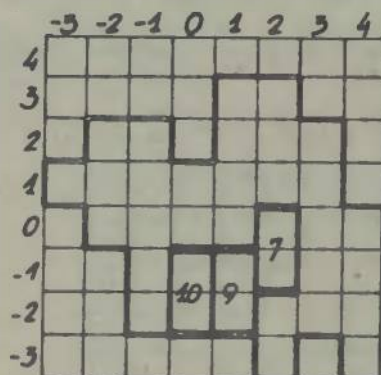
Klatka schodowa:

Nr.mod	MX1	MY1	MX2	MY2
5	0	0	1	0

Dwie windy i zsyg na śmieci:

Nr.mod	MX1	MY1	MX2	MY2
9	1	-2	1	-1
10	0	-2	0	-1

Tab.II.XXVIIIc.



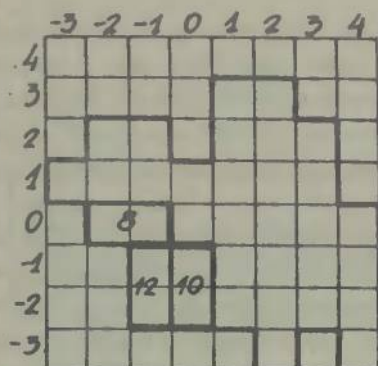
Klatka schodowa:

Nr.mod	MX1	MY1	MX2	MY2
7	2	-1	2	0

Dwie windy i zsyg na śmieci:

Nr.mod	MX1	MY1	MX2	MY2
9	1	-2	1	-1
10	0	-2	0	-1

Tab.II,XXVIII.



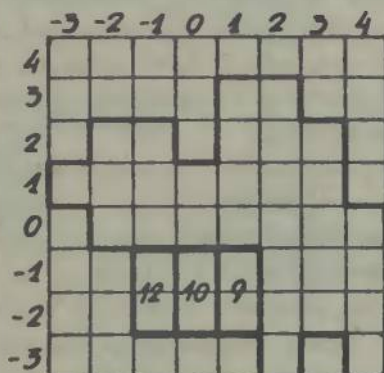
Klatka schodowa:

Nr.mod	MX1	MY1	MX2	MY2
8	-2	0	-1	0

Dwie windy i zsyg na śmieci:

Nr.mod	MX1	MY1	MX2	MY2
12	-1	-2	-1	-1
10	0	-2	0	-1

Tab.II,XXVIII.



Klatka schodowa:

Nr.mod	MX1	MY1	MX2	MY2
12	-1	-2	-1	-1

Dwie windy i zsyg na śmieci:

Nr.mod	MX1	MY1	MX2	MY2
10	0	-2	0	-1
9	1	-2	1	-1

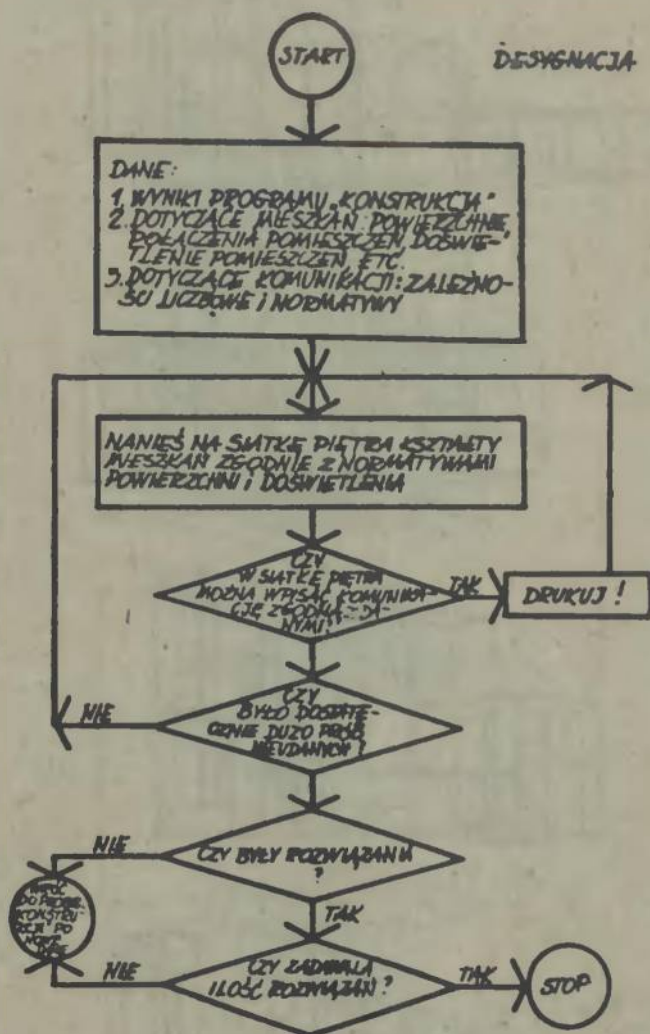
II.7.2. Koncepcja systemu APA

System automatycznego projektowania architektonicznego (APA) [62] stanowiący obecnie przedmiot badań testowych jest przykładem automatyzacji projektowania w oparciu o zdeteterminowane danym zbiorem standardów poszukiwanie rozwiązania w zbiorze wszystkich rozwiązań możliwych. System ten przewidziany jest do działania w powiązaniu z szeregiem innych systemów otoczenia (rys. II.76) tworzących razem z tym systemem nadsystem planowania, zarządzania i budowania osiedli mieszkaniowych na terenie miasta i regionu. Informacją wyjściową dla systemu jest "program osiedla" precyzujący: teren (y) lokalizacji, ekonomiczne kryterium opłacalności oraz strukturę ludnościową. Sam system składa się z czterech podstawowych podsystemów (rys. I.31): "rozplanowanie", "budynki", "osiedle" i "ekonom-2" powiązanych ze sobą hierarchicznie. Efektem działań jest otrzymywanie wielowariantowych rozwiązań osiedla mieszkaniowego w granicach przyjętego globalnego kosztu realizacji tego osiedla, który to koszt stanowi jeden z elementów informacji bazowej. Całość działań w systemie przekształcana jest w obraz graficzny z pomocą programu "Widok" [63] (rys. II.77) rys. II.78a-d).

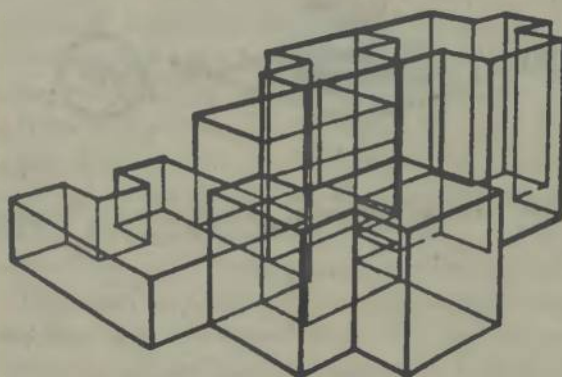
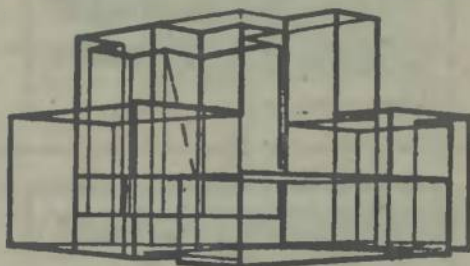
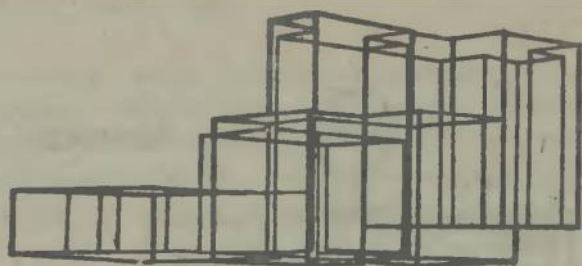
Działania w systemie początkuje podsystem "rozplanowanie" (rys. II.79), z którego otrzymany zostaje obszar dopuszczalnej zabudowy osiedla, w sensie określenia tzw. "terenów wolnych pod zabudowę" w danym obszarze lokalizacji [36].

Podstawowym podsystemem jest podsystem "budynki" (rys. II.80) składający się z programów: "konstrukcja", "ekonom-1", "desygnacja", "pion" oraz "mieszkanie". W podsystemie tym realizowana jest zabudowa określonych w podsystemie "rozplanowanie" terenów wolnych pod zabudowę przy przyjęciu warunku rozgraniczenia zabudowy (pojedyncze budynki różnego rodzaju) i bez ograniczenia zabudowy (megastruktura).

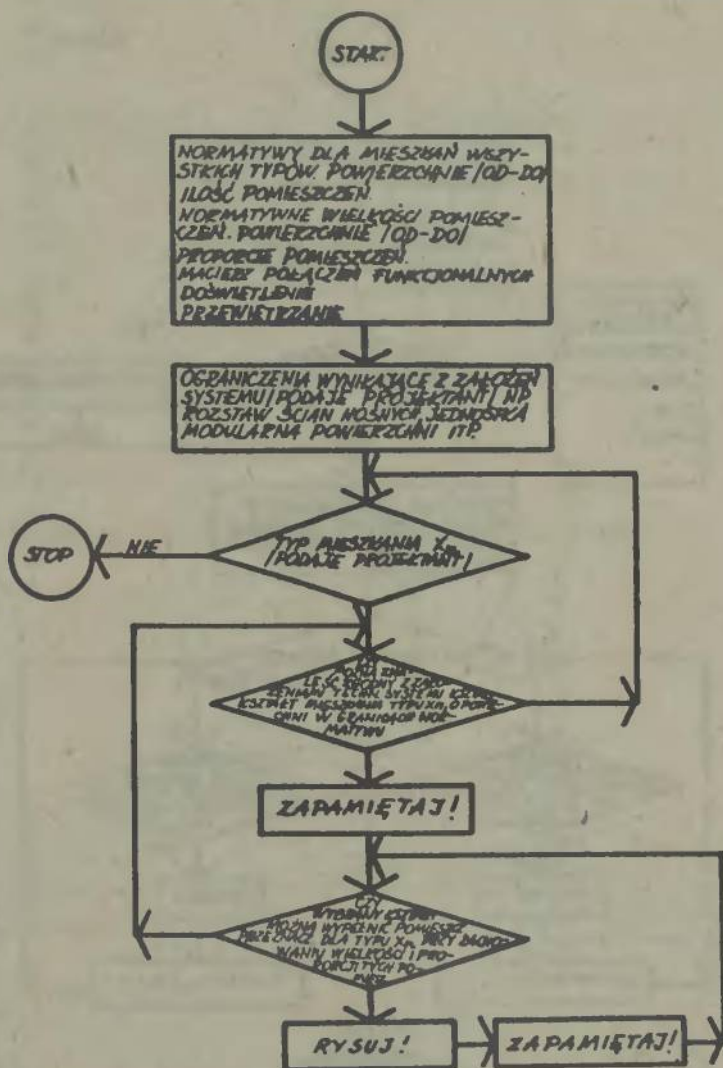
Projektowanie "budynku" w tym podsystemie rozpoczyna się od określenia wszystkich wariantów zestawień modułów powierzchniowych możliwych (ze względów konstrukcyjnych) do wykonania (tab. II. XXVII) z danego zbioru standardów. Program "konstrukcja" w połączeniu z programem wstępnego kryterium ekonomicznego "ekonom-1" określa położenie wszystkich modułów w płaszczyźnie jednej kondygnacji i wylicza łączną długość ścian nośnych przypadających na metr kwadratowy powierzchni rzutu kondygnacji. Zadaniem programu "desygnacja" (rys. II.81) jest rozmieszczenie na planie "konstrukcji" stałych elementów komunikacji pionowej (wind, klatek, schodowych, zaspów, itp.) przy uwzględnieniu powiązań tych elementów z pozostałą przestrzenią planu kondygnacji przeznaczoną pod zabudowę mieszkań i komunikacji poziomej (tab. II. XXVIII). Program "pion" dokonuje zestawień poszczególnych rozwiązań w "piętra" i określa rejon rozmieszczenia kabin sanitarnych i kuchni w obrębie obszaru kondygnacji nie zajętego przez elementy komunikacji pionowej.



