INSTYTUT ORGANIZACJI PRZEMYSŁU MASZYNOWEGO
00-879 Warszawa, ul. Żelazna 87 – Konto Bankowe NBP VIII O/M W-wa 1081-2394

NR ZLEC. 283-9-63

PROGRAM ROZWOJU ZASTOSOWAN INFORMATYKI W WSK "PZL-MIELEC" W LATACH 1986-1995

NR ARCH. 004/I/Pk 19 84

EGZ. NR 5

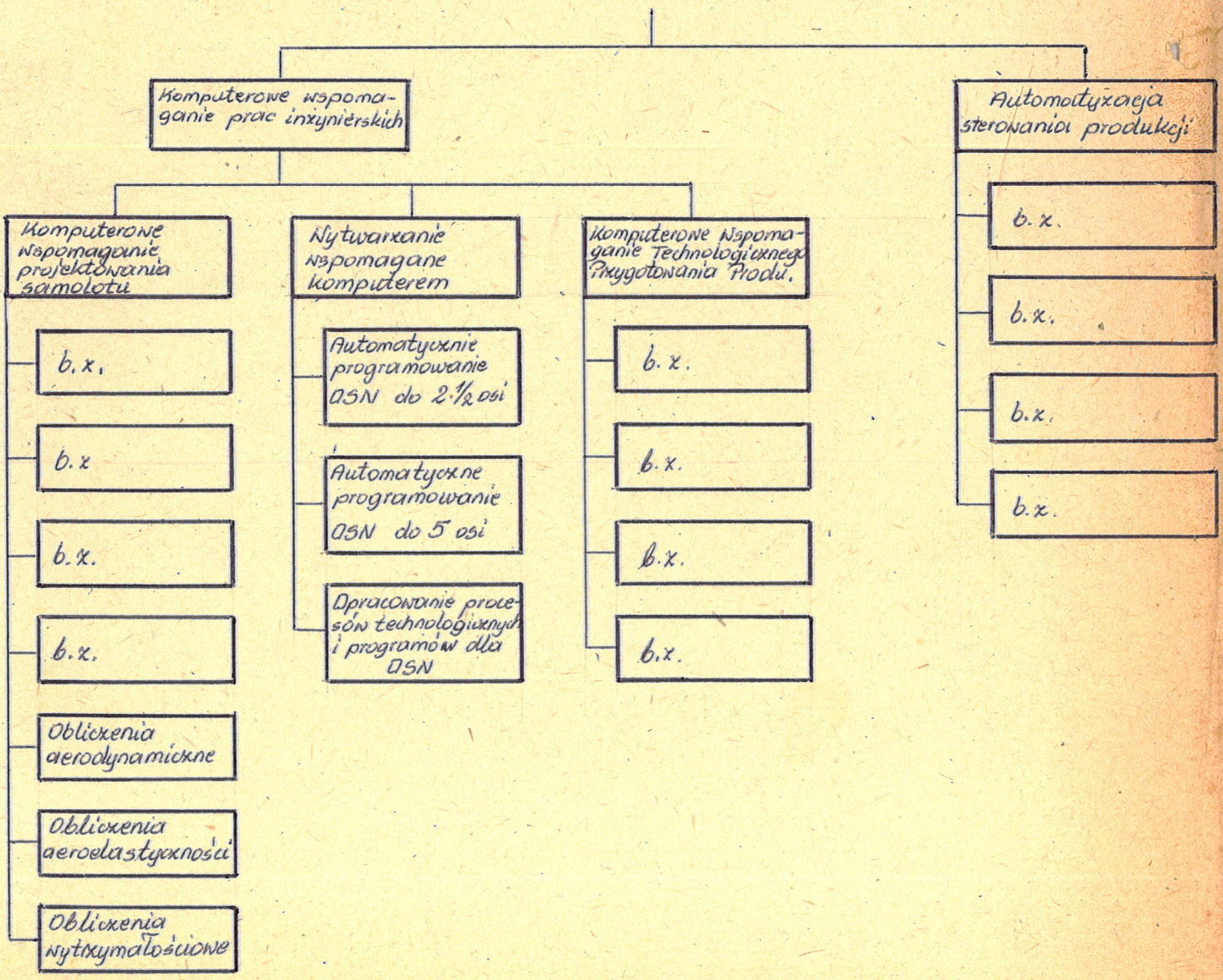
1985.07.01

KARTA SŁUŻBOWA nr OTT/921/85

Od : OTT Do : EI

Dotyczy : Wnioski i uwagi do programu rozwoju zastosowań informatyki (Ks.EI/555/85).

Uwzględniając ścisły związek projektowania wspomaganego komputerem (CAD), z wytwarzaniem wspomaganym komputerem (CAM) proponuje się wydzielić z technologicznego przygotowania produkcji wsp.komp. : opracowanie procesów technologicznych i programów dla OSN oraz uzupełnić o inne elementy system informatyczny. Po wprowadzeniu zmian część schematu struktury systemu informatycznego WSK PZL Mielec wyglądałoby następująco :



Ze względu na stosowanie przestarzałej techniki w mikrokomputerach SM-4 wydaje się niecelowe bazowanie na tym sprzęcie na przełomie roku 1990 szczególnie w służbach technicznych TTL , FTT , OTT. Dotychczasowy kierunek rozwoju w naszych służbach zmierza do instalowania mikrokomputerów MK 4502 z możliwością podłączenia do komputera R-34 lub SM 1505 jako stacji abonenckich. Mikrokomputer MK 4502 będzie stopniowo u nas zastępowany mikrokomputerami ELWRO 800 (odpowiednik do IBM PC).

Komputerowe wspomaganie prac inżynierskich winno " pracować" na dwóch instalacjach niezależnie tj. R-34 i SM-1505. Dlatego minikomputer powinien posiadać pamięć masową 8 x 200 MB. Wskazane aby terminale w służbach technicznych miały możliwość przełączenia się z jednego zestawu w drugi lub odwrotnie.

Należy odchodzić od klasycznego sposobu rozrysowania samolotu jak i wykonania płaskich i przestrzennych wzorników. System płazowy będzie funkcjonował dalej z tym , że płazy są wykonywane przez komputer z dużym plotterem. Dalej informacja jest przenoszona na "twardy materiał" przy pomocy urządzenia fotokopiującego. Takie płazy są podstawą do opracowania i wykonania pomocy warsztatowych takich jak wzorniki płaskie i przestrzenne (tworzywa sztuczne).

W dziale automatyzacji sterowania produkcją i sterowania przedsiębiorstwem nie uwzględniono OBR-u , który jest jednostką samodzielną i samofinansującą się co bardzo ułatwia zadanie projektantom systemów. Wprowadzenie , przetestowanie i wdrożenie modelowego rozwiązania sterowania ośrodkiem wydaje się zadaniem łatwiejszym niż wdrożenie takiego systemu w przedsiębiorstwie.

GŁÓWNY TECHNOLOG OBR
OBR
OTT
inż. Z. Podolski

7321

INSTYTUT ORGANIZACJI PRZEMYSŁU MASZYNOWEGO
„ORGMASZ" WARSZAWA, ul. ŻELAZNA 87

Zakład Projektowania Organizacji Przedsiębiorstw w Krakowie

nazwa zakładu badawczo–projektowego lub zespołu zadaniowego

TYTUŁ ZADANIA (TEMATU)

Analiza potrzeb i program rozwoju zastosowań informatyki w WSK "PZL-Mielec" w latach 1986-1990 oraz prognozy do 1995 r.

TYTUŁ ETAPU

Program rozwoju zastosowań informatyki w WSK "PZL-Mielec" w latach 1986-1995

Symbol zadania (tematu): 285-0-03

Symbol etapu: II

WYKONAWCY	TYTUŁ, STOPIEŃ, IMIĘ, NAZWISKO	DATA	PODPIS
AUTOR WIODĄCY	mgr inż. Lesław Gromek	05.05	
	oraz zespół współpracujący		
	i konsultujący		
KONSULTANT			
WERYFIKATOR	mgr inż. Marek Chałówka	05.05	
KIEROWNIK PRACOWNI			
KIEROWNIK ZAKŁADU lub KIER. ZESP. ZADANIOWEGO	inż. Michał Drukowski	05.05	
Z-CA DYREKTORA			
DYREKTOR	doc.dr inż. Antoni Cenian	05.05	

KARTA INFORMACYJNA OPRACOWANIA		
ZLECENIODAWCA		Wytwórnia Sprzętu Komunikacyjnego "PZL-Mielec"
NAZWA, SYMBOL I DATA UMOWY, ZLECENIA		Aneks nr 1 z dnia 5.11.1984 do Zbiorowego Porozumienia o Współpracy pomiędzy WSK "PZL-Mielec" a IOPK ORGMASZ
TERMIN	ROZPOCZĘCIA	IV kw.1984 r.
	ZAKOŃCZENIA	II kw.1985 r.
PROTOKÓŁ ODBIORU: SYMBOL, DATA*		
ROZDZIELNIK	EGZ. NR 1 (oryginał)	WSK "PZL-Mielec"
	EGZ. NR 2	IOPK ORGMASZ
	EGZ. NR 3	WSK "PZL-Mielec"
	EGZ. NR 4	-"-
	EGZ. NR 5	-"-
	EGZ. NR 6	IOPK ORGMASZ

KLAUZULA DOSTĘPNOŚCI OPRACOWANIA: (tajne S, tajne, poufne, do użytku służbowego, do rozpowszechnienia, inne – podać jakie)

Do użytku służbowego
Wyłącznie wyłącznie za zgodą WSK "PZL-Mielec"

* wypełnia po posiedzeniu Komisji Sekretarz Komisji na dwóch egzemplarzach pracy dostarczonych do odbioru. Na pozostałych egzemplarzach wypłenia autor wiodący.