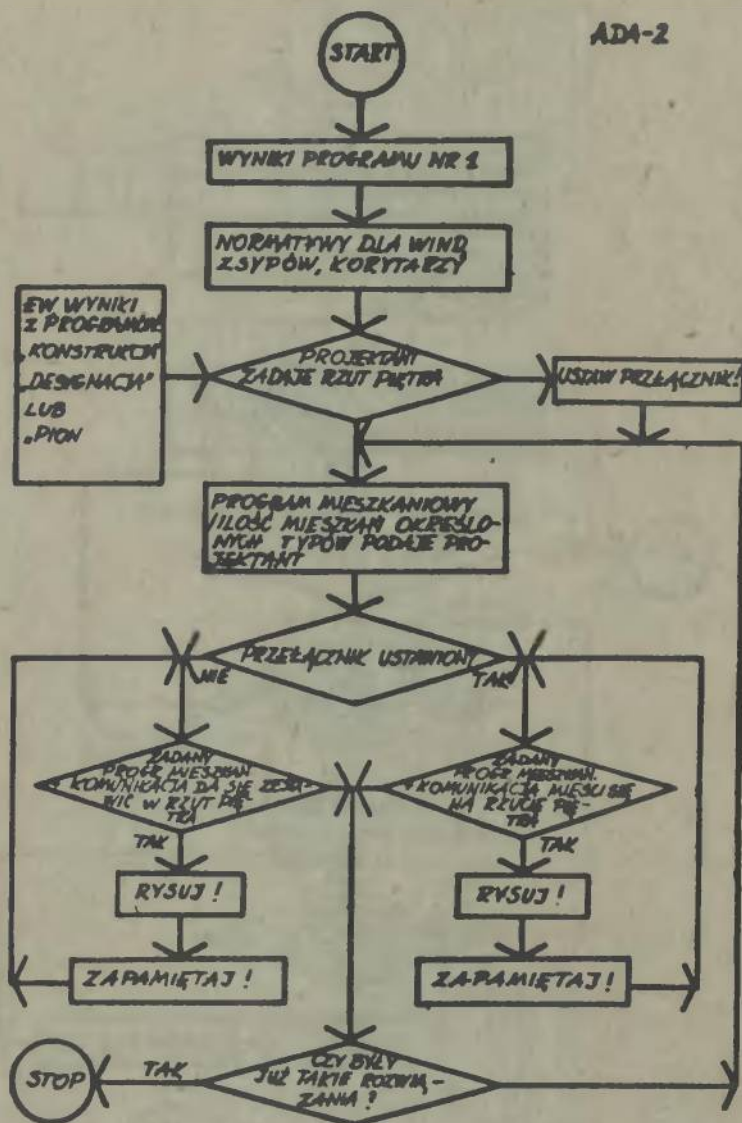
Rys. II.81. Ideowy schemat blokowy programu "desygnacja" w podsystemie "budynek".



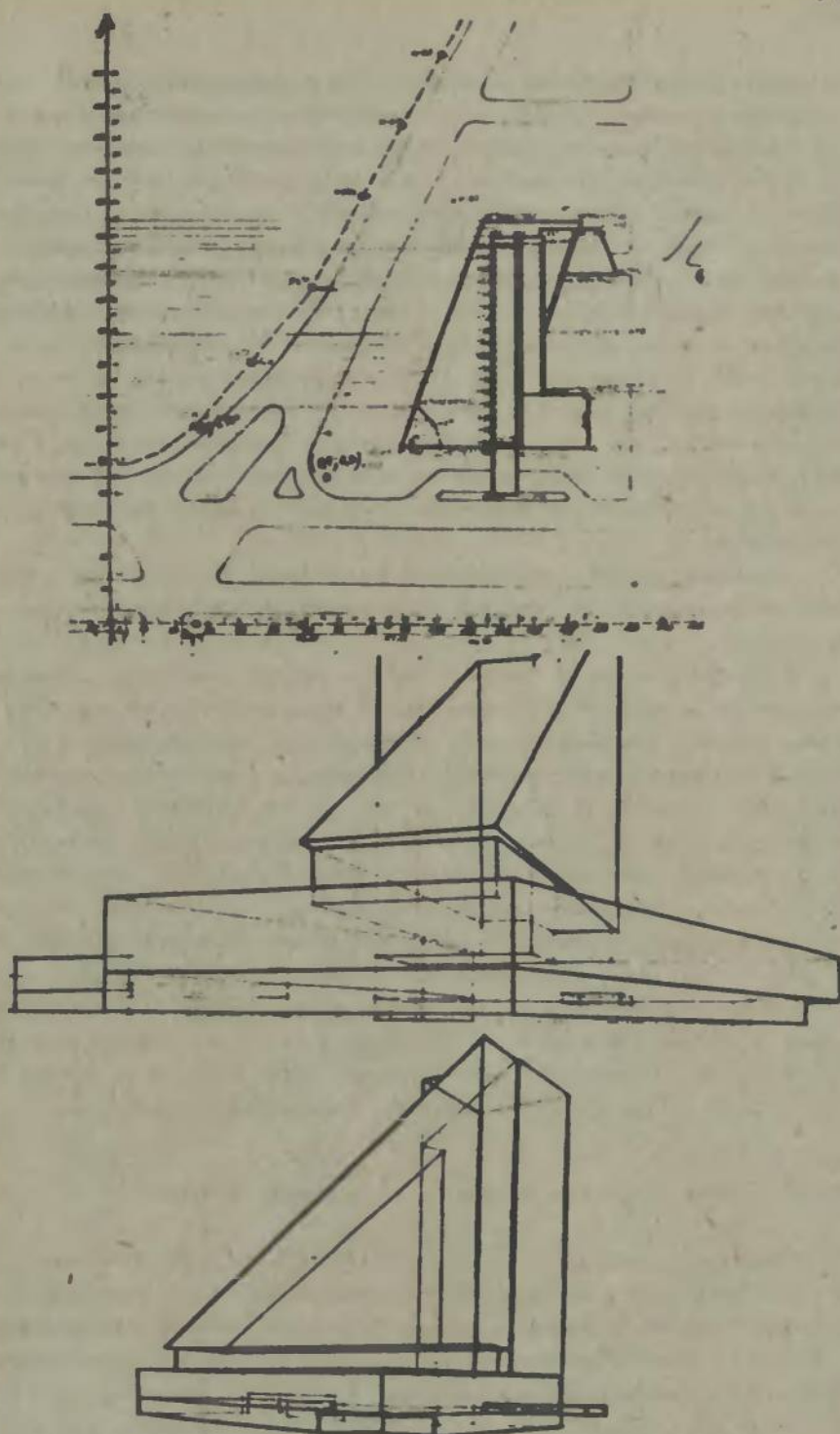
Rys. II, 83a-d. Analiza przestrzenna rozwiązania z tab. II, XXVII i II, XXVIII dla założonych wielkości kubełkowych



Rys.J.84. Ideowy schemat blokowy alternatywnych działań w podsystemie "budynek" - program ADA-1



Rys.11.85. Ideowy schemat blokowy alternatywnych działań w podsystemie "budynek" - program ADA-2



Rys. II.86a-c. Przykład kodowania danych (a) i wydruk wyników (b,c) dla założonych ujęć widokowych wynikających z konkretnego terenu lokalizacji projektowanego obiektu (program WIDOK.)

W efekcie działań programów: "konstrukcja", "desygnacja" i "pion", przy wstępnym założeniu dopuszczalnego asortymentu typów-mieszkań (bez określenia ich kształtu oraz wielkości i liczby pomieszczeń) w metrach kwadratowych lub modułach pow. ogólnej, otrzymujemy projekt budynku o stałym kształcie i konstrukcji poszczególnych kondygnacji, wyznaczonych trasach komunikacji pionowej i poziomej oraz pionów instalacyjnych (węzły kuchenne-sanitarne), lecz o różnym programie mieszkaniowym na każdej kondygnacji. Zadaniem programu "mieszkanie" (rys. II.82) jest rozplanowanie wszystkich mieszkań w zadanym wariancie budynku (por. II.7) przy założeniu, że negatywny wynik rozplanowania tylko jednego mieszkania w całym budynku przekreśla cały wariant budynku. Całość działań realizowanych w podsystemie "budynek" może być już również sprawdzona pod względem wizualnym (rys. II.83 a-d), co w wypadku wielu wariantów prawidłowych rozplanowań mieszkań pozwala na przeprowadzenie eliminacji rozwiązań uznanych za kompozycyjnie niewłaściwe.

Wszystkie warianty rozwiązane w podsystemie "budynek" dla jednego wariantu "rozplanowania" stanowią dane wejściowe dla podsystemu "osiedle" i "ekonom-2".

Zadaniem programów "osiedle" jest (w wypadku zachowania tradycyjnego podziału na pojedyncze bloki mieszkalne) realizacja różnych wariantów zestawu budynków na danym terenie lokalizacji, tak aby odpowiadały one ogólnemu programowi osiedla wlicznie typów-mieszkań i wskaźników zasiedlenia. Narzędziem oceny tych wariantów ze wskazaniem wariantów możliwych do realizacji jest program "ekonom-2" obliczający koszty globalne realizacji każdego z wariantów "osiedla" oraz podający zużycie materiałów budowlanych dla tych wariantów. Wszystkie warianty prezentowane są w postaci serii rysunków perspektywicznych (program "widok") z charakterystycznych punktów widokowych i ciągu tras komunikacyjnych. Dla wariantów spełniających kryterium kosztów dokumentacja rysunkowa przekształcona zostaje w film animowany dający złudzenie poruszania się obserwatora po osiedlu. Ocena rozwiązań pod względem potencjalnych walorów estetycznych kompozycji osiedla decyduje o ostatecznym wyborze rozwiązania końcowego (rys. II.78 a-d).

II.6.3. Możliwe modyfikacje działań w podsystemie "budynek"

Ponieważ w przyjętym podziale działań systemu APA, działania w podsystemie "budynek" mają decydujące znaczenie dla efektu rozwiązań w podsystemie "osiedle", a sposób realizacji rozwiązań nie daje możliwości bezpośredniej ingerencji projektanta w tok działań podsystemu, przewidziano modyfikację tego podsystemu wprowadzając zamienny zestaw programów "ADA-1" i "ADA-2" (rys. II.84, 85). Programy te tworzą rozwiązania mieszkań i poszczególnych kondygnacji budynku w bezpośrednim "dialogu" z projektantem i zgodnie z jego wymogami. Przy czym projektanta nie interesuje bez-

pośrednio charakter przyjętych ograniczeń lecz efekt rozwiązania dopuszczalnego. Ponieważ warunki dla systemu technologiczno-budowlanego (zbiór standardów) są tu warunkami zewnętrznymi, w dialogu możliwe jest wystąpienie braku rozwiązań, przy przyjętych przez projektanta postulatach (tu: program mieszkaniowy). Wystąpienie braku rozwiązania sygnalizuje konieczność zmiany założeń lub przejście na inny zbiór standardów.

Dane z programu "ADA-2" stanowią wejście dla podsystemu "osiedle" w niezmienionej formie.

PRZYPISY, UZUPEŁNIENIA, KOMENTARZE (t.z.II)

1. Op.cyt. Alsztüller, H. s.51. [4]
2. Por. rozdz.5. (metody optymalizacji rozmieszczeń skupionych składników struktury planów generalnych) w [9], s.199-254.
3. Na przykład por. tu: "symulacja optymalna" w [59], cz.2. s.103-117, oraz analogiczne formalnie z metodą CORELAP, metody CRAFT i "podziału i ograniczeń" w [9] s.216-220 i s.239-40.
4. W tym drugim przypadku chodzi o uwzględnienie wszelkiego rodzaju możliwych do przyjęcia powiązań oraz różnych ich wartościowań
5. Istnieje również możliwość (przy zastosowaniu metody CORELAP do projektowania mniejszych lub większych kompleksów urbanistycznych) oznaczenia "zajętych" pól rastra, czyli takich pól, w których każdy z danych aktyw lub każdy aktywów nie może być lokalizowany (drzewa, drogi, place, istniejąca zabudowa itp.). Kombinacja "dodawania" aktywów będzie się więc odbywała tylko na "wolnych" polach rastra wg tej samej zasady.
6. W tym drugim przypadku odległość liczy się między "środkami ciężkości" figury odpowiadającej kształtowi pomieszczenia.
7. W wypadku optymalizacji ruchu użytkowników między pomieszczeniami jest to częstotliwość ruchu otrzymana doświadczalnie lub wyliczona analitycznie. Jeżeli dodajemy nie aktywa lecz pomieszczenia, powinniśmy przyjąć dość wysoką (znacznie przewyższającą największą otrzymaną wartość częstotliwości ruchu) wartość częstotliwości dla poszczególnych modułów składających się na dane pomieszczenie. Uwzględnienie takiej częstotliwości zabezpiecza przed "rozerwaniem" przestrzeni pomieszczenia, warunkując "dodanie" modułów obok siebie, w bezpośrednim sąsiedztwie.
8. Moore Productivity Council, 72 Yarmouth Road, Wellesley (Mass. 02181).
9. Na przykład podane w tab.II.III. w pierwszym wierszu dane: 11-6-2-2 oznaczają: 11 → pomieszczenie nr 1 (z rys.II.5), 6 → liczba jednostek modułu tworzących powierzchnię pomieszczenia 2 → max długość boku kwadratu wymagana ze względów funkcjonalnych; tu: długość boku równa dwóm modułom, co daje 2×2 - lokalizację 4 modułów. Pozostają zatem jeszcze dwa moduły (6-4) nie wchodzące do pełnego kwadratu "2X2", a więc liczba "2" figuruje też w czwartej kolumnie, wliczając kolumnę numeracji pomieszczeń.
10. Program wdrożeniowy metody opracowano w r. 1975 w Zespole Obliczeń Alfanymericznych Zakładu ETO Politechniki Szczecińskiej (H.Puchalski - kier. zespołu, E.Łopacińska, M.Puchalska, H.Wiśniewska) przy udziale M.Ostrowskiej oraz A.Szymakiego i Z.Trubiłki (oprac. wstępnej koncepcji metody).
11. W przypadku macierzy nie posiadającej postaci kanonicznej należy poszukiwać rozwiązania przybliżonego, np. metodą "nakładania map pierwotnych" [4], lub też sprowadzić dane macierz do postaci dającej się przekształ-

- cić w postać kanoniczną, drogą wprowadzenia powiązań fikcyjnych między aktywami.
12. Właściwość macierzy kwadratowej pozwala zasadniczo na "opisanie" związków kierunkowych, tzn. charakteru i wartości powiązania aktywu "n" z aktywem "k" i charakteru i wartości powiązania aktywu "k" z aktywem "n" (w praktyce analizy powiązań funkcjonalnych kierunkowość związków ma dość istotne znaczenie); górny trójkąt macierzy opisuje wtedy związki od "aktywów w kolumnie do aktywów w wierszu" a dolny trójkąt od "aktywu w wierszu do aktywu w kolumnie". W takim przypadku prezentowana macierz kwadratowa (II.X) nie będzie już redukowalna do macierzy trójkątnej, a opis związków stanie się bardziej precyzyjny.
 13. W podanym przykładzie eliminacja kolumn (i wierszy) macierzy B odbywa się w kolejności: 2,3,8,9,14,6,13,5,15, a macierzy C: 1,2,3,8,11,15,6,7,5,9,4, 12,10,13,14 - co prowadzi do jej "zerowej" macierzy kanonicznej.
 14. Metodę testowano w oparciu o dane programowe "domu kolonijnego dla dzieci i młodzieży" [73].
 15. Patrz. rozdz. II.3.6.
 16. Redukcję taką przeprowadza się ręcznie.
 17. Projekt opracowany przez J.Gutowakiego w ramach ćwiczeń seminaryjnych w Zespole Teorii Nowych Metod Projektowania IAIPP Politechniki Szczecińskiej, pod kier. A.Szymakiego (1976/77).
 18. Hierarchię względną jak i bezwzględną początkuje tu zawsze ten sam element.
 19. Szczególny przypadek prezentuje macierz kanoniczna (tab.II.XXIa). Macierz ta składa się z dwu niezależnych macierzy kwadratowych: 1-10 x 1-10 i 11-14 x 11-14, tworzących dwa niezależne podzbiory elementów: A i B. Macierz (tab.II.XXIb) opisuje grupę elementów w podzbiore A, a macierz (tab.II.XXIc) charakteryzuje, powiązany przez element 4 z podzbiorem A, podzbiór: 4-8. Ostatni podzbiór jest podzbiorem mieszanym, łączącym się z podzbiorem A poprzez el. 4,1,6 i 10 i z podzbiorem B poprzez el. 11. Obejmuje on nowy element 9.
 20. Patrz rozdz. II.2. (metoda CORELAP).
 21. W danym przypadku było to kryterium "zwartości" planu.
 22. Projekt opracowany przez J.Lenarta w ramach ćwiczeń seminaryjnych w Zespole Teorii Nowych Metod Projektowania IAIPP Politechniki Szczecińskiej, pod kier. A.Szymakiego (1975/76).
 23. Liczba i treść przyjętych w metodzie kryteriów jest w zasadzie dowolna. Istnieje możliwość pogłębienia charakterystyki kryteriów ("cech genetycznych terenu") poprzez wprowadzenie "wag" kryteriów.
 24. Por. rozdz.II.3.6. oraz "metoda Alexandra" rozdz.II.6: z sumarycznych wyliczeń (tab.II.5) wynika, że w rekonstruowanym zbiorze elementów najważniejsze są elementy 1a, 1b i 2a, które mają po 16 pkt., następnie element 3a(12 pkt.) i kolejno elementy: 2b,9 (8 pkt.), 5(9pkt.), 3b(7 pkt.)

ltd. W hierarchii zespołów najważniejszy jest zespół B, a największe "ciągnięcie" ma element 9 - którego "suma" odległości od pozostałych elementów może stanowić dodatkowe kryterium wyboru lub uściślenia rozwiązania, w wypadku poszukiwania optimum analitycznego: jednego wariantu spośród wariantów mieszczących się w "obszarze optimum" projektanta. Problem "hierarchicznej ważności elementów" ma istotne znaczenie dla lokalizacji kilku elementów funkcji na wspólnym terenie (wspólny obszar potencjalnej lokalizacji). Hierarchia rozstrzyga tu o kolejności zajmowania miejsca na tym terenie.

25. Uwaga, iż jest to "obszar optimum" projektanta jest o tyle istotna, że metoda dopuszcza subiektywizację wycen w poszczególnych etapach działań. W wypadku konieczności dokonania wyboru spośród wariantów rozwiązań różnych projektantów należy posłużyć się jedną z metod oceny, np. "metodą oceny nieliczbowych sytuacji decyzyjnych" [61].
26. Ta część działań w metodzie może budzić najwięcej wątpliwości. Należy przeto wyjaśnić, że sam sposób wyceny niekoniecznie musiał być aż tak uproszczony, jak również winna być tu uwzględniona waga elementu ze względu na ogólną wartość wiązań w zbiorze, którą podano w kolumnie 3 macierzy związków (tabl. II.5. - lewo góra). Istotne jest tu stwierdzenie takiego, metodologicznie jasnego, sposobu postępowania: wyceny i ważenia.
27. W kolejności malenia stopnia integracji: 1. zespół A- $14 \times 3 = 42$ pkt., 2. zespół B - $16 \times 2 = 32$ pkt., 3. zespół C - $12 \times 2 = 24$ pkt., 4. zespół D - $2 \times 1 = 2$ pkt., gdzie: wartość pierwsza oznacza liczbę wiązań zewnętrznych, a wartość druga (waga) liczbę gałęzi wiązań. Tworzenia ogólnego rozwiązania dokonuje się poprzez "dodawanie" wg hierarchii: do rozwiązania zespołu A, rozwiązanie zespołu B, itd, gdzie każde rozwiązanie zespołu poprzedzającego w pewnym stopniu determinuje rozwiązanie zespołu następującego.
28. Optymalny wariant w metodzie (wariant 1) uzyskano z dodania zespołu A (91,5 pkt.), zespołu B (53 pkt.), zespołu C (40 pkt.) i zespołu D. Wariant 2, nieznacznie odbiegający w wartościach poszczególnych zespołów (A i B) uzyskano z dodania zespołu A (91,08 pkt.) zespołu B (48,75 pkt) oraz zespołu C i D jak w wariantcie 1. Wariant ten cechują nieznacznie korzystniejsze wiązania zewnętrzne. Do dalszych działań projektowych przyjęto więc oba te warianty.
29. Projekt opracowany przez B. Paazek w ramach ćwiczeń seminaryjnych w Zespole Teorii Nowych Metod Projektowania IAIPP Politechniki Szczecińskiej, pod kier. A. Szyskiego (1976/77).
30. Przykładem testowym w metodzie był projekt osiedla wiejskiego w Indiach.
31. Por. rozdz. II.6.3.
32. Tu: wszystkie warunki wyszczególnione w relacji z el. nr 12.
33. Dla uniknięcia badań szczególnych przypadków zmiennych " x_i " i " p_i " przyjęto, że wszystkie zmienne " x_i " mają w przybliżeniu równe znaczenie

("ważność") w zbiorze "M", co zapisujemy:

$p(x_i = 0) = p_0$, oraz $p(x_i = 1) = 1 - p_0$ dla wszystkich "i".

Jest to równoznaczne z przyjęciem wartości $p = \frac{1}{2}$, ($p_i = p$ i $p_i = 1 - p$)

34. Najprostszy przypadek, gdy "λ" jest stanem jednej zmiennej " x_k " i

zmienna ta jest równa "0", tzn: $x_k = 0$, daje warunek:

$$\frac{p(000_k)p(110_k) - p(010_k)p(100_k)}{[p(010_k)p(110_k)p(010_k)p(110_k)]^{\frac{1}{2}}} = v_{ij} \delta$$

Wśród "m" zmiennych istnieje $\frac{1}{2} m(m-1)$. 3^{m-2} takich warunków koniecznych do uwzględnienia dla wszystkich par x_i, x_j - z których $2^m - (m+1)$ zmiennych jest niezależna.

35. Połączenia " L^+ " są spełnione, jeżeli ich końce (wierzchołki) przyjmują takie same wartości i nie są spełnione, jeżeli ich końce przyjmują odmienne wartości. Analogicznie połączenia " L^- " są spełnione, jeżeli końce tych połączeń mają różne wartości.

36. $v_{ij} = (|L^+| - |L^-|)$ jest oznaczoną liczbą powiązań między wierzchołkami "i" i "j" należącymi do (G). Jeżeli co najmniej jedna z L_{ij}^+ , L_{ij}^- nie jest zerem, v_{ij} jest liczbą całkowitą leżącą pomiędzy -v i +v.

37. Fakt, że v_{ij} występuje w "kwadracie" pozwala w praktyce nie wprowadzać rozróżnienia między L^+ i L^- , stosując jedynie wartość "L" bez znaku przyjmując, że v_{ij} jest zawsze wartością dodatnią.

38. Wyrażenie v_{ij}^2 uproszczono do wyrażenia v_{ij} dla założonych wartości (0 i 1) dla dowolnego v_{ij} . W przypadku stosowania innych wartości kwadrat tego wyrażenia winien być we wzorze $R(\Pi)$ przywrócony.

39. Metoda Ch. Alexandra była testowana dla obu procedur na komputerze IBM 7090.

40. W przypadku skrajnym, dla wartości $n > f > k$ dla jednej funkcji celowej $f(x) = f$ jest to jednowymiarowy obszar optimum (odcinek funkcji "f" w przedziale I-II).