Skład Zespołu współpracującego i konsultującego

1. dr inż. Zbigniew Adamczyk - Kierownik Zakładu Automatyzacji Komputerowej i Elektroniki Instytutu Obróbki Skrawaniem w Krakowie

2. mgr inż. Włodzimierz Adamski - Kierownik Wydziału Odwzorowania Geometrii Ośrodka Badawczo-Rozwojowego SK WSK"PZL-Mielec"

3. mgr inż. Robert Białecki - Kierownik Pracowni Zakładu Automatyzacji Komputerowej i Elektroniki IOS w Krakowie

4. mgr inż. Janusz Chodorowski - Główny Technolog Zakładu Lotniczego WSK "PZL-Mielec"

5. dr inż. Czesław Rybak - Główny Specjalista d/s Informatyki WSK "PZL-Mielec"

6. mgr inż. Mieczysław Rybak - Z-ca Kierownika Samodzielnej Pracowni Informatyki Lotniczej Instytutu Lotnictwa w Warszawie

Zestawiono w schematach symbole i skróty

EMC - elektroniczna maszyna cyfrowa

OSN - obrabiarka sterowana numerycznie

APT - Automatically Programed Tools

NC - Numerical Control

CNC - Computer Numerical Control

DNC - Direct Numerical Control

PAO - pamięć operacyjna

MB - mega bajty

WE/WY - urządzenia wejściowe / wyjściowe

KWI - komputerowo wspomaganie procesu inżynierskiego

KWP - komputerowo wspomaganie projektowania

KWTP - komputerowo wspomaganie technologicznego przygotowania produkcji

AW - automatyzacja wytwarzania

AST - automatyzacja sterowania przedsiębiorstwem

ESW - elastyczne systemy wytwarzania

CBD - Centralna Baza Danych

LBD - Lokalna Baza Danych

BDŚ - Baza danych środowiskowych

BDZ - Baza danych dla zarządzania

GPT - Gospodarka produktami Podstawowymi

GNT - Gospodarka środkami Trwałymi

GPN - Gospodarka pomocami naukowymi

GM - Gospodarka Materiałami

GZ - Gospodarka Zapasami

GF - Gospodarka środkami Finansowymi i Rachunkowość

GE - Gospodarka energią

GZOP - Gospodarka zasobami Ogólnego Przeznaczenia

MOSIP - Modułowy System Informatyczny Przedsiębiorstwo

SZBD - System Zarządzania Bazą Danych

BD - System Bazy Danych

SIK - System Informowania Kierownictwa

TPP - Techniczne Przygotowanie Produkcji

SPW - Specjalne pomoce warsztatowe

SPM - Specjalne pomoce miernicze

UPW - uniwersalne pomoce warsztatowe

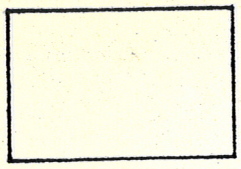
UPM - uniwersalne pomoce mierniczo

PW - pomoce warsztatowe

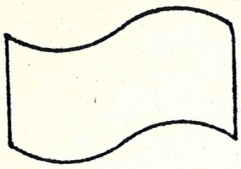
SPOKN - System Programowania Obrabiarek Sterowanych Numerycznie

KSPOKN - Komputerowy System Programowania Obrabiarek Sterowanych Numerycznie

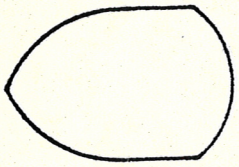
KPT - System Komputerowego Wspomagania Przygotowania Procesów Technologicznych.



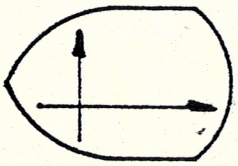
- blok funkcjonalny /urządzenie sterujące/ przetwarzanie



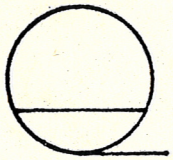
- czytnik / perforator taśmy papierowej



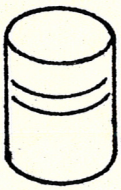
- monitor ekranowy alfanumeryczny



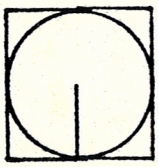
- monitor ekranowy graficzny



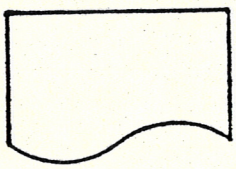
- pamięć zewnętrzna na taśmie magnetycznej



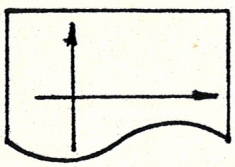
- pamięć zewnętrzna na kasetowym dysku magnetycznym



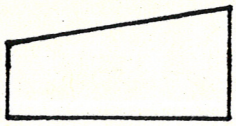
- pamięć zewnętrzna na elastycznym dysku magnetycznym



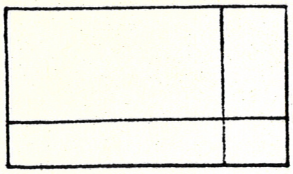
- drukarka / tabulogram



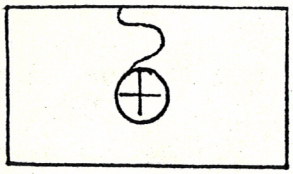
- printer - plotter / drukarka trwałej kopii



- urządzenie z klawiaturą / monitor



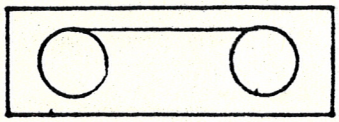
- plotter, graficzne urządzenie wyjścia



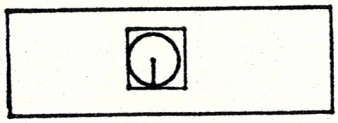
- digitizer, graficzne urządzenie wejścia



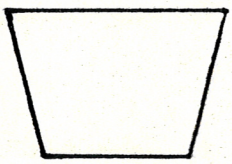
- modem



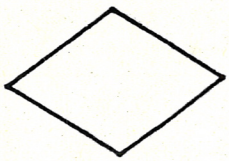
- pamięć zewnętrzna kasetowa na taśmie magnetycznej



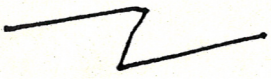
- urządzenie do wprowadzania danych na dysk elastyczny



- blok danych wejściowych / wyjściowych

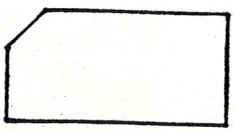


- operacja określająca wybór jednej z alternatyw dróg działania



- przesyłanie danych za pośrednictwem urządzeń telekomunikacyjnych

- droga przepływu danych



- czytnik kart perforowanych

INSTYTUT ORGANIZACJI PRZEMYSŁU MASZYNOWEGO
00-879 Warszawa, ul. Żelazna 87 – Konto Bankowe NBP VIII O/M W-wa 1081-2394

ZAWARTOŚĆ PROJEKTU

STRONIC OGÓŁEM	216	TABLIC	19
RYSUNKÓW I SCHEMATÓW	46	ZAŁĄCZNIKÓW	

L. P.	SPIS TREŚCI	STRONA

Część I Ogólna

Część II Komputerowe wspomaganie prac inżynierskich

Część III Automatyzacja wytwarzania

Część IV Automatyzacja sterowania Przedsiębiorstwem

Druk WZKart. Zam. R-246.

PROGRAM ROZWOJU ZASTOSOWAŃ INFORMATYKI
W SZK "PZL-MIELEC" W LATACH 1986-1995

CZĘŚĆ I

OGÓLNA

Spis treści

str.

1. WSTĘP 9

1.1. Przedmiot opracowania 9
1.2. Podstawa opracowania 9
1.3. Zakres opracowania 11
1.4. Struktura opracowania 11

2. Charakterystyka i kierunki rozwoju WSK "PZL-Mielec" w latach 1986 - 1995 12

3. Struktura Systemu Informatycznego Przedsiębiorstwa 13

4. Ogólna charakterystyka Programu 15

4.1. Struktura Programu 15
4.2. Ogólny opis Programu 16
4.3. Ogólne uwarunkowania realizacji Programu 17

5. Program rozwoju zastosowań informatyki w WSK "PZL-Mielec" w latach 1986-1995 - część zbiorowa 18

5.1. Zbiorcze zestawienie zakładów - tablica nr 1 19
5.2. Zbiorcze zestawienie podstawowego sprzętu komputerowego - tablica nr 2 20
5.3. Zbiorcze zestawienie powierzchni dla potrzeb EMC - tablica nr 3. 20
5.4. Zbiorcze zatrudnienie informatyków i użytkowników systemów informatycznych - tablica nr 4 21

6. Zakładane efekty zbiorcze 23

Rysunki.

Rys.nr 1. Schemat struktury systemu informatycznego WSK "PZL-Mielec"

1. W S T Ę P

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest "Program rozwoju zastosowań informatyki w WSK "PZL-Mielec" w latach 1986 - 1995".
W ramach "Porozumienia o współpracy WSK "PZL-Mielec" i IOPM ORGMASZ w Warszawie zawartego w dniu 1 czerwca 1984 roku Zakład Projektowania Organizacji Przedsiębiorstw w Krakowie opracował temat p.n. "Analiza potrzeb i program rozwoju zastosowań informatyki w WSK "PZL-Mielec" w latach 1986-1990 oraz prognozy do roku 1985".
Temat zrealizowano w dwóch etapach :

etap I "Analiza i ocena aktualnego stanu zastosowań informatyki w WSK "PZL-Mielec" /grudzień 1985 r./

etap II "Program rozwoju zastosowań informatyki w WSK "PZL-Mielec" w latach 1986 - 1995" /maj 1986 r./

Niniejsze opracowanie jest właśnie II etapem realizacji w/w tematu.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania jest Aneks nr 1 z dnia 5.11.1984 r. do Zbiorowego Porozumienia o Współpracy pomiędzy WSK "PZL-Mielec" a IOPM ORGMASZ w Warszawie.
W opracowaniu wykorzystano n/w dokumentację:

1. Koncepcja kompleksowej automatyzacji produkcji usterzenia samolotu Ił-86 - Zespół OBN SK WSK "PZL-Mielec" czerwiec 1978 r.
2. ZTA przedsięwzięcia p.n. Kompleksowa automatyzacja produkcji usterzenia samolotu Ił-86 - opracowanie j.w.

3. Stan i rozwój projektowania i wytwarzania samolotów wspomagany komputerem w WSK "PZL-Mielec" - mgr inż. Włodzimierz Adamski, dr inż. Wojciech Potkański OBR SK WSK "PZL-Mielec" styczeń 1981 r.

4. Analiza stanu obecnego i koncepcja rozwoju zastosowań informatyki w WSK "PZL-Mielec" - dr inż. Czesław Rybak WSK "PZL-Mielec" - marzec 1983 r.

5. Zarządzenie nr 07 Dyrektora Naczelnego z dnia 16 stycznia 1984 r. w sprawie rozwoju informatyki w WSK "PZL-Mielec"

6. Kierunki automatyzacji projektowania i wytwarzania samolotów lekkich - mgr inż. Mieczysław Rybak Instytut Lotnictwa Warszawa - luty 1985

7. Kierunki rozwoju systemu projektowania i wytwarzania wspomaganego komputerem w WSK "PZL-Mielec" mgr inż. Włodzimierz Adamski, Mielec kwiecień 1985 r.

8. Program modernizacji metod technicznego i organizacyjnego przygotowania produkcji lotniczej na lata 1985 - 1990 Zespół Specjalistów WSK "PZL-Mielec" , marzec 1985 r.

9. Techniczne Przygotowanie Produkcji - WSK "PZL-Mielec", styczeń 1971 r.

10. Modułowy System Informatyczny Przedsiębiorstw MOSIP Biuletyny Informacyjne IOPM Zakład Doświadczalny Organizacji Przedsiębiorstw ORGAM Warszawa 1979 r.