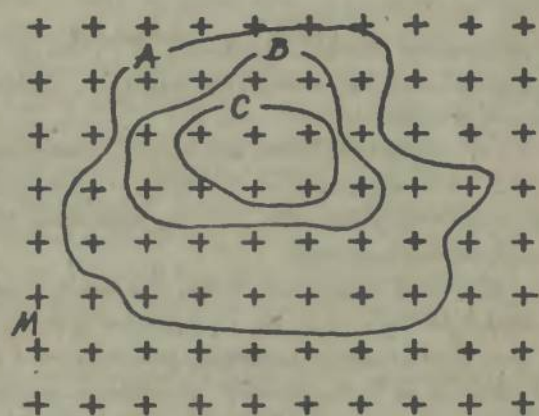
41. Oprac. programu: G. Nowaczyk, 1974.

42. Przyjęto tu dla uproszczenia jednakowe moduły elementów.

43. Podano tu tylko te serie wyników, w których znajdują się rozwiązania optymalne.

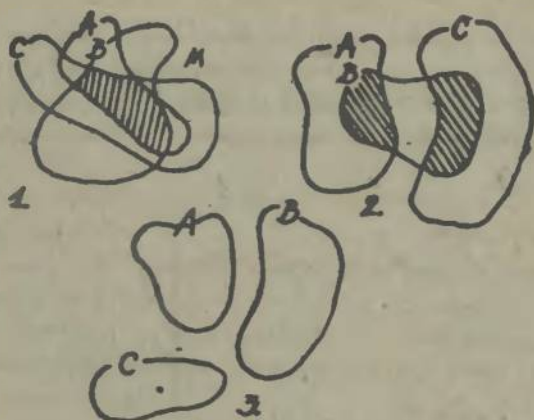
44. Opracowanie algorytmu i programu: ZNIIF-Kijów.

45. Podany na rys. II.73 przebieg działań optymalizujących jest wyobrażeniem sytuacji idealnej. Niemniej, w tego typu metodach, mogą zaistnieć jeszcze co najmniej trzy przypadki:



Rys. 1.73. Zasada postępowania optymalizującego w projektowaniu sekcji budynków mieszkalnych:

- M - obszar wszystkich możliwych rozwiązań (1^o),
- A - obszar rozwiązań zgodnych z warunkami wstępnymi (2^o),
- B - I optymalizacja: obszar rozwiązań zgodnych z założonymi warunkami rozplanowania przestrzennego sekcji (3^o),
- C - II optymalizacja: obszar rozwiązań zgodnych z założoną strukturą demograficzną (4^o)



a) przypadek pierwszy (1) - względna współzależność kryteriów: rozwiązanie istnieje,

b) przypadek drugi (2) - brak całkowitej spójności kryteriów: istnieją niepełne rozwiązania dla $(B|A)$ i $(B|C)$,

c) przypadek trzeci (3) - zupełna aprzeczność kryteriów celu - brak rozwiązania,

W przypadku stosowania metod tego rodzaju należy zatem przewidywać możliwość zmian charakterystyk kryteriów, by móc uniknąć przypadków (2) i (3).

46. Mając arytmetyczną formułę sekcji (tab.II,XXVI), np.: 2.3.4 - można używać wszystkie kombinacje ustawień mieszkań: 2-3-4, 2-4-3, 3-2-4, 3-4-2, 4-2-3 i 4-3-2.

47. Dla tak określonych warunków możliwy jest również, w tym momencie, podział zadań w kroku 3^o w następujący sposób:

a) zestawia się wszystkie możliwe kombinacje rozwiązań usytuowania mieszkań dla danego typu sekcji (rozw. bazowe 1-24) z rozwiązaniami w innych typach, tak aby każdorazowo można było analizować zestaw po jednym rozwiązaniu w każdym typie,

b) wybiera się rozwiązanie (z wszystkich rozwiązań) najlepsze.

W tym postępowaniu unika się arbitralnej decyzji wyboru jednego wariantu.

48. W efekcie więc, po kroku 2^o, z 1890 wariantów otrzymano 120, które przeszły do analizy w kroku 3^o, a po tym kroku pozostaje liczba bazowa z usytuowaniem mieszkań w danym wariantie (= 21 w wypadku zachowania wszystkich typów sekcji - rys.II,74, lub = 15, w wypadku zachowania tylko podziału na sekcje dwu, trzy i czteromieszkanowe - tab.II,XXVI).

49. Przy przyjętych dopuszczalnych powierzchniach mieszkań. Założenie serii sekcji jest rezultatem wcześniejszego wyliczenia wymaganej liczby mieszkań każdego typu dla 1000 mieszkańców.

50. Kryterium to, prowadzące do wyboru sekcji jednego typu spośród sekcji wybranych w kroku 3^o, może być zmodyfikowane dla warunku zachowania kilku typów sekcji w rozwiązaniu jednego budynku, poprzez określenie ogólnej liczby mieszkań i ograniczeniu, np. dla dwutypowej sekcji:

$$\left. \begin{array}{l} \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq c_i'' \\ \sum_{j=k}^n a_{ij} x_j \leq c_i'' \end{array} \right\} > c_i'$$

dla: $k \neq j$.

51. System APA testowano na przykładzie standardów technologiczno-budowlanych "systemu Szczecin I".
52. Opracowanie programu: Zespół Teorii Nowych Metod Projektowania IAI PP Politechniki Szczecińskiej (wersja podstawowa: A.Szymaki, J.Cyring, A. Szmidt, wersja z likwidacją linii niewidocznych: A.Szymaki, A.Szmidt, T. Urbaniak).

LITERATURA

1. Alexander Chr.: The determination of components for an Indian Village. Conference in Design Methods, Jones and Thornley (Ed.). Pergamon Press, London 1963.
2. Alexander Chr.: Notes on the synthesis of form. Harvard University Press. Cambridge, Mass. 1964.
3. Alger J.R.M., Hays C.V.: Creative synthesis in design. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 1964.
4. Alaszuller H.: Algorytm wynalazku, "Wiedza Powszechna". Warszawa 1975.
5. Archer L.B.: Systematic methods for designers (council of industrial design). HMSO. London 1965.
6. Asatjani Z., Volnov W., Kiknandze Z.: Količestvennye metody v proektirovanii graždanskich zdanij. W: Na strojkach Rossii 1972 nr 7.
7. Asimow M.: Wprowadzenie do projektowania w technice. WNT. Warszawa 1967.
8. Barton R.F.: Wprowadzenie do symulacji i gier. WNT. Warszawa 1974.
9. Babiński Cz., Chorobiński A.: Metody optymalizacji w projektowaniu planów generalnych zakładów przemysłowych. "Arkady". Warszawa 1971.
10. Babiński Cz.: Elementy nauki o projektowaniu. Wyd. 2. WNT. Warszawa 1977.
11. Best G.: Method and intention in architectural design. Design Methods in Architecture, Broadbent and Ward (Ed.). Lund Humphries. London 1969.
12. Broadbent G.: Design in Architecture: Architecture and the human sciences. J. Wiley and Sons, New York 1973.
13. Burdek B.E.: Design-Theorie (Methodische und systematische verfahren im Industrial Design). Selbverlag. Stuttgart 1971.
14. Carthy Mc J.: Rewolucja informacyjna. W: Dziś i jutro maszyn cyfrowych. (Praca zbiorowa). PWN. Warszawa 1969.
15. Chalmers J.: The Development of CEDAR. York International Conference on Computers in Architecture. British Computer Society, London 1972.
16. Crum L.W.: Analiza wartości. PWE. Warszawa 1973.
17. Dietrych J.: Projektowanie i konstruowanie. WNT. Warszawa 1974.
18. Feigenbaum E.A., Geldman J. W: Maszyny matematyczne i myślenie. PWN. Warszawa 1972.
19. Freidman Y.: Historia pewnej idei. Architektura 1974 nr 11-12.
20. Gasparaki W.: Współczesna koncepcja projektowania. W: Materiały II Konferencji Metodologii Projektowania Inżynierskiego. PAN Warszawa, grudzień 1974.
21. Goliński J.: Metody optymalizacyjne w projektowaniu technicznym. WNT. Warszawa 1974.
22. Gołaszewska M.: Zarys estetyki. Wyd. Literackie. Kraków 1973.

23. Grandt D.P.: The Problem of Weighting. W: *Materiały II Konferencji Metodologii Projektowania Inżynierskiego*. PAN, Warszawa, grudzień 1974.
24. Hettche H., Luther J.: Erzeugung rastergebundener räumlicher Strukturen mit Hilfe elektronischer Rechensanlagen. *Baumeister* 1972 nr 2.
25. Hołyński M.: Sztuka i komputery. "Wiedza Powszechna". Warszawa 1976.
26. Ikonnikova A.V., Maca I.L., Orlova G.M. W: *Mastera architektury ob architekture, Iskusstvo, Moskva* 1971.
27. Jablonskij D.N.: Vybór: optimalnogo varjanta funkcjonalnogo rešenija plana, osnovnoe zvjeno Avtomatizirovannoj Sistemy| Proektirovanija Obektov Ziliščnogo Stroitelstva. Stroitelstvo i Architektura. "Budivelnik", Kiev 1969.
28. Jänike J.: Beiträge zur Technologie der Projektierung (Einführung in die automatisierte Projektierung). Berlin 1969.
29. Jones J.C., Thornley D.G. W: *Conference on Design Methods*. Pergamon Press. London 1963.
30. Karpov S.: Problemy technologii proektirovanija i avtomatizacii processa architekturnogo tvorčestva. *Architektura SSSR* 1968 nr 12.
31. Kaufmann A.A., Faure R.: *Badania operacyjne na codzień*. PWN, Warszawa 1968.
32. Kaufmann A.A., Fustler M., Drevet A.: *Inwentyka-metody poszukiwania twórczych rozwiązań*. WNT. Warszawa 1975.
33. Keller S.: Grundrissoptimierung -eine Übersicht. *CORELAP* und andere. *Baumeister* 1968 nr 8.
34. Kienle M., und Sieverts Th.: Rationalisierung der Entwurfsprozedur. *Stadtbauwelt* 1966, Heft 10.
35. Kier R.: Von der Plan-zur Raumgeometrie. *Bauen und Wohnen* 1974 nr 10.
36. Klimenko E.S., Minakov I.P., Plužnikov L.N., Sumčova L.N.: Metod poiska optimalnoj ploščadki dlja stroitelstva w zadannom rajone (Komponovka 1). *Trudy Instituta Giprotis, Gosstroj SSSR*. Vyp. 2. Moskva 1972.
37. Krick E.V.: *Wprowadzenie do techniki i projektowania technicznego*. WNT. Warszawa 1971.
38. Kucharczyk J., Sysło M.: *Algorytmy optymalizacji w języku Algol-60*. PWN. Warszawa 1975.
39. Latour S., Szymaki A.: *Powstanie i rozwój architektury współczesnej. Cz.3.T.2. (wybitne indywidualności)*. | Szczecin-Poznań 1976.
40. Latour S., Szymaki A.: *Projektowanie systemowe w architekturze*. PWN. Warszawa 1982.
41. Lee R.C.: *Computerized Relationship Layout Planning (CORELAP)*. Masters Thesis at Northeastern University 1966.
42. Lee R.C., Moore J.M.: *CORELAP-Computerized Relationship Layout Planning*. *Journal of Industrial Engineering*. 1967 Vol.XVIII, nr 3.