11. Koncepcja systemu sterowania procesami produkcyjnymi przedsiębiorstwa w czasie rzeczywistym. Możliwości i uwarunkowania realizacji - dr inż. Zbigniew Adamczyk, Instytut Obróbki Skrawaniem Kraków, październik 1984 r.

12. Konwersacyjny System Programowania Obrabiarek Sterowanych Numerycznie KOPOSN - mgr inż. Robert Białecki, Instytut Obróbki Skrawaniem Kraków, luty 1985 r.

13. Proces Projektowania Samolotu - mgr inż. K.Piwek mgr inż.T.Widelka WSK PZL-Mielec styczeń 77 r.

1.3. Zakres opracowania

Program rozwoju zastosowań informatyki w WSK "PZL-Mielec" w latach 1986-1995" swoim zakresem obejmuje wszystkie obszary zastosowań komputerowej techniki numerycznej i graficznej w Przedsiębiorstwie macierzystym w Mielcu. Zakłady zamiejscowe nie były rozpatrywane. Podstawowe obszary zastosowań informatyki to:

- proces projektowania i wykonania prototypu samolotu,
- technologiczne przygotowanie produkcji seryjnej,
- procesy wytwórcze i pomocnicze,
- szeroko pojęte sterowanie Przedsiębiorstwem.

Niektóre fragmenty procesu projektowania samolotu jak badania stanowiskowe i w locie zostały pominięte na życzenie Przedsiębiorstwa.

Systemy Zarządzania, Informowanie Kierownictwa i Automatyzacji Prac Biurowych zostały wbudowane w systemy podstawowe.

1.4. Struktura opracowania

Program składa się z czterech części:

Część I Ogólna
Część II Komputerowe wspomaganie prac inżynierskich
Część III Automatyzacja wytwarzania
Część IV Automatyzacja sterowania Przedsiębiorstwem

Każda część składa się z części opisowej zawierającej koncepcję systemu lub podsystemu i tabelarycznej - zawierającej zestawienie przedsięwzięć i tematy Programu.

2. CHARAKTERYSTYKA I KIERUNKI ROZWOJU PRZEDSIĘBIORSTWA W LATACH 1986 - 1995

Kombinat WSK "PZL-Mielec" jest przedsiębiorstwem wielozakładowym /7 zakładów/ grupującym zakłady skoncentrowane w jednostce macierzystej i zamiejscowe. Zatrudnia ok. 20 tys. pracowników. Podstawowy profil produkcji Przedsiębiorstwa to produkcja lotnicza, stanowiąca 60% wartości produkcji.

Podstawowy asortyment to:

- samoloty pasażerskie i dyspozycyjne
- samoloty rolnicze
- samoloty specjalne,

pozostały asortyment to:

- silniki wysokoprężne SW680 /100 odmian/
- aparatura paliwowe
- narzędzia do obróbki wiórowej
- przyrządy obróbcze
- wózki golfowe
- specjalne nadwozia samochodowe.

Ponad 50% produkcji przeznaczane jest na eksport.

Stosowane w produkcji lotniczej procesy technologiczne prowadzone są przy szerokim zastosowaniu obrabiarek sterowanych numerycznie i centrów obróbczych. Łączna ich ilość wynosi aktualnie 70 sztuk i wzrośnie w najbliższej pięciolatce o 100 sztuk. Wyroby lotnicze wytwarzane są głównie w technologii konwencjonalnej opartej na płazowo-szablonowej metodzie przygotowania produkcji.

Stosuje się szereg unikalnych procesów technologicznych jak: obróbka tytanu i stali tytanowych, obróbka elementów cienkościennych czy obróbka długich elementów profilowych /dźwigarów/

W przyszłym dziesięcioleciu rozwijać się będzie głównie produkcję lotniczą przy ustabilizowanym na wysokości roku bieżącego, poziomie produkcji asortymentów pozostałych .

Planowany jest szereg nowych uruchomień wyrobów konstrukcji własnej i licencyjnej jak np.

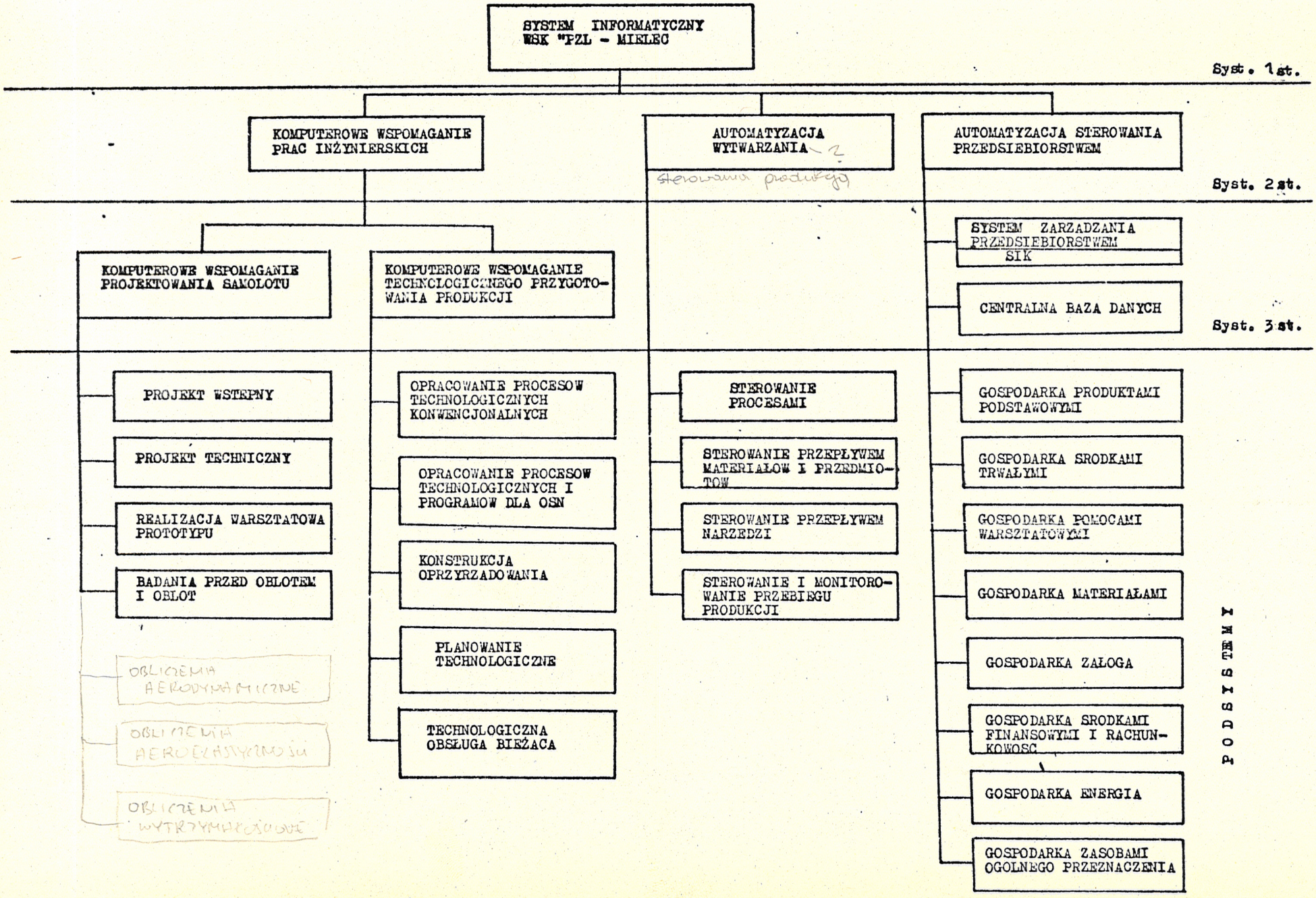
- AN - 3
- AN- 28 - nowe wersje
- TS 11 ISKRA
- dalsze elementy samolotu IŁ 86
- elementy kooperacyjne

itd.

3. STRUKTURA SYSTEMU INFORMATYCZNEGO PRZEDSIEBIORSTWA

W ramach Programu została opracowana koncepcja Systemu Informatycznego Przedsiębiorstwa jako docelowa postać, którą osiągnie się w wyniku realizacji wyszczególnionych w nim przedsięwzięć . System Informatyczny składa się z systemów 2 i 3 oraz podsystemów . Ramowy schemat Systemu przedstawiono na rys.1.

Koopwracja systemów 2 i 3 oraz podsystemów przedstawiono w odpowiednich częściach opisowych poprzedzających część programową .



Rys. nr 1. SCHEMAT STRUKTURY SYSTEMU INFORMATYCZNEGO WSK PZL-MIELEC

4. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PROGRAMU

4.1. Struktura Programu

Program opracowany został w kilku częściach, z których każda obejmuje jeden z obszarów wymienionych w p. 1.3 i odpowiada systemowi 2° lub podsystemowi informatycznemu.

Program składa się z n/w części:

- Program Zastosowań Informatyki w WSK "PZL-Mielec" w latach 1986 - 1995 - część zbiorcza.
- Program komputerowego wspomagania projektowania samolotu
- Program komputerowego wspomagania technologicznego przygotowania produkcji
- Program automatyzacji wytwarzania
- Program automatyzacji sterowania Przedsiębiorstwem - część zbiorcza
- Zestawienie tematów Programu automatyzacji Sterowanie Przedsiębiorstwem

a/ Podsystem : Centralna Baza Danych
b/ Podsystem: Gospodarka Produktami Podstawowymi
c/ Podsystem: Gospodarka Środkami Trwałymi
d/ Podsystem: Gospodarka Pomocami Warsztatowymi
e/ Podsystem: Gospodarka Materiałami
f/ Podsystem: Gospodarka Załogą
g/ Podsystem: Środkami Finansowymi i Rachunkowość
h/ Podsystem: Gospodarka Energią
i/ Podsystem: Gospodarka Zasobami Ogólnego Przeznaczenia.

4.2. Ogólny opis Programu

Obecnie Program obejmuje okres dziesięcioletni /lata 1986-1995/ a więc dość długi, nie podzielono okresu realizacji na etapy o ściśle zdefiniowanym zakresie szczegółowym. Terminy rozpoczęcia i zakończenia realizacji przedsięwzięcia /tematu/ mają raczej określić szacunkowy czas trwania realizacji niż narzucać ścisły harmonogram. Terminy i kolejność realizacji określone będą w planach wycinkowych. Celem jaki sobie postawiono było opracowanie modelu informatycznego Przedsiębiorstwa, możliwego do utworzenia w ciągu dziesięciolecia i sformułowanie przedsięwzięć /problem - oprogramowanie - sprzęt - ludzie - czas - koszty/ zmierzających do jego osiągnięcia. Docelowy model jest to zintegrowany, hierarchiczny, wielopoziomowy system informatyczny Przedsiębiorstwa. Okres dziesięcioletni jest zbyt krótkim okresem na osiągnięcie tego modelu. Dlatego Program zakłada w tym okresie tworzenie podstaw i elementów systemu /projektowanie - wytwarzanie - sterowanie Przedsiębiorstwem/, zaś ich integrację pozostawiając już na okres następny.
Ale i tak jest to program maksymalny. Zakłada duże nasycenie sprzętem komputerowym i pełne oprogramowanie występujących problemów, co pociąga za sobą konieczność dużej koncentracji pracy i środków, również dewizowych. Wynika to z tego, że stwierdzono nawet duże zaległości w zastosowaniu techniki komputerowej w niektórych obszarach i kierowano się chęcią ich nadrobienia, przy jednoczesnym dążeniu do osiągnięcia sukcesywnego postępu.
Szczegółowość opracowania Programu dla poszczególnych obszarów jest różna od stosunkowo dużej w systemach
- projektowania samolotu
- technicznego przygotowania produkcji

- sterowania przedsiębiorstwem sterowania produkcją ?

do małej w przypadku automatyzacji wytwarzania.

Mniejsze szczegółowość w przypadku tego ostatniego systemu wynika z ogólnokrajowego, słabego zaawansowania prac w tej dziedzinie, co ma wpływ na rozwiązania szczegółowe w przedsiębiorstwach.

Jak już wspomniano, w Programie założono konieczność wydatkowania środków dewizowych /ok. 1 mln. USD/. Uznano to za konieczne, przy świadomości, że efektywność tych nakładów w tym właśnie przedsięwzięciu tj. projektowaniu i produkcji samolotów jest ogromna.

4.3. Ogólne uwarunkowania realizacji Programu

Realizacja Programu przez warunku oczywistego jakim jest zabezpieczenie środków finansowych, wymaga udoskonalenia pewnych mechanizmów zarządzania Przedsiębiorstwem, które powinny wytwarzać efekt "ssania" nowoczesnych metod pracy. Oto niektóre propozycje:

1. Kształtować takie parametry techniczno-ekonomiczne dla poszczególnych pionów, służb, komórek, by osiągnięcie ich było możliwe tylko za pomocą intensywnych metod realizacyjnych zapewniając jednocześnie nadzór merytoryczny oraz środki finansowe, sprzęt, oprogramowanie i szkolenie.
2. Przyjąć zasadę, że głównym odpowiedzialnym za przygotowanie i wdrożenie systemu, podsystemu, pakietu czy modułu jest kierownik komórki organizacyjnej odpowiedniego szczebla. On to pod nadzorem merytorycznym i formalnym Głównego Informatyka:
   - zleca opracowanie projektów technicznych i oprogramowania,
   - zleca zakup i instalację sprzętu,

- organizuje szkolenie,
- wdraża opracowanie w podległej sobie komórce.

3. Wobec powyższego wymagać należy bezwzględnie znajomości zagadnień informatyki przez kierowników komórek organizacyjnych istotnych w obszarze ich działania na równi ze znajomością zagadnień fachowych.

4. Rozwijać zasadę pozytywnej selekcji kadrowej preferującej pracowników zdolnych do opanowania, wdrożenia i stosowania nowoczesnych metod pracy i osiągania założonych efektów. W ślad za tym stosować znaczące preferencje płacowe.

5. Służby Głównego Informatyka wzmocnić tak, by mogła pełnić nadzór merytoryczny i formalny nad wszystkimi obszarami zastosowań informatyki przy jednoczesnym prowadzeniu prac projektowych, programowych, wdrożeniowych i eksploatacyjnych systemów 3-go i 4-go poziomu hierarchicznego Systemu Informatycznego Przedsiębiorstwa oraz realizować zlecenia projektowo-programowe kierowników innych komórek organizacyjnych. Inne uwarunkowania dotyczące poszczególnych systemów niższych stopni, podano w częściach opisowych "Programów rozwoju zastosowań informatyki" każdego z nich.

5. PROGRAM ROZWOJU ZASTOSOWAŃ INFORMATYKI W WSK "TZIL-MIELEC" W LATACH 1986 - 1995.

Część zbiorcza :

Tablica nr 1. Zbiorcze zestawienie nakładów na rozwój informatyki w latach 1986-1990-1995

Tablica nr 2. Zbiorcze zestawienie podstawowego sprzętu komputerowego.

Tablica nr 3 Zbiorcze zestawienie powierzchni dla potrzeb EMC

Tablica nr 4. Zbiorcze zatrudnienie informatyków.

Tablica nr 1

ZBIORCZE ZESTAWIENIE NAKŁADÓW NA ROZWÓJ INFORMATYKI
W HOK "PZL-MIELEC" W LATACH 1986 - 1990 - 1995

Lp.	System - podsystem	Nakłady w tys. zł.			W tym nakłady dewizowe USD	Uwagi
		Projektowanie oprogramow. wdrożenie adaptacje	Sprzęt komputerowy	Razem		
1	2	3	4	5	6	7
1.	Komputerowe wspomaganie projektowania samolotu	231800,0	653530,5	885330,5	1008000,0	
2.	Komputerowe wspomaganie technologicznego przygotowania produkcji seryjnej	161420,0	w w/w	161420,0	w w/w	
3.	Automatyzacja wytwarzania sterowanie punktu 2	wg projektów inwestycyjnych				
4.	Automatyzacja sterowania Przedsiębiorstwem	219985,0	433665,6	650650,6		
	Podsystem:					
	- Centralna Baza Danych	27800,0	89996,6	117796,6		
	- Gospodarka Środkami Trwałymi	17575,0	17808,0	35383,0		
	- Gospodarka Prod.Podstaw.	50630,0	81844,0	132474,0		
	- Gospodarka Pomocami Warsztatowymi	22955,0	47456,0	70411,0		
	- Gospodarka Materiałami	27925,0	50766,0	78691,0		
	- Gospodarka Załogą	15140,0	38175,0	53315,0		
	- Gospodarka Środkami Finans. i Rachunkowość	40460,0	87620,0	128080,0		
	- Gospodarka Energią	9800,0	20000,0	29800,0		
	- Gospodarka Zasobami Ogólnego Przeznaczenia	4900,0	-	4900,0		
5.	Adaptacja obiektu ZSZ dla potrzeb centrum obliczeniowego	-	36000,0	36000,0		
	Razem:	610205,0	1123196,1	1733401,0	1008000,0	
			w tym sprzęt 1087196,1			

Tablica nr 2

ZESTAWIENIE ZAMIERZEŃ INWESTYCYJNYCH SPRZĘTU KOMPUTEROWEGO
DO ZAKUPU W LATACH 1986 - 1995

Lp.	Nazwa zestawu	Typ	Ilość sztuk	Koszt		Konfiguracja	Uwagi
				tys.zł	USD		
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Komputer	R-34	1	25778,0	-	wg tab. nr 1 cz.II	
2.	Rozbudowa konfiguracji systemu komputerowego	R-32	1	89996,6	-	wg tab.1 cz.IV	
3.	Komputerowy system graficzny na bazie minikomputera	SMA /SM-40, SM-5/	4	115500,0	-	wg tab.1 cz.II	
4.	Komputerowy system graficzny	TEKTRONIX Serie 6200 CALCOMP 748/915 CALCOMP 942	1	3696,0	268000,0	-"-	
5.	Komputerowa stacja graficzna	TEKTRONIX PLOT 10	3	33120,0	240000,0	-"-	
6.	Wielkogabarytowy system krosłący	HONEYWELL NORD 100	1	69300,0	500000,0	-"-	
7.	Minikomputer 32 bitowy	SM 1905	1	141102,5	-	-"-	
8.	Minikomputer	OLIVETTI M 40	3	12420,0	90000,0	wg tab.3 cz.II	zakup realizowany w 1985 r.
9.	Minikomputer	SM-4	9	178056,0	-	wg tab. 3-10 cz.IV	
10.	Mikrokomputer	MK 4502	104	135011,0	-	-"-	lub następca 16-to bitowy
11.	Mikrokomputer	AC 825	9	30600,0	-	wg tab.6 cz.IV	
	Razem		137	1087196,1	1008000,0		

Tablica nr 3

ZBIORCZE ZESTAWIENIE POWIERZCHNI DLA ZAINSTALOWANIA
SPRZĘTU KOMPUTEROWEGO W LATACH 1986 - 1995

Lp.	Nazwa komórki organizacyjnej	Symbol komórki organ.	Ilość instalowanych EMC	Powierzchnia m^2		Wymagania	Uwagi
				podstawowa	pomocnicza		
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Ośrodek Badawczo-Rozwojowy	OBR	2	180	70	częściowo klimatyz.	
2.	Biuro Konstrukcyjne Samolotów Specjalnych	OLS	1	60	-		
3.	Biuro Konstrukcyjne Samolotów Pasażerskich	OLP	1	60	-		
4.	Biuro Konstrukcyjne Samolotów Rolniczych	OLR	1	60	-		
5.	Wydział Odwzorowania Geometrii	W-15	1	120	40		
6.	Dział Głównego Technologa OBR	OBT	1	60	-		
7.	Zakład Lotniczy	ZL	1	60	-		
8.	Zakład Silnikowy	ZS	1	60	-		
9.	Zakład Aparatury Pokładowej	ZA	1	60	-		
10.	Zakład Pomocy Fabrykacyjnych	ZP	1	60	-		
11.	Zakład Utrzymania Ruchu	ZR	1	60	-		
12.	Dział Głównego Informatyka	KI	1	520	330	klimatyzowane	
13.	Dział Gł.Technologa Zakładu Lotniczego	TTL	2	120	-		
14.	Dział Gł.Technologa Zakładu Pomocy Fabrykacyjnych	TTP	1	60	-		
15.	Dział Zaopatrzenia	KZ	1	60	-		
16.	Dział Spraw Osobowych	KK	1	60	-		
17.	Dział Głównego Księgowego	KG	1	60	-		
18.	Dział Głównego Energetyka	KE3	1	60	-		
	Razem :			1780	440		

Tablica nr 4

ZBIORCZE ZESTAWIENIE POTRZEB ZATRUDNIENIA INFORMATYKÓW W LATACH 1986 - 1990 - 1995

Lp.	Nazwa specjalności	Zatrudnienie w roku			Uwagi
		1985	1990	1995	
1	2	3	4	5	6
1.	Projektant systemów BPD	6	15	15	
2.	Programiści komputerów mini i mikrokomputerów	45	70	30	
3.	Programiści systemowi	18	15	10	
4.	Technolodzy programiści	35	50	65	użytkownicy systemów programowania OSN
5.	Konserwatorzy EMC, komputerów, mini i mikrokomputerów, komputerowych urządzeń graficznych	15	60	60	
6.	Konserwatorzy części mechanicznej urządzeń peryferyjnych	3	7	7	
7.	Operatorzy systemów BPD, KWPI	14	380	450	użytkownicy systemów przetwarzania i inżynierskich
8.	Operatorzy maszyn przygotowania danych	40	20	20	
9.	Operatorzy komputerów i minikomput.	18	70	75	
	Razem:	194	687	732	

6. ZAKŁADANE EFEKTY EKONOMICZNE WDROŻENIA PROGRAMU ROZWOJU ZASTOSOWAŃ INFORMATYKI

Doświadczenia wszystkich większych firm lotniczych na świecie pozwalają na stwierdzenie, że nowoczesny przemysł lotniczy nie może istnieć bez szerokiego wprowadzenia komputerowej techniki numerycznej i graficznej do projektowania, wytwarzania, sterowania produkcją i zarządzania. Poza tego stwierdzenia oszacowanie efektów kompleksowej komputeryzacji w/w obszarów jest niezmiernie trudne ze względu na liczne uwarunkowanie zewnętrzne i wewnętrzne występujące zarówno przy wdrożeniu jak i eksploatacji systemu.