43. Manheim M.L.: Problem-Solving Processes in Planning and Design. Design Quarterly 1966-7.
44. Maver T.W.: Evaluation of Design Performance. W: Materiały II Konferencji Metodologii Projektowania Inżynierskiego. PAN. Warszawa-grudzień 1974.
45. Maxwell T.: System GENESYS. W: ETO w Przemśle Budowlanym. Z.6, Warszawa 1972.
46. Mirowski W.: Automatyzacja obliczeń zawodowych-inżynierskich. OBRI. Warszawa 1973. C-12.
47. Moore P.G.: Wprowadzenie do badań operacyjnych. WNT. Warszawa 1973.
48. Müller G., Haas V.: Elektronische Datenverarbeitung im Baum-und Vermessungswesen. Werner-Verlag. Düsseldorf 1971.
49. Negroponte N.: The Architecture Machine. MIT Press. England 1970.
50. Netsch W.: Raumgeometrie als Gestaltungs-und Konstruktionshilfe. Bauen und Wohnen 1974 nr 10.
51. Piaget J.: Strukturalizm. "Wiedza Powszechna". Warszawa 1972.
52. Pierwoszwanski A.A.: Metody szukania. WNT. Warszawa 1974.
53. Purcell P.A., Mallen G.L., Goumain P.G.R.: A Strategy for Design Research. W: Materiały II Konferencji Metodologii Projektowania Inżynierskiego. PAN. Warszawa-grudzień 1974.
54. Reichardt J.: The Computer in Art. Studio Vista. London 1971.
55. Roos D.: ICES system design. MIT Press. 1967.
56. Scharz H.: Betrachtungen zur Entwicklung der Datenverarbeitung im Baumwesen. DAI - Deutsche Architekten - und Ingenieur-Zeitschrift 1966. Heft 5.
57. Svetlikov A.A., Svetlikov Ju.A.: Metody optimalnych planirovochnykh reshenij. Stroiizdat. Moskva 1975.
58. Szymaki A.: Zastosowanie metod matematycznych w projektowaniu architektonicznym. IAIPP Politechniki Szczecińskiej, Szczecin-Gliwice 1973-4 (druk kserograficzny).
59. Szymaki A.: Podstawy projektowania systemowego. Cz.1/2. WUPSz. Szczecin-Poznań 1974.
60. Szymaki A.: Architektura - względność wartości. ZN.Pol.Szcz. 1975 nr 26.
61. Szymaki A., Nowaczyk G., Nowaczyk S., Grubiński Z.: Badania nad współzależnością funkcji i formy w architekturze. Zastosowanie metod analizy matematyczno-logicznej. ZN. Politechniki Szczecińskiej 1976 nr 66.
62. Szymaki A., Cyring J., Szmidt A.: Koncepcja systemu APA. IAIPP Pol. Szczecińska, listopad - 1976 (druk kserograficzny).
63. Szymaki A., Cyring J., Szmidt A.: Programy na automatyczne kreślenie widoków perspektywicznych (RZUT i WIDOK). IAIPP Politechniki Szczecińskiej BISTYP-Warszawa 1976 (druk kserograficzny).

64. Szysalski A.: Elementy teorii projektowania systemowego (Znaczenie formy w procesie projektowania systemowego w architekturze: przesłanki symulowania decyzji formalnych). IAIPP Politt. Szczecińskiej Szczecin 1978, Prace Nauk. Politt. Szczecińskiej 1978 nr 101.
65. Vand L.E.: Projektirovanie na EVM struktury первоочередного жилищного строительства с учётом критериев социального и культурного развития города. Trudy Instituta Giprotis. Gostroj SSSR. Vypusk 2. Moskva 1972.
66. Whitehead B., Elders M.Z.: An approach to the optimum layout of single storey buildings. The Architects Journal, Information Library. London 1974.
67. Wieders R.: Einführung in die Grundriss- und Mikrostandort-optimierung. Berlin 1970.
68. Witting J.: Technologie der Projektierung. Deutsche Architektur 1966 nr 7.
69. Volnov V.A., Kiknadze Z.A.: Tipizacija i optimizacija projektnych reszenij graždanskich zdanij. Strojdat. Moskva 1975.
70. Wolpe M.: System automatyzacji projektowania SAPRO. W: ETO w Przemyśle Budowlanym. Z. 7. Warszawa 1972.
71. Wolpe M.: Zintegrowane systemy automatyzacji projektowania. W: materiały II Konferencji Metodologii Projektowania Inżynierskiego. PAN. Warszawa-grudzień 1974.
72. Automatyczne przetwarzanie danych. (Praca zbiorowa). Wyd.2. PWE. Warszawa 1974.
73. Sterowanie w procesie projektowania architektoniczno-budowlanego. Prace Nauk. Politt. Szczecińskiej 1976 nr 61. M.Ostrowska - Poszukiwanie nowej metody projektowania architektoniczno-budowlanego. E. Łopacińska, M.Puchalska, H.Wiśniewska - Logiczno-matematyczna metoda badań związków funkcjonalnych..., M.Ostrowska - Metoda projektowania w ujęciu systemowym domu kolonijnego, M.Ostrowska, H.Puchalski - Analiza koordynacji funkcji...
74. Zurawski J.: O budowie formy architektonicznej. "Arkady". Warszawa 1962.

SPIS RYSUNKÓW, TABEL, TABLIC I FOTOGRAFII

Część I /z wstępem/

Rysunki:

- rys. 1. Główne dziedziny zastosowania komputera jako twórczego narzędzia pracy.
- rys. 2. /bez podpisu/ - rys. L. Biernacki
- rys. 3. Techniczna organizacja systemu ASPOS /ZSRR/ dla automatycznego projektowania architektoniczno-budowlanego z wykorzystaniem środków "dynamicznej analizy przekształceń".
- rys. 4. Graficzna interpretacja poszukiwania rozwiązania w obszarach ograniczeń rzeczywistych i pozornych w tradycyjnym /rys. 4a/ i systemowym /rys. 4b-d/ procesie projektowania wg pomysłu E. V. Kricka /37/.
- a. zbiór możliwych rozwiązań wariantowych z rozwiązaniem zgodnym z subiektywnym "optimum projektanta" w obszarze dopuszczalnych rozwiązań. Punkty poza tym obszarem wyobrażają przykłady rozwiązań nierzeczywistych, które mogą być uzyskane w tradycyjnym, nieskontrolowanym procesie projektowania i które mogą być, z braku obiektywnych kryteriów ocen, przyjęte jako rozwiązania zadowalające /1/.
- Projektowanie tradycyjne jest ciągiem mniej lub bardziej przypadkowych "trafień" w poszukiwaniu intencjonalnego rozwiązania celu.
- b. interpretację lokalizowania rozwiązania optymalnego w tzw. "technikach prostych": optimum dla jednego kryterium.
- c. interpretację lokalizowania rozwiązania optymalnego w tzw. "technikach złożonych": optimum w hierarchicznie uporządkowanym zespole cząstkowych kryteriów celu.
- d. interpretacja generowania zbioru rozwiązań w obszarze optimum w systemach automatycznego projektowania.

- rys. 5. Prognoza rozwoju z określeniem zakresu stosowania metod projektowania systemowego od etapu wspomagania do etapu symulowania działań projektotwórczych.
- rys. 6. Fazy pełnego projektowania i realizacji zadania w projektowaniu architektonicznym z zaznaczeniem faz objętych działaniami systemowymi /modyfikacja schematu M. Asimowa /7/ morfologii projektowania/. 62
- rys. I. 1. - Informacja w kodzie graficznym ilustrująca różne aspekty problemowe celu w projektowaniu architektonicznym. Zmiana kodu graficznego powiązana ze zmianą "jakości" informacji utrwalonej i przekazanej, za pomocą tego kodu /Tradycyjny proces projektowania/.
- rys. I. 2. - Cybernetyczny model projektowania architektonicznego Rittela /13/.
- rys. I. 3. - Ogólny schemat blokowy przekształcania informacji w projektowaniu poczynając od uświadomienia celu /inicjującego działanie twórcze/ aż do oszacowania i wyboru rozwiązania optymalnego wg Bärdeka 83.
- rys. I. 4. - Wpływ otoczenia na "system architektoniczny" w kształtowaniu i doborze kryteriów formalnych w tym systemie /59/.
- rys. I. 5. - Pełny, sformalizowany ciąg działań twórczych w procesie projektowania architektonicznego i urbanistycznego ujawniający dwubiegunowość działań identyfikacyjnych i interpretacyjnych /20/.
- rys. I. 6. - Charakter przekształcanej informacji w pełnym, sformalizowanym ciągu działań twórczych w reżimie projektowania systemowego z uwzględnieniem obiektywnego wartościowania względnego rozwiązań w systemie i subiektywnego wartościowania bezwzględnego poza systemem /64/.
- rys. I. 7. a, b, c - Szkice inicjujące na "wejściu" w programie Hettche'go i Luthera /24/.

rys. I. 8. - Ideowy schemat blokowy programu /24/.

rys. I. 9. - Strukturalna analiza celu w projektowaniu systemowym:

a. przy wykorzystaniu prostych metod logicznych i matematycznych,

b. przy automatyzacji projektowania.

/wg G. Besta /11/

rys. I. 10.- Zalgorytmizowany ciąg działań logicznych ilustrujący przyjętą taktykę postępowania w dojściu do rozwiązania w projekcie "miasto na wodzie".

rys. I. 11. a, b - Przykład wykorzystania identycznej procedury logicznej dla dwóch różnych sytuacji problemowych:

a. ideowy schemat blokowy przebiegu czynności z życia towarzyskiego /źródło: W. Mirowski [24] /,

b. ideowy schemat blokowy czynności w projektowaniu systemowym.

rys. I. 12.- Cztery kroki automatyzacji projektowania wg J. Jänike /28/.

rys. I. 13.- Wyznaczenie właściwego /rzeczywistego/pole optymalnej lokalizacji centrum ogólnomiejskiego i porównanie go z pozornym /geometrycznym/ polem lokalizacji, postulowanym w tradycyjnych metodach projektowania, w metodzie M. Sikorskiego na przykładzie Brna.

/źródło: M. Sikorski: Pole optymalnych lokalizacji elementów miasta o dużych ogniskach ruchów. ZN Pol. Wrocławskiej nr 176, 1968/.

rys. I. 14.- Przykład systemu /schemat ideowy/ automatycznego projektowania sekcji w budynkach mieszkalnych: wyznaczania zbioru wariantów sekcji i ich charakterystyk /por. tab. I.I/ przy założonych normatywach i ograniczeniach technologicznych wg /69/.

Zbiór "realnych" sekcji stanowi tu część zbioru uzyskanego

przy porównaniu powierzchni gabarytowych schematów sekcji z sumarycznymi powierzchniami mieszkań: $R \in F$, gdzie R - zbiór realnych sekcji, F - zapis /szyfr/ uzyskany z uwzględnienia powierzchni. Także nie wszystkie sekcje, których parametry odpowiadają potrzebom doświetlenia pomieszczeń, mieszkań /zbiór C /, są rozwiązaniami realnymi. Możliwy jest bowiem przypadek niezachowania ograniczeń powierzchniowych sekcji, czyli: $R \subset C$, a więc $R \cap F \subset C$.

rys. I. 15. a-d - Cztery koncepcje współdziałania projektanta z komputerem w zależności od przyjętej strategii projektowania:

- a. równoległość działań tradycyjnych i systemowych,
- b. systemowe działanie wycinkowe,
- c. projektowanie wspomagane /i stymulowane/,
- d. automatyzacja projektowania /symulacja działań projektowych/.

rys. I. 16.- Ideowy schemat blokowy programu LEARN symulowania rozwiązań kompozycyjno-przestrzennych dla wyjściowego zbioru form wg /49/.

rys. I. 17.-a, b - Graficzna prezentacja zbioru wariantów optymalnych w programie "kryterium czasu..." /61/.

- a. rozwiązanie analityczne,
- b. interpretacja graficzna.

rys. I. 18.- Sytuacja projektowa w projektowaniu architektonicznym i urbanistycznym wg G. Besta /11/.