Niemniej korzystając z publikowanych danych o efektywności podobnych przedsięwzięć w przodujących firmach lotniczych /program IPAD w NASA/ oraz doświadczeń Instytutu Lotnictwa i WSK Okęcie z eksploatacji posiadanego przez nich systemu projektowania przeprowadzono szacunkowy rachunek efektywności przedsięwzięć zawartych w Programie.

Główne przewidywane efekty to:

- w zakresie projektowania samolotu

  1/ skrócenie cyklu projektowania samolotu średniej wielkości do 1-go roku

  2/ skrócenie czasu wykonania prototypu i zmniejszenie pracochłonności o ok. 40%,

- w zakresie wytwarzania

  3/ zmniejszenie kosztów wytwarzania samolotu o 25 - 30%

  4/ skrócenie cyklu realizacji produkcji wyrobu o ok. 25%

  5/ zwiększenie zdolności produkcyjnej posiadanej bazy wytwórczej o 15 - 20%.

Ponadto zintegrowany, komputerowy system projektowania i wytwarzania umożliwia poprzez szybkie opracowywanie nowych konstrukcji, adaptację istniejących oraz szybką realizację zleceń możliwość konkurowania na rynku samolotów lekkich i średnich i zdobywania nowych rynków zbytu.

PROGRAM ROZWOJU ZASTOSOWAŃ INFORMATYKI
W WSK "PZL - MIELEC" W LATACH 1986-1995

CZĘŚĆ II

KOMPUTEROWE WSPOMAGANIE PRAC INŻYNIERSKICH

Spis treści

str.

Rozdział 1. Komputerowe wspomaganie projektowania samolotu

1. Charakterystyka problemu 3
   1.1. Ogólna struktura procesu projektowania 4
   1.2. Cele "Programu komputerowego wspomagania projektowania samolotu" 4
2. Strategiczna koncepcja rozwiązania problemu 5
3. Koncepcja komputerowego systemu projektowania samolotu 6
   3.1. Struktura systemu 6
   3.2. Struktura podsystemu PROJEKT WSTĘPNY 7
   3.3. Struktura podsystemu PROJEKT TECHNICZNY 7
   3.4. Struktura podsystemu REALIZACJA WARSZTATOWA 27
4. Struktura oprogramowania systemu 32
   4.1. Koncepcja rozbudowy oprogramowania systemu 37
5. Wymagane cechy systemu operacyjnego komputera i pakiety standardowe 38
6. Wymagana konfiguracja systemu komputerowego 39
7. Proponowana konfiguracja systemu komputerowego 40
8. Ważniejsze cechy charakterystyczne sprzętu komputerowego 42
9. Program komputerowego wspomagania projektowania samolotu. 46

Rozdział 2. Komputerowe wspomaganie technologicznego przygotowania produkcji

1. Charakterystyka problemu 48
2. Charakterystyka poszczególnych modułów 49
   2.1. Zakładanie i aktualizacja kartotek podstawowych Centralnej Bazy Danych 50
   2.2. Opracowanie procesów technologicznych montażu i obróbki konwencjonalnej 50
   2.3. Opracowanie procesów technologicznych i programów na OMN 55
   2.4. Konstrukcja oprzyrządowania montażowego i obróbczego 60

2.5. Opracowanie dokumentacji planowania technologicznego i zabezpieczenia zdolności produkcyjnej 61

2.6. Technologiczna obsługa bieżącej produkcji lotniczej 63

3. Sprzęt komputerowy dla KWTP

4. Program komputerowego wspomagania technologicznego przygotowania produkcji

Rysunki:

Rys.nr 1 - Schemat konfiguracji sprzętu systemu komputerowego wspomagania prac inżynierskich

Tablice:

Tablica nr 1 - Zestawienie docelowej konfiguracji sprzętu komputerowego systemu KWI

Tablica nr 2 - Program komputerowego wspomagania prac inżynierskich

Tablica nr 3 - Program komputerowego wspomagania technologicznego przygotowania produkcji.

Rozdz.1. KOMPUTEROWE WSPOMAGANIE PROJEKTOWANIA SAMOLOTU

1. CHARAKTERYSTYKA PROBLEMU

Problem obejmuje proces projektowania samolotu w pełnym cyklu od koncepcji począwszy a na wykonaniu serii prototypowej skończywszy. Jest to problem specyficzny ze względu na złożoność przedmiotu procesu projektowego /samolotu/ i złożoność samego procesu polegającej na ogromnej ilości operacji obliczeniowych i konstrukcyjnych oraz ogromnej ilości powiązań i sprzężeń zwrotnych pomiędzy tymi operacjami. Do innych istotnych cech procesu projektowego należy:

- długi cykl realizacji /w metodyce tradycyjnej - kilkuletni/,
- wysoki koszt realizacji,
- opracowywanie wielu odmian projektu bazowego,
- konieczność opracowywania wielowariantowego,
- konieczność optymalizacji rozwiązań częściowych i całościowych.

To w/w cechy zmusiły wszystkie liczące się lotnicze ośrodki projektowo-produkcyjne do stosowania intensywnych metod wspomagających proces projektowania w postaci komputerowych systemów projektowania z wykorzystaniem rozbudowanej techniki numerycznej i graficznej.

Niektóre metody automatyzujące operacje projektowe są już stosowane w OBR SK WSK "PZL-Mielec", nie tworzą one jednak zintegrowanego w pełni systemu projektowania.

Zadaniem niniejszego Programu automatyzacji projektowania samolotu jest wdrożenie w pełni zintegrowanego, kompleksowego systemu komputerowego wspomagającego projektowanie samolotów.

1.1. Ramowa struktura procesu projektowania samolotu

Pomijając wstępną fazę procesu projektowania, którym jest tworzenie programu produkcji samolotu, sam proces projektowania dzieli się na n/w etapy:

I. Koncepcja idealna samolotu
II Studium i projekt ofertowy
III Projekt wstępny
IV Projekt techniczny
V Realizacja warsztatowa /technologia i wykonanie serii prototypowej/
VI Próby i badania do oblotu i oblot.

1.2. Cel Programu automatyzacji projektowania samolotu

Celem Programu jest stworzenie warunków technicznych i organizacyjnych dla realizacji w/opisanych etapów procesu projektowania samolotu w ramach komputerowego systemu projektowania z wykorzystaniem techniki numerycznej i graficznej.

Warunki techniczne to:

- stworzenie odpowiedniej bazy komputerowej
- wyposażenie komórek projektowych w sprzęt usprawniający pomocnicze procesy projektowe np. gospodarka dokumentacją.

Warunki organizacyjne to:

- opracowanie i wdrożenie komputerowego systemu projektowania.
- dostosowanie struktury organizacyjnej OBR do struktury systemu projektowania,
- przygotowanie zespołów projektantów do pracy w ramach systemu.

2. STRATEGICZNA KONCEPCJA ROZWIĄZANIA PROBLEMU

Aktualny stan zastosowań informatyki w procesie projektowania w OBR-SK, jego ocena i wnioski zostały przedstawione w opracowaniu poprzedzającym niniejszy Program automatyzacji projektowania samolotu. Uwzględniając to oraz w/w cele zaproponowano koncepcję rozwiązania problemu złożoną z dwóch zasadniczych tematów:

1. Stworzenie komputerowego centrum projektowania na bazie komputera R-34 i stacji graficznych produkcji zachodniej wraz z uzupełniającym systemem minikomputerowym SM 1505.
2. Podjęcie budowy komputerowego systemu projektowania samolotu wspólnie OBR SK i Instytut Lotnictwa na bazie systemów aktualnie eksploatowanych w obu placówkach projektowych.

Uzasadnienie:

1. Nowe komputery R-34 swymi parametrami /PAO ilość operacji/s, zewnętrzna pamięć masowa/ nadają się do rozwiązywania dużych problemów numerycznych i graficznych operujących dużą ilością danych, co ma miejsce przy projektowaniu np. kadłuba samolotu.
2. Uzupełnieniem dużego systemu komputerowego R-34 powinien być system minikomputerowy zdolny przejąć na czas awarii lub konserwacji podstawowe funkcje realizowane na dużym systemie. Dostępnym i odpowiadającym wymaganiom jest minikomputer SM 1505 produkcji CEMA.
3. Żadne z dostępnych w krajach RWPG elementów grafiki komputerowej /monitory graficzne, plottery, digitizery/ nie tworzą systemów graficznych nadających się do rozwiązywania problemów projektowych występujących przy projektowaniu samolotów.

4. Wszystkie znaczące przedsięwzięcia w zakresie nowych opracowań wyrobów lotniczych są i będą realizowane wspólnie przez WSK Mielec i Instytut Lotnictwa w nowej posiadanej przez Instytut Lotnictwa technice. Wspólny system zwiększyłby komunikatywność obu ośrodków.
- Dotychczasowy postęp prac nad budową systemu NARWIK skłania do stwierdzenia, że nie ma możliwości by WSK Mielec w krótkim czasie rozbudował posiadany przez siebie pakiet modułów w system projektowy.
- Nie ma też możliwości ze względów ekonomicznych i politycznych natycia pełnego systemu projektowania zarówno ze strefy wschodniej jak i zachodniej.
- System eksploatowany przez Instytut Lotnictwa jest jedynym w kraju systemem kompletnym, czynnym i sprawdzonym i posiadającym możliwości dalszej rozbudowy.
  Ograniczeniem jednak mogą być pewne trudności z implementacją systemu eksploatowanego na EMC UNIVAC 1106 na R-34.

3. KONCEPCJA KOMPUTEROWEGO SYSTEMU PROJEKTOWANIA SAMOLOTU

3.1. Struktura systemu

System obejmie n/w etapy procesu projektowania :
- Projekt wstępny
- Projekt techniczny
- Realizacja warsztatowa.

które odpowiadają poszczególnym podsystemom.

Podsystemy łączą się z sobą poprzez:
- wspólną bazę danych geometrycznych,
- standaryzowane automatyczne wejścia i wyjścia danych do i z podsystemu.

W dalszej części opracowania podano schematy strukturalne poszczególnych podsystemów i modułów składowych.

3.2. Struktura podsystemu PROJEKT WSTĘPNY

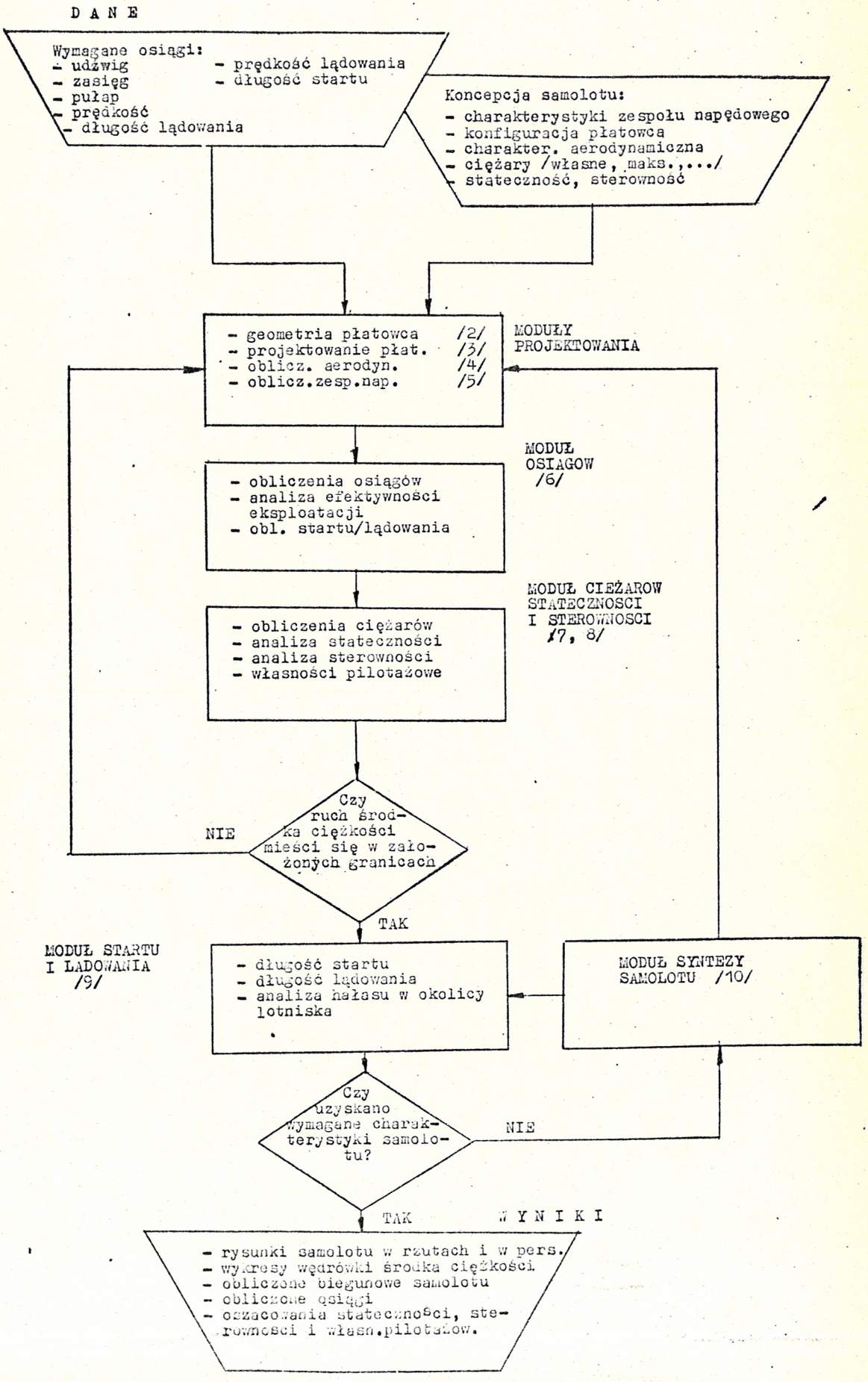
Na rys. 1 przedstawiono uproszczoną strukturę zintegrowanego systemu projektowania na etapie projektowania wstępnego. Zestaw danych wejściowych zawiera wymagane osiągi oraz wyciąg z projektu koncepcyjnego. Na rys. 2 do 10 przedstawione schematy poszczególnych bloków - modułów. Na wszystkich schematach w trapezach przedstawiono dane wejściowe /wprowadzane automatycznie do innych modułów/ oraz wyniki, przekazywane na terminale alfanumeryczne, graficzne, drukarki, autokreślarki itp. oraz do modułów następnych. W prostokątach podano ogólnie przedmiot obliczeń a w rombach główne punkty kontrolne, wymagające podjęcia decyzji odnośnie dalszych obliczeń.

3.3. Strukturę podsystemu PROJEKT TECHNICZNY

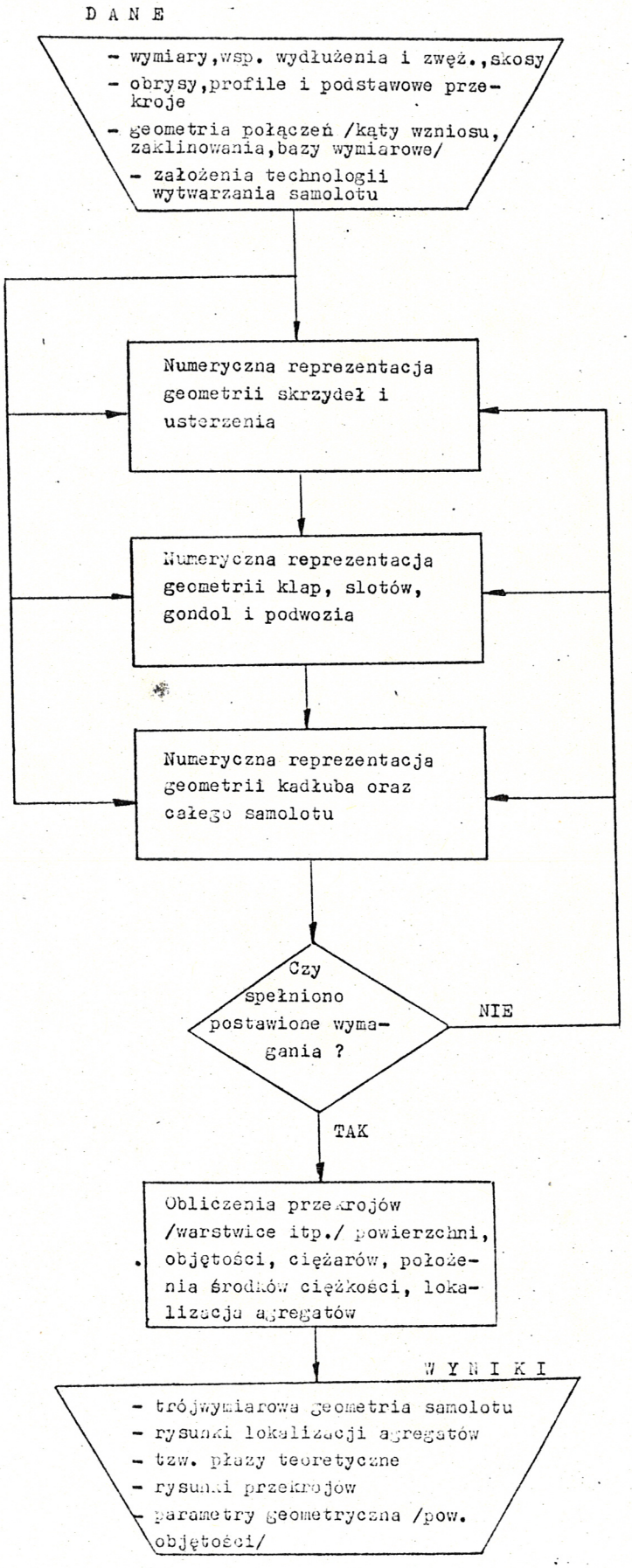
Na etapie projektowania technicznego ilość prac obliczeniowych znacznie wzrasta. Należy też stosować znacznie bardziej wyrafinowane algorytmy. Uproszczony schemat konfiguracji systemu zintegrowanego przedstawia rysunek 11. Poszczególne moduły przedstawione na rys. 12 do 17.

Należy zwrócić uwagę, że współpraca poszczególnych modułów ze sobą wymaga nie tylko budowy tzw. wspólnej bazy danych, lecz również dysponowania możliwością parametrycznego definiowania konfiguracji samolotu czyli automatycznej zmiany zawartości bazy danych przy wprowadzaniu zmian konstrukcyjnych.

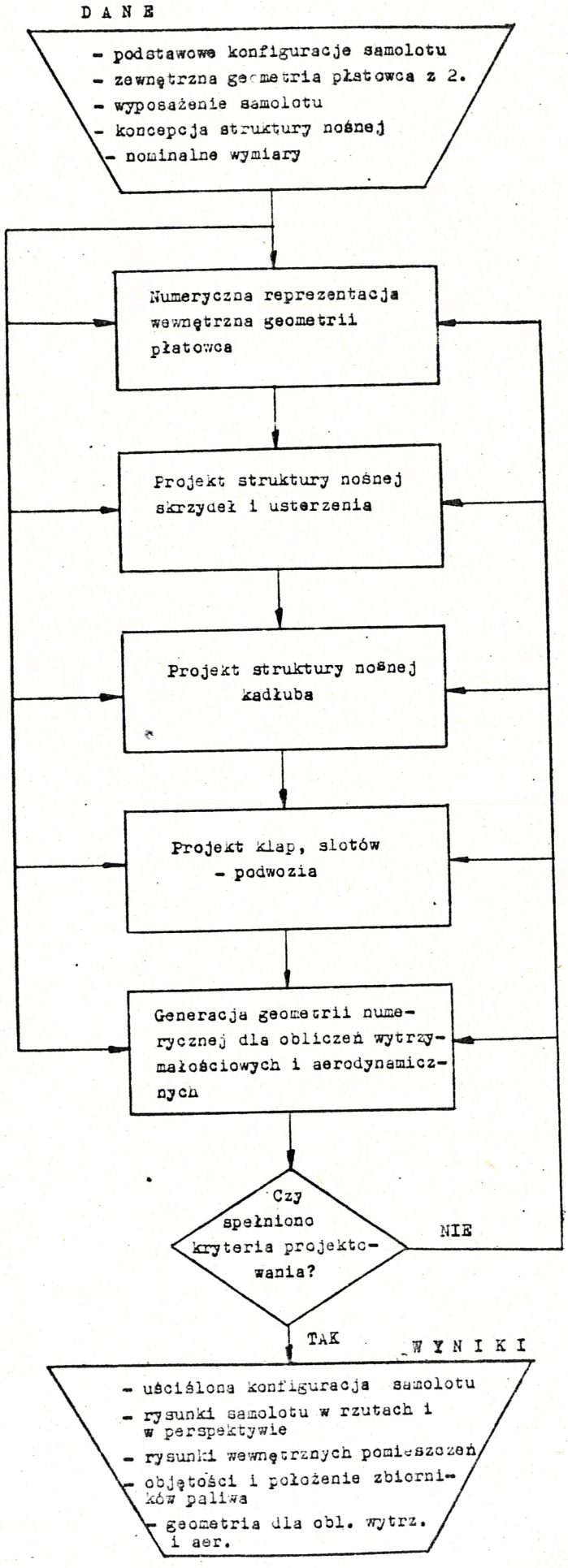
Można powiedzieć, że głównym celem projektu wstępnego jest zdefiniowanie optymalnej, numerycznej reprezentacji geometrii zewnętrznej samolotu, zapewniającej wykonanie założonych