Przykład oznaczony czarnym punktem stanowi przykład subiektywnego optimum projektanta, które to optimum w rzeczywistości nie jest rozwiązaniem adekwatnym. Obszar rozwiązań problemowo adekwatnych jest analogiczny do obszaru optimum w projektowaniu systemowym.

rys. I. 19.- Usystematyzowany proces projektowania A. Aalto wg G. Besta /11/ w reżimie projektowania tradycyjnego.

rys. I. 20.- Formalizacja działań projektowych Ch. Alexandra wg G. Besta /11/ w reżimie projektowania systemowego

rys. I. 21.- Interpretacja elementów przestrzeni budynku w teorii zbiorów wg Ch. Alexandra /źródło: Broadbent G.: [12] .

rys. I. 22.- Cel i jego struktura podproblemowa na przykładzie teoretycznego przedsiębiorstwa wg B. E. Bärdeka /13/.

rys. I. 23.- Przykład hierarchicznej struktury problemowej celu z rozbiorem na podproblemy w automatycznym systemie projektowania tras komunikacyjnych wg "Design Quarterly" 1966/67.,/40/.

rys. I. 24.- Wyznaczenie zbioru modułów powierzchniowych elementów mieszkania w obszarze optimum zbioru elementów wariantowych wg /69/.

a. obszar ograniczeń liniowych i funkcja celu bez analitycznego optimum,

b. elementy modularne w zbiorze optymalnym warunkującym np. realizowalność pomieszczeń w danym zbiorze standardów technologiczno-budowlanych.

rys. I. 25.- Przykłady "modeli" tego samego architektoniczno-budowlanego obiektu o różnych stopniach abstrakcji wg /69/.

a. plan, model w tradycyjnym kodzie graficznym,

b. schemat mieszkania z oznaczeniem "komunikacji",

c. graf, wyobrażający topologiczny model wzajemnych związków elementów planu i struktury,

d. maczyca odpowiedności wierzchołków i żeber grafu jako przykład formalizacji danych analitycznych odpowiadających syntetycznemu wyobrażeniu na rys. a.

rys. I. 26.- Współzależność izomorficzna "systemu", "modelu" i "oryginału" w systemowym procesie projektowania architektonicznego i urbanistycznego.

rys. I. 27.- Schemat blokowy programu P-452/I/74 - tworzenie korytarza budynku mieszkalno-hotelowego wg /61/.

rys. I. 28.- Schemat blokowy programu P-452/II/74 - tworzenie komórek mieszkalno-hotelowych wg /61/.

rys. I. 29.- Graficzny wynik działań programu P-452/I-II/74: rzut jednej z kondygnacji zaprojektowanej przez komputer wg /61/.

rys. I. 30. a, b - Schemat blokowy i list programu wg /64/.

a. schemat blokowy wyboru optymalnych wariantów metodą "systematycznego poszukiwania",

b. program wyboru optymalnych wariantów metodą "systematycznego poszukiwania" zapisany w języku zewnętrznym Algol-1204.

rys. I. 31.- Ideowy schemat blokowy systemu APA z zaznaczeniem poszczególnych bloków programowych i charakteru powiązań między tymi blokami wg /62/.

rys. I. 32.- Etapy przygotowania informacji do przetwarzania przez komputer i podział zadań w interdyscyplinarnym zespole projektowym.

rys. I. 33.- Ideowy schemat blokowy "Computer Program Planning form Activity Connection" z typową pętlą sprzężenia zwrotnego, wg L. A. Bergströma: Document D1:1971. National Swedish Building Research, 1971.

TABELE

- I. 1. Przykładowe wyniki w określeniu optymalnego zbioru wariantów sekcji w zadanych ograniczeniach /rys. I. 14/ otrzymane z programu 2.9.C.I.T.I-Moskwa, 1970 uruchomionego na komputerze Mińsk-20 wg /69/
- a. wyniki w postaci danych analitycznych,
- b. schematy i charakterystyka techniczno-ekonomiczna rozwiązań.

- I. II. Informacja na "wejściu" i informacja na "wyjściu": dane i a, b rozwiązanie w przykładzie optymalnego wyboru modułów konstrukcyjno-przestrzennych wg /69/.
- I. III Warunki projektanta zapisane w postaci "tablicy binarnej" wg /69/.
- I. IV. Ogólna klasyfikacja i charakterystyka modeli matematycznych możliwych do zastosowania w procesie działań optymalizacyjnych w projektowaniu systemowym oraz niektóre metody ich rozwiązywania. /59/.
- I. V. Przykład zestawienia różnych metod dla rozwiązywania poszczególnych problemów projektowych w zależności od charakteru zadań i etapów projektowania wg T. W. Mavera /44/.
- I. VI. Uproszczona instrukcja obsługi programu "WIDOK" /63/.

TABLICE

- I.1.-I.3. Zastosowanie kilku połączonych metod logicznych w tworzeniu optymalnego, przestrzennego, schematu funkcjonalnego i odpowiadającej mu koncepcji przestrzennej formy na przykładzie projektu "miasta na wodzie" /autor: T. Balcerzak, 1976/.
 - I.4.-I.7. Przykład wykorzystania metod losowych dla symulacji wielowariantowych rozwiązań kompozycyjno-przestrzennych w projektowaniu urbanistycznym /autor: Z. Ambrożek, 1976/.
- Przykład wielowariantowego projektu zabudowy obszaru centrum miejskiego ma charakter czysto teoretyczny i ilustruje możliwości wykorzystania metod losowych przy uwzględnieniu pośrednich kryteriów estetycznych: rodzajów kształtów, wielokrotności i charakteru powiązań między poszczególnymi elementami zabudowy na obszarze określającym ogólne warunki lokalizacji centrum /zabudowa istniejąca, park, rzeka, droga itp/. Symulacja rozwiązań przestrzennych, przy uwzględnieniu różnorodnych kryteriów projektowych stanowi ilustrację

możliwości wykorzystania komputera do wygenerowania wszystkich możliwych wariantów rozwiązań spełniających warunki projektanta w postaci ograniczeń, bez konieczności precyzowania analitycznej funkcji celu, dla kryteriów trudnych do opisu ilościowego hierarchicznie względnych lub równorzędnych.

I.8.-I.11. Porządkowanie zbioru elementów funkcji podstawowych, na przykładzie projektu modelu, metodą dyslokacji elementów funkcji według ich hierarchicznej ważności względem kolejnych kryteriów cząstkowych celu i ich "wag" w końcowym rozwiązaniu "sumarycznym".

Na przykładzie kolejnych rozwiązań widać wyraźnie wpływ rodzaju kryterium na układ przestrzenny rozwiązania. Wyraźnie widoczny staje się również charakterystyczny dla projektowania architektonicznego i urbanistycznego proces nawarstwiania kryteriów.

Poszukiwane rozwiązanie optymalne jest "sumą" rozwiązań cząstkowych w ujawnionej hierarchii ważności elementów poszczególnych funkcji w danym /charakterystycznym dla zadania/ zbiorze.

- tabl. I.8. - kryterium I - dojazd kołowy,
- tabl. I.9. - kryterium II - dojście piesze konsumenta,
- tabl. I.10. - kryterium "n" - dojście piesze personelu,
- tabl. I.11. - rozwiązanie wynikowe jako "suma" rozwiązań cząstkowych.

I.12.-I.13. Wyznaczenie suboptymalnego rozwiązania w zbiorze niejednorodnych /nieporównywalnych bezpośrednio/ wariantów rozwiązań przestrzennych funkcji metodą tworzenia "map pierwotnych".

Tablice I.12 i I.13. ilustrują fragment tych działań, z rozwiązaniem suboptymalnym: graf B1 dla funkcji celu

$$f = \sum_{ij=1}^n x_{ij}^2 - y_{ij}^2 = \min. \quad 37,72$$

gdzie: x_{ij} - wartość postulowana powiązań w macierzy pierwotnej między parą kryteriów ij ,

y_{ij} - wartość wynikowa powiązań w grafie uzyskana drogą losowego doboru elementów ij /wartość macierzy rozwiązania/,

n - liczba rozpatrywanych par kryteriów.

Z serii możliwych do przyjęcie w projekcie kształtów /rozwiązań/ funkcji stadionu, drogą wstępnego sprawdzenia zgodności kryteriów /a - maksymalna widoczność, b - bezpieczeństwo, c - ochrona przed wpływami atmosferycznymi, d - szybkość ewakuacji,....., g - zwartość układu przestrzennego,... l - optymalna pojemność/ zredukowano tę liczbę do trzech wariantów: stadion ziemny w wykopie, stadion torus, stadion kula - dla których cząstkowe kryteria celu porównano między sobą.

- tabl.I.12. - dwa przykładowe grafy dla stadionu w kształcie torusa: B1 - 37,75, B2 - 90,06.

- tabl.I.13. - dwa przykładowe grafy dla stadionu w wykopie C1 - 64,32, C2 - 88,64.

I.14.-I.16.Projekt centrum rekreacji i sportu: wyznaczenie stref /tabl.I.15/ i punktów optymalnej lokalizacji w strefach /tabl.I.16/ drogą wyznaczenia hierarchicznej ważności elementów funkcji /tabl.I.14-15/ w zbiorze kryteriów i dla kryterium szczegółowego /tabl.I.14-16/.

I.17.-I.23.Projekt "centrum religijnego" jako przykład wykorzystania prostej metody porządkowania zbioru elementów funkcji z uwzględnieniem ich hierarchicznej ważności /kolejność lokalizacji/ i wartości powiązań. /autor: J. Duziak, A. Nowak, 1975/.

Architekt uzyskuje tu informacje w jaki sposób elementy poszczególnych funkcji należy lokalizować w konkretnym terenie i które z tych elementów oddziałują na siebie mocniej, a które słabiej, tworząc układy kompozycyjnie zwarte lub rozproszone, o jednolitym lub różnorodnym charakterze rozwiązań bryłowych.

I. 24. - Program P-452 - faza I.

I. 25. - Program P-452 - dane testowe i wyniki losowań "drogi" korytarza.

I. 26. - Program P-452 - faza II.

I. 27. - Program P-452 - dane testowe i wyniki losowań modułów przestrzeni użytkowych.

I. 28. - Schemat blokowy "metody inwariantnej" wg /64/.

I. 29. - Program "metody inwariantnej" wg /64/.

FOTOGRAFIE

fot. Minikomputer Wang-System 2200 z monitorem kontrolnym i automatycznym wyjściem graficznym.

fot.2.abc Architektura "komputerowa":

a. "Habitat-67", Montreal: ilustracja możliwości wykorzystania generatora liczb losowych w tworzeniu kompozycji z powtarzalnych elementów modularnych,

b. dom jednorodzinny /plan, widoki perspektywiczne i ogólny widok bryły/; ilustracja wykorzystania teorii zbiorów w programie HIDECS-3 /59/.

c. koncepcja urbanistyczna w metodzie "nakładania matryc" /por. r.II.IV/.

/repr. fot.2b: Design Quarterly 1966/67/

fot.4.abc Trzy przeważające rozwiązania rzutu "zaproporowane" przez komputer dla projektu pawilonu wystawowego firmy Siemens na targi hanowerskie-1970 r. /wg L. Rase: Baugestaltung mit Hilfe des Computers. Baumeister, 1971 nr 11/.

fot.4.ab Przykłady wykorzystania komputera jako "intelektualnego" narzędzia pracy:

a. Allen Bernholtz: studia rozplanowania funkcji szpitala wg programu projektowania LOKAT,

b. P. Make: studium panoramy miasta uzyskane za pomocą komponowania poziomych i pionowych linii na ekranie monitora kontrolnego.

/źródło: J. Reinhardt /54//.

fot.5. Ośrodek automatycznego przetwarzania danych - praca przy monitorze: generowanie rozwiązań przestrzennych.

/system 45 Hawlett Packard/.

fot.I.1. - Rzuty kolejnych kondygnacji ośmiu wariantów rozwiązania opracowany za pomocą komputera wg /24/.

fot.I.2. - Prezentacja makiet ośmiu, mieszczących się w obszarze optimum, wariantów budynku w oparciu o dokumentację graficzną fot.I.1. wg g /24/.

fot.I.3. - "Miasto na wodzie" - koncepcja rozwiązania brylowego w oparciu o funkcjonalny model przestrzenny z tabl.I.2. widok z boku /makieta/.

fot.I.4. - "Miasto na wodzie" - widok z góry /makieta/.

fot.I.5. - Opis analityczny i prezentacja graficzna projektu na "wyjściu" komputera. Przykład kompleksowej automatyzacji przy opracowywaniu dokumentacji technicznej projektu: maszyna dokonuje obliczeń inżynierskich i wraz z wynikami drukuje szkic przyszłej konstrukcji. wg /25/.