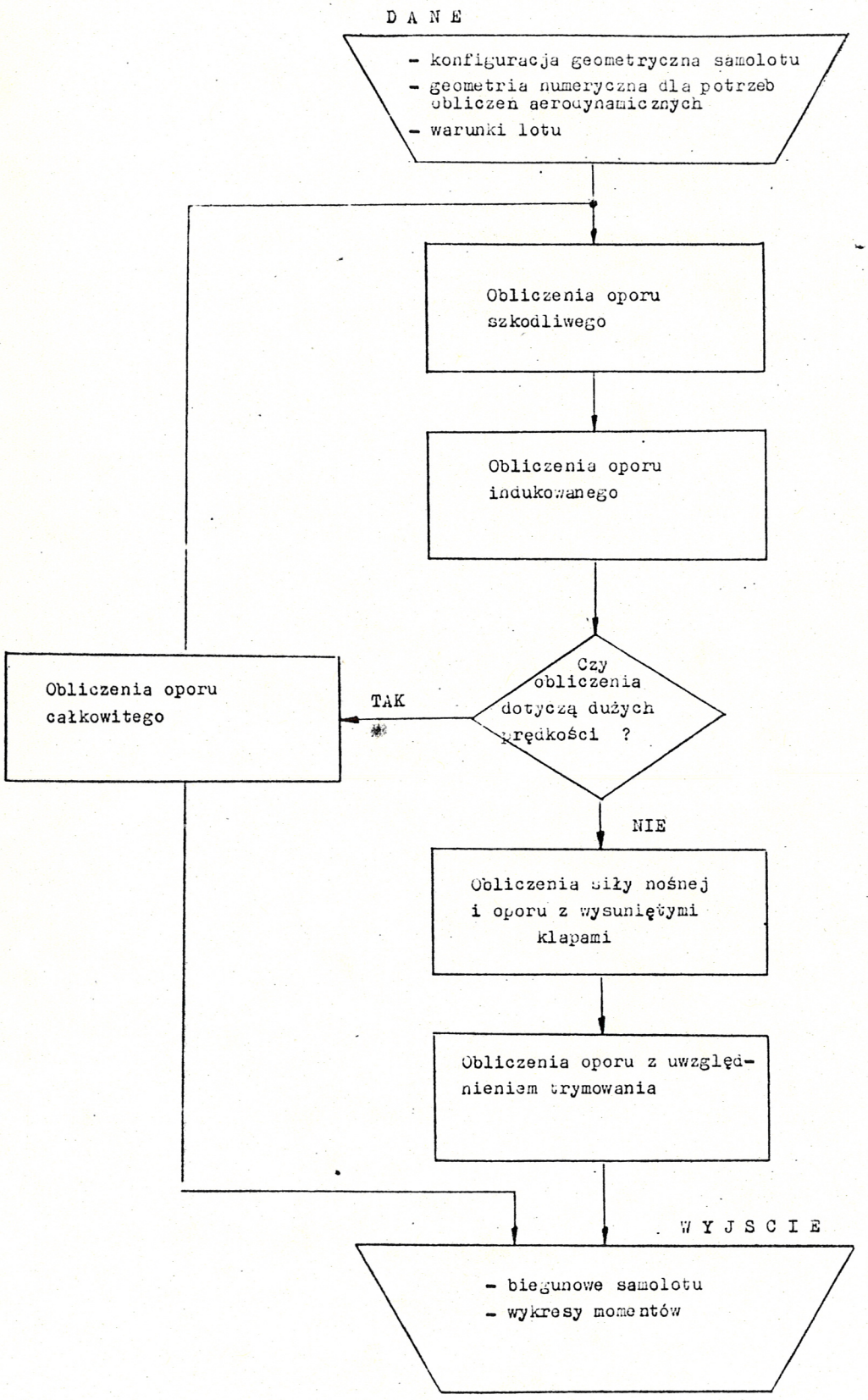
Rys, 1, Ideowa organizacja programów wstępnego projektowania samolotów



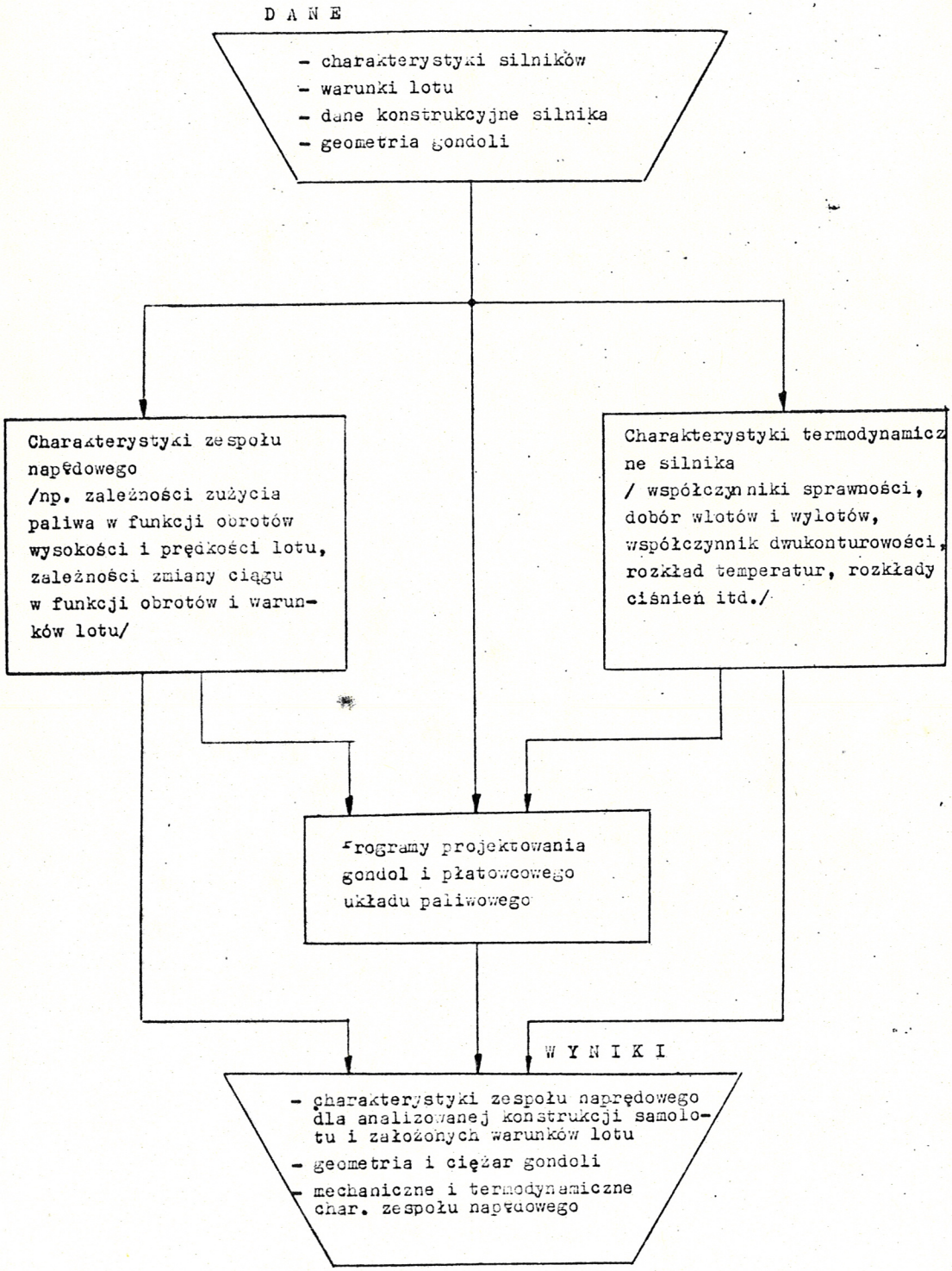
Rys.2. Struktura modułu numerycznej reprezentacji geometrii płatowca



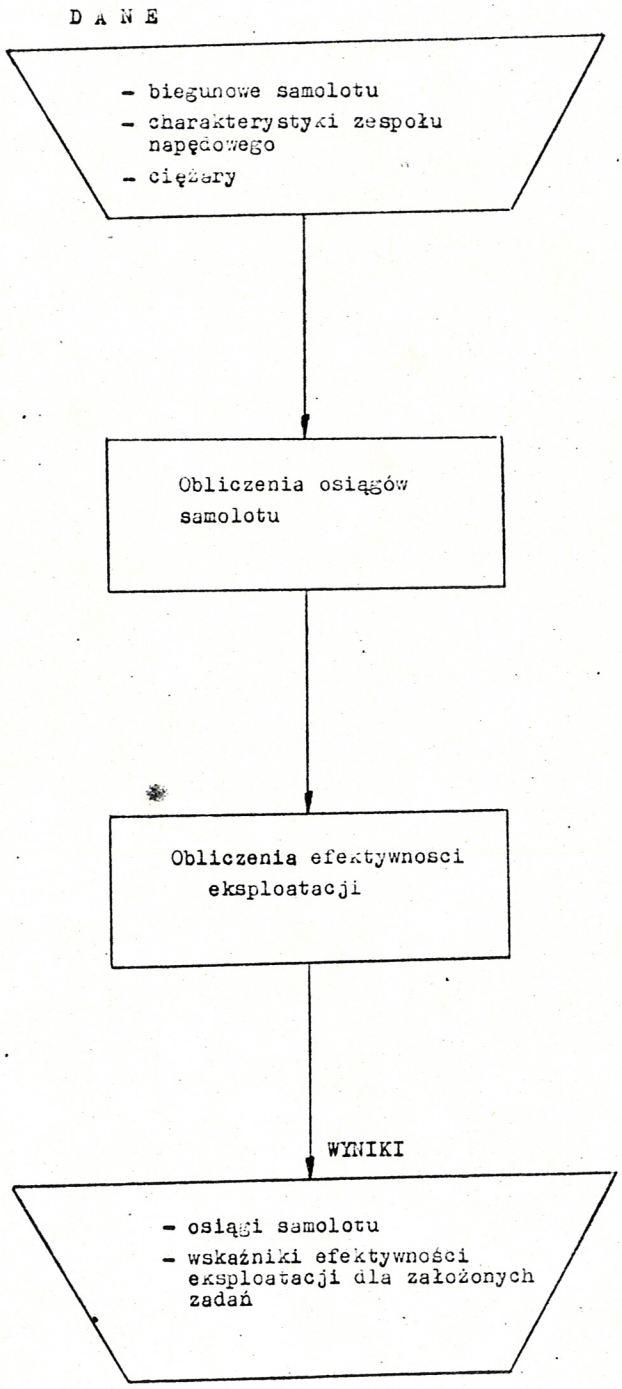
Rys.3 Struktura modułu projektow.płatowca