Losowa kompozycja zabudowy centrum - wariant 1 /tabl.I.5/.

fot.I.7. - Losowa kompozycja zabudowy centrum - wariant 2 /tabl.I.6/.

fot.I.8. - Losowa kompozycja zabudowy centrum - wariant 3 /tabl.I.6/.

fot.I.9. - Losowa kompozycja zabudowy centrum - wariant 1 w drugiej metodzie losowań /tabl.I.7/.

fot.I.10. - Przykłady wariantowych rozwiązań elewacji budynku w metodzie "kostki losowej" /59/.

/źródło: Luther J., Pöllman M., Spaner U.: Fassaden der Kriterien-satz und Kontrollprogramm. Baumeister 1970 nr 1.

fot.I.11. - Makieta rozwiązania o najmniejszej wartości powiązań w metodzie tworzenia "map pierwotnych" - stadion torus. /proj. S. Kowalski, 1976/.

fot.I.12. - Rysunki komputerowe projektu pawilonu firmy Siemens na targi handlowe w Sao Paulo, 1971.

Otrzymane rozwiązanie, w oparciu o dane systemu technologiczno-budowlanego MERO, jest kompletnym, trójwymiarowym modelem konstrukcji nośnej budynku o optymalnej liczbie węzłów i prętów /źródło: Rase L.: Baugestaltung mit Hilfe des Computers. Baumeister, 1971 nr 11.

fot.I.13. - Seria rysunków perspektywicznych obrazująca przechodzenie obserwatora przez projektowaną zabudowę uzyskana w dialogu "człowiek-maszyna" /źródło: Labryga P.: EDV bei Planung und Bau von Krankenhäusern. Baumeister, 1970 nr 9/.

fot.I.14. - Pulpit sterowania i ekran kontrolny komputera IBM 2250 - model 1, z przystawką generowania prostych elementów geometrycznych wraz ze zmianą ich skali oraz miejsca położenia na ekranie /system UR-BAN-5/.

/źródło: jak fot.I.13/.

fot.I.15.ab - Interpretacja graficzna wyników za pomocą komputera:

- a. dla celów projektowania architektonicznego i urbanistycznego w skali formy jednostkowej,
- b. dla celów planowania przestrzennego miejskiego i regionalnego,

Wydruk fot.15a uzyskano na automatycznej desce kreślarskiej,

wydruk fot. 15b - na drukarce wierszowej.

/Źródło fot. 15b: Stempell D. /i in./: EDV im Städtebau.
VEB Verlag für Bauwesen, Berlin 1971/.

fot.I.16. a, b

- a. teren lokalizacji z analizą wewnętrznych punktów widokowych i istniejących ciągów pieszych - Szczecin-Podzamcze,
- b. główne punkty widokowe i panorama staru istniejącego.

fot.I.17. a, b

- a. Analiza punktów widokowych z określeniem obszarów widoczności charakterystycznych istniejących obiektów,
- b. "Wycena" terenu ze względu na istniejące walory kompozycji widokowej panoramy.

fot.I.18 - "Wycena" terenu ze względu na istniejącą zieleni i zabudowę nie przeznaczoną do wyburzenia.

fot.I.19. - "Wycena" wartości terenu ze względu na walory kompozycji wewnętrznej; predyspozycji lokalizacji nowych elementów zabudowy.

fot.I.20. - "Wycena" ogólnej przydatności terenu pod zabudowę.

fot.I.21. - "Wycena sumaryczna" wycen terenu /fot.17b, 18, 19 i 20/ metodą "nakładania matryc".

fot.I.22. a, b

- a. Rozwiązanie: potencjalne obszary lokalizacji nowych funkcji kubatorowych,
- b. studium wynikowe panoramy z uwzględnieniem nowych elementów zagospodarowania przestrzeni/proj. A. Borkowska, 1976/.
Dane z fot. I.22a,b stanowią założenia wyjściowe do projektowania szczegółowego określające: dopuszczalne miejsca lokalizacji nowych funkcji i ich graniczne wielkości kubaturowe w danym miejscu lokalizacji.

fot.I.23. a,b

- a. makieta zabudowy kompleksu uniwersyteckiego w Jerozolimie /widok z góry/ przypominająca abstrakcyjną kompozycję reliefu rzeźbiarskiego.

b, klasycyzująca forma budynku Duńskiego Banku Narodowego w Kopenhadze - widok od strony Holmens Kanal.

fot.I.24 a-c

Dom Siemera w Warmborn /RFN/, arch. R. Kier: przykład rozwiązania architektonicznego, w którym forma, funkcja i konstrukcja budynku zostały podporządkowane całkowicie kanonowi geometrycznemu.

a. widok aksonometryczny bryły budynku skonstruowanej w myśl zasad tzw. "geometrii przestrzennej",

b. schematy obrazujące zasady konstruowania ścian: frontowej i bocznej,

c. widok budynku od strony poł.-wschodniej.

/źródło: Kier R.: Von der Plan-zur Raumgeometrie. Bauen und Wohnen 1974 nr 10/.

fot.I.25 a-g

Przykład ilustrujący stopniowe uszczegółowienie warunków projektowania poczynając od określenia terenu lokalizacji aż do plastycznego ukształtowania bryły budynku, jako jednego z możliwych /fot.I.25g/ rozwiązań subiektywnych architekta dla przestrzeni funkcjonalnej określonej obiektywnymi przesłankami wg /12/.

fot.I.26. - Automatyczny wydruk jednego z serii rysunków uzyskany za pomocą programu "WIDOK" w położeniu obserwatora: $x = 0$, $y = 0$, $\alpha = 30^\circ$.

Rysunek komputerowy pozwala na azybkę i bezbłędne opracowanie wizualnych walorów koncepcji ukazując obraz obiektu tak jak będzie on widziany w rzeczywistości.

fot.I.27. - Arch. E. Saarinen - wieża ciśnień w Zakładach General Motors w Detroit.

fot.I.28 a-d - Arch. Le Corbusier - kaplice w Ronchamp.

W słynnej "rzeźbie funkcjonalnej" - jak ją niektórzy nazywają - kaplicy w Ronchamp Le Corbusiera wszystko zostaje

podporządkowane określonym symboliczno-znaczeniowym celom obiektywnie wymiernym:

- a. dach-baldachim zamykający przestrzeń i idący ku przestrzeni jako nieograniczona wymiarem fizycznym forma przykrycia tego co w środku bryły i tego co poza nią,
 - b. łuk ściany prezbiterium "łączący" przestrzeń kościoła wewnętrznego i zewnętrznego,
 - c. masyw ściany i strzelnicze lunety okien kierują światło ku jednemu centralnemu punktowi przy ścianie przeciwległej,
 - d. syntetyczny kształt łodzi zawierający symbolikę treści i ideową przesłankę formy o określonym programie użytkowym.
- Owe cele oświatkowe dodane do siebie tworzą postać rozwiązania, którego niepowtarzalność tkwi w istocie optimum "sumy" tych wartości tworzących niepodzielną jedność: syntezę - rozwiązanie celu.

fot.I.20. - Pulpit sterowania graficznego systemu DAC-1 zawiera obok ekranu kontrolnego pióro świetlne służące do bezpośredniego kontaktu z komputerem poprzez ekran. Obok tego projektant wprowadza dane za pomocą klawiatury alfa-numerycznej oraz w sposób dowolny włącza programy problemowe w zależności od charakteru zadania i otrzymanych wyników.

/źródło: Design Quarterly 1966/67/

fot.I.30. - Głowica automatycznego stołu kreślarskiego w systemie G-OLS bezpośrednio sprzężona z komputerem.

/źródło: Design Quarterly 1966/67/

fot.I.31 a, b - Odręczny i komputerowy rysunek głowy ludzkiej wg programu opracowanego przez Ch.Cauli na komputer IBM 360, 1968 r. wg /54/.

fot.I.32. - Grafika komputerowa wg programu Wen Ying Tsai, 1969 wg /54/.



ZASTOSOWANIE KOMPUTERÓW
ARCHITEKTURA - PORĘCZNIK

Część II

RYSUNKI

- rys.II.1. Schemat współzależność tradycyjnego i systemowego procesu projektowania w "wspomaganiu projektowania tradycyjnego".
- rys.II.2. Schemat współzależności tradycyjnego i systemowego procesu projektowania w "stymulowaniu projektowania".
- rys.II.3. Schemat działań symulacyjnych w projektowaniu systemowym przy uwzględnieniu pełnej lub częściowej automatyzacji procesu projektowania.
- rys.II.4. Schemat ideowy rozplanowania funkcji uzyskany z określenia kierunków i częstotliwości ruchu użytkowników /tu: personelu szpitalnego/ na obrysie obiektu testowanego.
źródło: [33]
- rys.II.5. Powiązania i częstotliwość powiązań między poszczególnymi częściami przestrzeni /tu: konkretnymi pomieszczeniami/ wyrażone za pomocą trójkątnej macierzy powiązań.
źródło: [33]
- rys.II.6. Lokalizacja aktywu początkowego w metodzie CORELAP.
- rys.II.7. Zasada dodawania kolejnych aktywów w metodzie CORELAP.
- rys.II.8. Uporządkowana macierz relacji w metodzie CORELAP uzyskana drogą dodawania aktywów.
źródło: [33]
- rys.II.9. Ostateczna postać rozwiązania w oparciu o dane z rys.II.8.
źródło [33]
- rys.II.10. Analityczna postać rozwiązania w modyfikacji R.C.Lee i J.M.Moore'a uzyskana za pomocą komputera.
źródło: [33]
- rys.II.11. Ostateczna forma rozwiązania uzyskana w oparciu o dane z rys.II.10.
źródło: [33]
- rys.II.12. Schemat blokowy metody CORELAP wg Cz. Bąbińskiego i A. Chorościńskiego /9/.

rys.II.13. a. graf niezorientowany obrazujący charakter powiązań między aktywami,
b. ideoschemat rozwiązania.

źródło: /13/

rys.II.14. Interpretacja graficzna zapisu macierzy interakcji w metodzie wg Broadbenta /12/.

rys.II.15. Interpretacja graficzna zapisu macierzy podwójnej /tab.II. IX/ wg Broadbenta /12/.

rys.II.16. Interpretacja graficzna "zsumowania" rys.II.14 i rys.II.15 wg Broadbenta /12/.

rys.II.17. Schemat funkcjonalny parteru i I piętra w oparciu o dekompozycję grafu z rys.II.16 wg Broadbenta /12/.

rys.II.18. Graf niezorientowany macierzy kanonicznej tab.II.XII jako podstawa rekonstrukcji schematu funkcjonalnego w metodzie "analiza koordynacji funkcji" wg /73/.

rys.II.19. Graf niezorientowany macierzy kanonicznej /rys.II.18/ rozbudowany do postaci schematu funkcjonalnego macierzy B wg /73/.

rys.II.20. Schemat funkcjonalny macierzy C wg /73/.

rys.II.21. Graf wynikowy obrazujący schemat funkcjonalny odpowiadający macierzy A z nałożenia schematów dla macierzy B i C /rys.II.19, II.20/ wg /73/.

rys.II.22. Uściślenie rozwiązania schematu funkcjonalnego w metodzie "analizy koordynacji funkcji" wg /73/.

rys.II.23. Skorygowana postać rozwiązania przy uwzględnieniu dodatkowych charakterystyk aktywów /ich wielkości i warunków lokalizacji/ stanowiąca podstawę działań formotwórczych wg /73/.

rys.II.24. Schemat blokowy eliminacji wierszy /i kolumn/ o identycznych współdziałaniach wg /73/

rys.II.25. Schemat blokowy sumowania wierszy /i kolumn/ wg /73/ .

- rys.II.26. Schemat blokowy podziału macierzy A na macierze B i C
wg /73/
- rys.II.27. Schemat blokowy eliminacji wierszy /i kolumn/ zawierających
dwa połączenia wg /73/
- rys.II.28. Ogólny graf powiązań funkcjonalnych określający warunki
wyjściowe do projektowania w projekcie "szkoła eksperymen-
talna"
- rys.II.29. Ogólny blok-schemat przyjętej taktyki projektowania w pro-
jekcie "szkoła eksperymentalna".
- rys.II.30. Graf wynikowy wycen w tab.II.XV.
- rys.II.31. Graf wynikowy wycen w tab.II.XVI.
- rys.II.32. Graf wynikowy wycen w tab.II.XVII.
- rys.II.33. Graf wynikowy wycen w tab.II.XVIII.
- rys.II.34. Graf wynikowy wycen w tab.II.XIX.
- rys.II.35. Graf wynikowy wycen w tab.II.XX.
- rys.II.36. Graf obrazujący bezwzględną hierarchię elementów wg tab.II.
XXI.
- rys.II.37. Graf obrazujący względną hierarchię elementów wg tab.II.XXI.
- rys.II.38. Graf rozmieszczenia elementów funkcjonalnych.
- rys.II.39. Warianty porządkowania elementów na rastrze w oparciu o
graf z rys.II.38 i względną hierarchię elementów /rys.II.37/.
- rys.II.40. Wybór ostatecznego wariantu rozwiązania.
- rys.II.41. Schemat blokowy w metodzie "wstępnej symulacji rozwiązań
przestrzennych ideofromy".
- rys.II.42. Schemat blokowy w metodzie "wstępnej symulacji rozwiązań
przestrzennych ideofromy" przy wprowadzeniu losowego dobo-
ru i zasady "dodawania" powierzchni nowego aktywu do po-
wierzchni sumarycznej.
- Modyfikacja schematu blokowego - rys.II.41.
- rys.II.43. Problem relacji zbiorów ilustrowany na przykładzie różnych
zbiorów znaczeniowych słowa "architektura" wg Ch. Alexandra
źródło [12] .

- rys.II.44. Uporządkowany hierarchicznie graf zbioru /M/ i zbioru powiązań /L/ wg /2/.
- rys.II.45. Interpretacja graficzna w zapisie właściwym dla "teorii zbiorów" odpowiadająca hierarchii elementów w grafie na rys.II.44.
- rys.II.46. Rekompozycja zbioru na podzbiory, grupy i elementy pojedynczo charakteryzujące się określonym kontekstem rozwiązań przestrzenno-bryłowych.
- rys.II.47. Ideoforma grupy A1 wg /2/.
- rys.II.48. Ideoforma grupy A2 wg /2/.
- rys.II.49. Ideoforma grupy A3 wg /2/.
- rys.II.50. Ideoforma "wynikowa" podzbioru /A/ wg /2/.
- rys.II.51. Ideoforma grupy B1 wg /2/.
- rys.II.52. Ideoforma grupy B2 wg /2/.
- rys.II.53. Ideoforma grupy B3 wg /2/.
- rys.II.54. Ideoforma grupy B4 wg /2/.
- rys.II.55. Ideoforma "wynikowa" podzbioru /B/ wg /2/.
- rys.II.56. Ideoforma grupy C1 wg /2/.
- rys.II.57. Ideoforma grupy C2 wg /2/.
- rys.II.58. Ideoforma podzbioru /C/ wg /2/.
- rys.II.59. Ideoforma grupy D1 wg /2/.
- rys.II.60. Ideoforma grupy D2 wg /2/.
- rys.II.61. Ideoforma grupy D3 wg /2/.
- rys.II.62. Ideoforma "wynikowa" podzbioru wg /2/.
- rys.II.63. Ogólna synteza zbioru /M/ z podzbiorów A, B, C i D i ostateczne rozwiązanie: ideoforma zbioru /M/ wg /2/.
- rys.II.64. Graficzna interpretacja zależności elementów w grafie /a/ i zbiorze /b/.
- źródło: /2/.
- rys.II.65. Graf /G/ obrazujący hipotetyczny związek między czterema elementami zbioru /M/ wg /2/.

rys.II.66. Hipotetyczny podział przestrzeni zbioru /M/ elementów /m/ na podzbiory "S" wg /2/.

rys.II.67. Punkt i obszar optimum.

a, b

a. Punkt optymalnej wartości "S".

$x_1, x_2, \dots, x_n$ - zmienne decyzyjne /wielkości projektowe/ jako interpretacja współrzędnych "n" - wymiarowej przestrzeni euklidesowej,

A, B, S - konkretne propozycje rozwiązań projektowych dla:

$A \ x_1^A, x_2^A, B \ x_1^B, x_2^B, S \ x_1^S, x_2^S$

I, II - ograniczenia /warunki projektowe/: $w_1, w_2, \dots, w_m$

jako warunki brzegowe obszaru rozwiązań dopuszczalnych.

K - przykład projektu poza obszarem dopuszczalnym - rozwiązanie nierzeczywiste,

B - projekt stanowiący rozwiązanie rzeczywiste w obszarze rozwiązań dopuszczalnych,

S - projekt stanowiący rozwiązanie optymalne dla wartości $f \ x = \min$.

b. Obszar optimum $f_1 \ x$
 $f_2 \ x$

$C \ x_1^C, x_2^C$ - rozwiązanie w obszarze optimum.

rys.II.68. Przykład interpretacji graficznej poszukiwania rozwiązania optymalnego bez określenia warunków brzegowych "w".

$A \ x_1^A, x_2^A, B \ x_1^B, x_2^B, S \ x_1^S, x_2^S$ - wszystkie rozwiązania możliwe,

S - rozwiązanie optymalne dla $f \ x^S = \min$. $f \ x^B, f \ x^A$.

rys.II.69. Graf powiązań między elementami funkcji mieszkania wg hipotetycznego rozkładu czasu użytkowania.

źródło: /61/ .

rys.II.70. Uporządkowane grafy powiązań dla mieszkania typ M2 z oddzielną sypialnią a/ i dla mieszkania typ M2 jednopokojowego b/ .

rys.II.71. Tworzenie wariantów rozwiązań drogą stałego przeszukiwania dla drugiej fazy programu wg /61/ .

- rys.II.72. Ośiem bazowych zestawień możliwych kombinacji par elementów a-h i ich zakodowanie w programie.
- rys.II.73. Zasada postępowania optymalizującego w projektowaniu sekcji budynków mieszkalnych.
- M - obszar wszystkich możliwych rozwiązań /1^o/,
- A - obszar rozwiązań zgodnych z warunkami wstępnymi /2^o/,
- B - I optymalizacja: obszar rozwiązań zgodnych z założonymi warunkami rozplanowania przestrzennego sekcji /3^o/,
- C - II optymalizacja: obszar rozwiązań zgodnych z założoną strukturą demograficzną /4^o/.
- rys.II.74. Schematy sekcji: a. układ uskokowy, b. układ prostokątny. Schematy te tworzą 21 rozwiązań bazowych wg /27/ .
- rys.II.75. Możliwe warianty struktur sekcji jednego typu i jednakowego zestawu mieszkań na przykładzie 11 sekcji bazowej /rys.II.74/ wg /27/ .
- rys.II.76. System APA i jego otoczenie w kompleksowej automatyzacji projektowania wg /62/ .
- rys.II.77. Wykorzystanie programu "WIDOK" w systemie APA.
- rys.II.78. Seria ujęć perspektywicznych symulujących ruch obserwatora a-d uzyskanych za pomocą programu "WIDOK".
- rys.II.79. Ideowy schemat blokowy podsystemu "rozplanowanie".
- rys.II.80. Ideowy schemat blokowy podsystemu "budynek".
- rys.II.81. Ideowy schemat blokowy programu "desygnacja" w podsystemie "budynek".
- rys.II.82. Ideowy schemat blokowy programu "mieszkanie" w podsystemie "budynek".
- rys.II.83. Analiza przestrzenna rozwiązania w tab.XI.XXVII i II.XXVIII a-d dla założonych wielkości kubaturowych.
- rys.II.84. Ideowy schemat blokowy alternatywnych działań w podsystemie "budynek" - program ADA-1.
- rys.II.85. Ideowy schemat blokowy alternatywnych działań w podsystemie "budynek" - program ADA-2.

rys.II.86. Przykład kodowania danych /a/ i wydruk wyników /b,c/ dla
a-c założonych ujęć widokowych wynikających z konkretnego tere-
nu lokalizacji projektowanego obiektu /program WIDOK/.

TABELA

- II. I. Macierz symetryczna nieuporządkowana.
- II. II. Macierz symetryczna uporządkowana.
- II. III. Zapis charakterystyki wielkości pomieszczeń.
- II. IV. Uporządkowane kolumny pomieszczeń i ich wielkość wg maleją-
cej liczby kontaktów.
- II. V. Wydruk maszynowy rozplanowania pomieszczeń w metodzie CORE-
LAP wg R. C. Lee i J. M. Moore'a /41/ /42/.
- II. VI. Macierz "współzależności" wg B. E. Bärdeka /13/ służąca do
określenia względnej hierarchii ważności aktywów.
- II. VII. Trójkatna macierz powiązań wg B. E. Bärdeka /13/.
- II. VIII. Macierz "interakcji" wg G. Broadbenta /12/.
- II. IX. Macierz "podwójna" określająca charakter kontaktu wizualne-
go i kontaktu słuchowego między aktywami wg G. Broadbenta
/12/.
- II. X. Macierz kwadratowa "koordynacji funkcji" w metodzie analizy
koordynacji funkcji wg /73/ .
- II. XI. Macierz "B" związków bezpośrednich i mocnych wg /73/ .
- II. XII. Macierz "C" związków bezpośrednich i luźnych wg /73/ .
- II. XIII. Macierz kanoniczna macierzy "B" wg /73/ .
- II. XIV. Ideowy schemat blokowy ilustrujący kolejność działań przek-
ształcających macierz koordynacji w jej postać kanoniczną
w metodzie "analizy koordynacji funkcji" wg /73/ .
- II. XV. Poszukiwanie rozwiązania metodą "wymuszonych decyzji".
- II. XVI. Poszukiwanie rozwiązania metodą "ważenia pomysłów".
- II. XVII. Poszukiwanie rozwiązania metodą "ważenia pomysłów" cd.
- II. XVIII. Poszukiwanie rozwiązania metodą "ważenia pomysłów" cd.
- II. XIX. Poszukiwanie rozwiązania metodą "ważenia pomysłów" cd.

- II. XX. Poszukiwanie rozwiązania metodą "ważenia pomysłów" cd.
- II. XXI. Macierz powiązań odpowiadająca macierzy kwadratowej "koordynacji funkcji" w metodzie "analizy koordynacji funkcji" /tab. II.X/.
- II. XXII. Macierze kanoniczne macierzy powiązań: tab.II.XXI.
a,b,c,d
- II. XXIII. Ocena wariantów i określenie wariantu najlepszego poprzez porównanie wycen: wybór suboptymalnego wariantu w metodzie. .
- II. XXIV. Wyszczególnienie podstawowych elementów funkcji i zaznaczenie wielokrotności ich występowania w analizowanych układach rozwiązań istniejących.
- II. XXV. Hipotetyczny podział czasu użytkowania pomieszczeń mieszkania w ciągu doby wg /61/ .
- II. XXVI. Zakodowane warianty sekcji z uwzględnieniem możliwych kombinacji zestawień mieszkań w sekcjach bazowych - rys.II.74 wg /27/ .
- II. XXVII. Wynik testowego działania programów "Konstrukcja" i "Ekonom-1" a. z graficznym przetworzeniem danych, b. wg /62/ .
- II. XXVIII. Wynik testowego działania programu: graficzne przetworzenie d-e danych wg /62/ , warianty rozwiązań.

FOTOGRAFIE

- fot.II.1. Rozplanowanie obiektu przemysłowego metodą CORELAP.
a,b,c /źródło: Architektura 1977 nr 5-6/.
- a. wydruk z drukarki wierszowej,
b. interpretacja graficzna danych,
c. makieta rozwiązania.
- fot.II.2. Model bryłowy rozwiązania wg [73] - proj. doc. dr hab. inż. M. Ostrowska .
- fot.II.3. Makieta rozwiązania uzyskana w oparciu o optymalny wariant rozplanowania.
- fot.II.4. Ideoforma rozwiązania wariantu pierwszego.

fot.II.5. Ideoforma rozwiązania wariantu drugiego.

fot.II.6. Ideoforma rozwiązania wariantu czwartego.

51 ✓

Biblioteka Architektury

A-V.5979/1

AXV-199/1

Biblioteka Główna
Politechniki Szczecińskiej

A-V.5979



011-005979-01-0