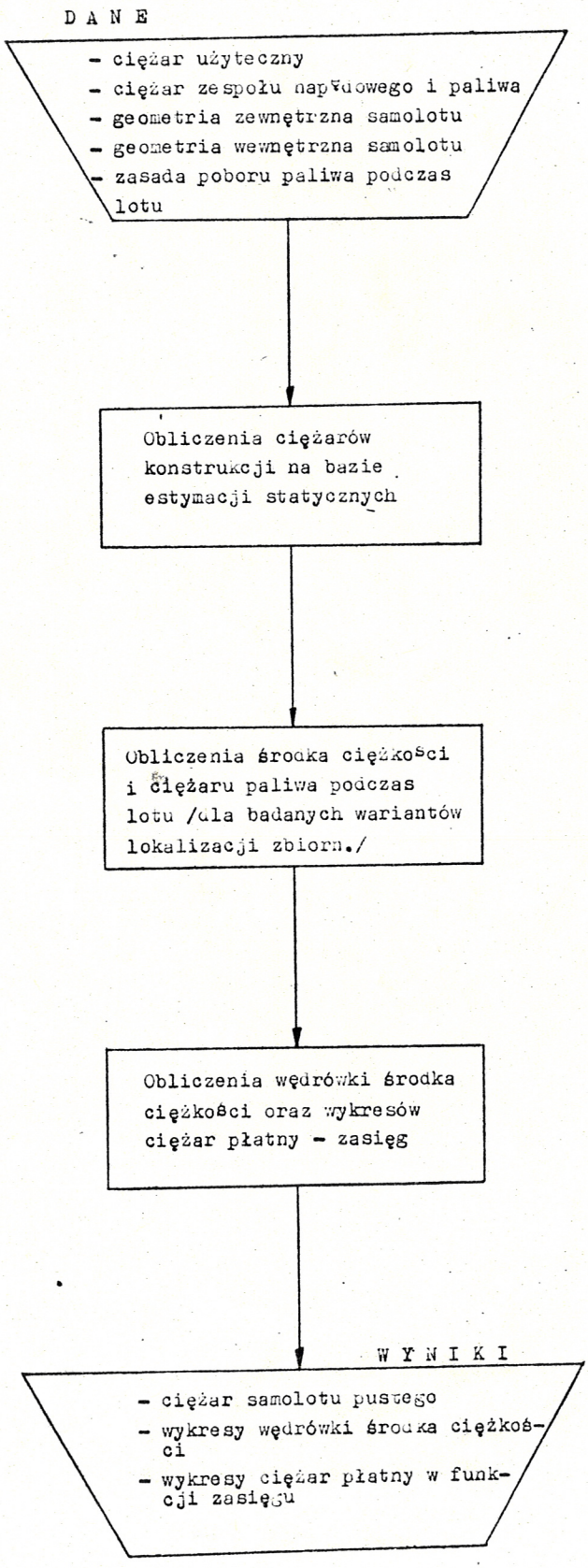
Rys.4. Moduł obliczania charakterystyk aerodynamicznych



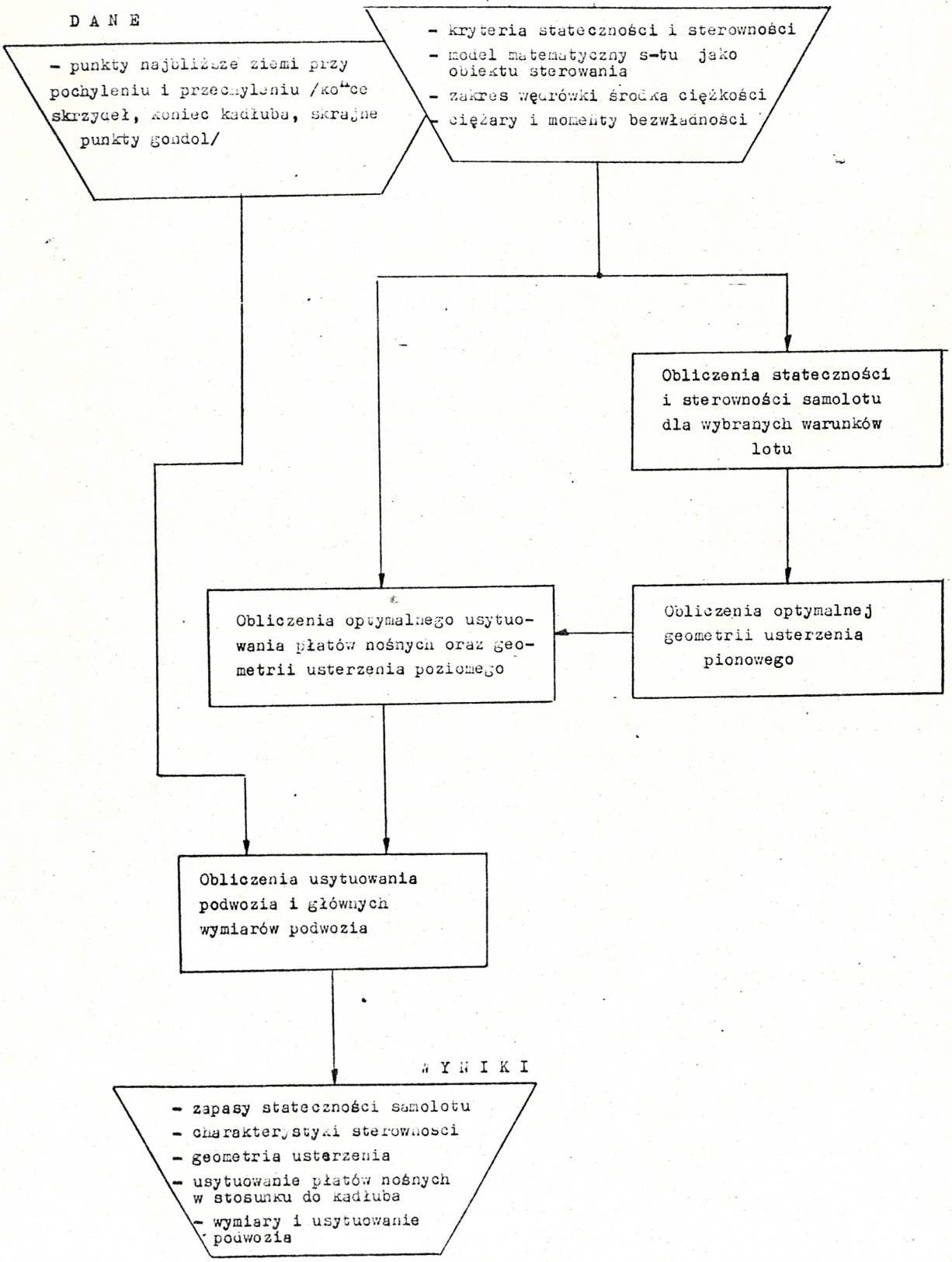
Rys.5. Struktura modułu projektowania zespołu napędowego



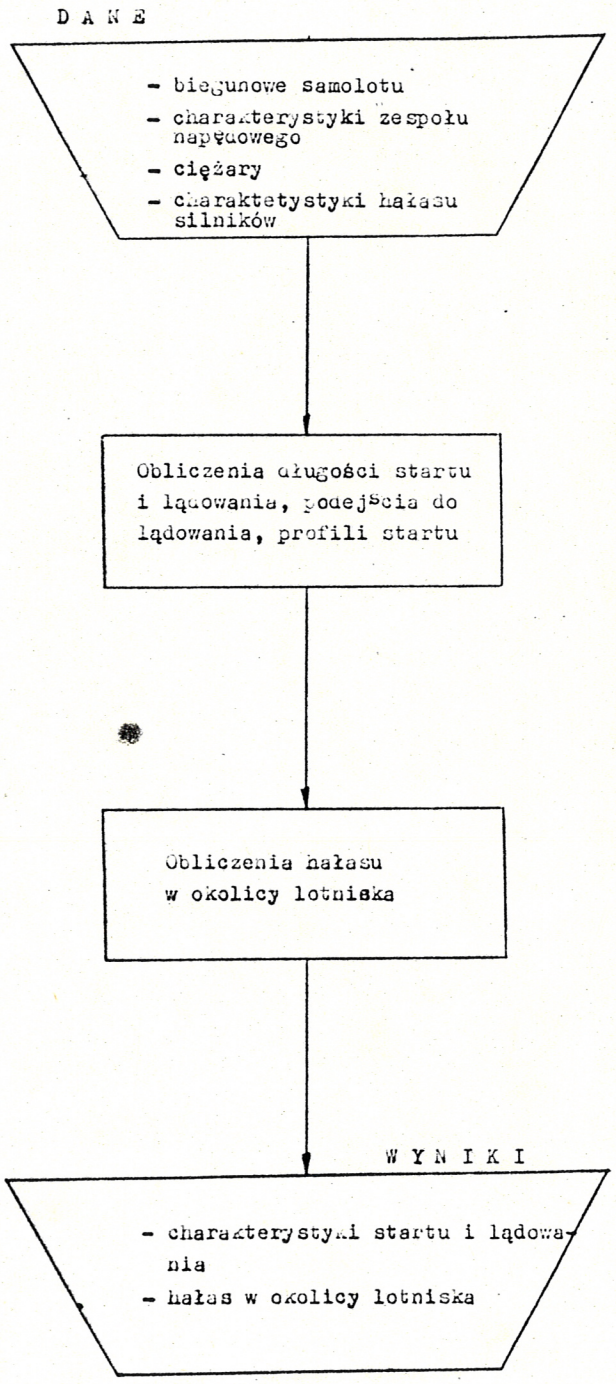
Rys.6. Moduł obliczania osiągów i efektywności eksploatacji



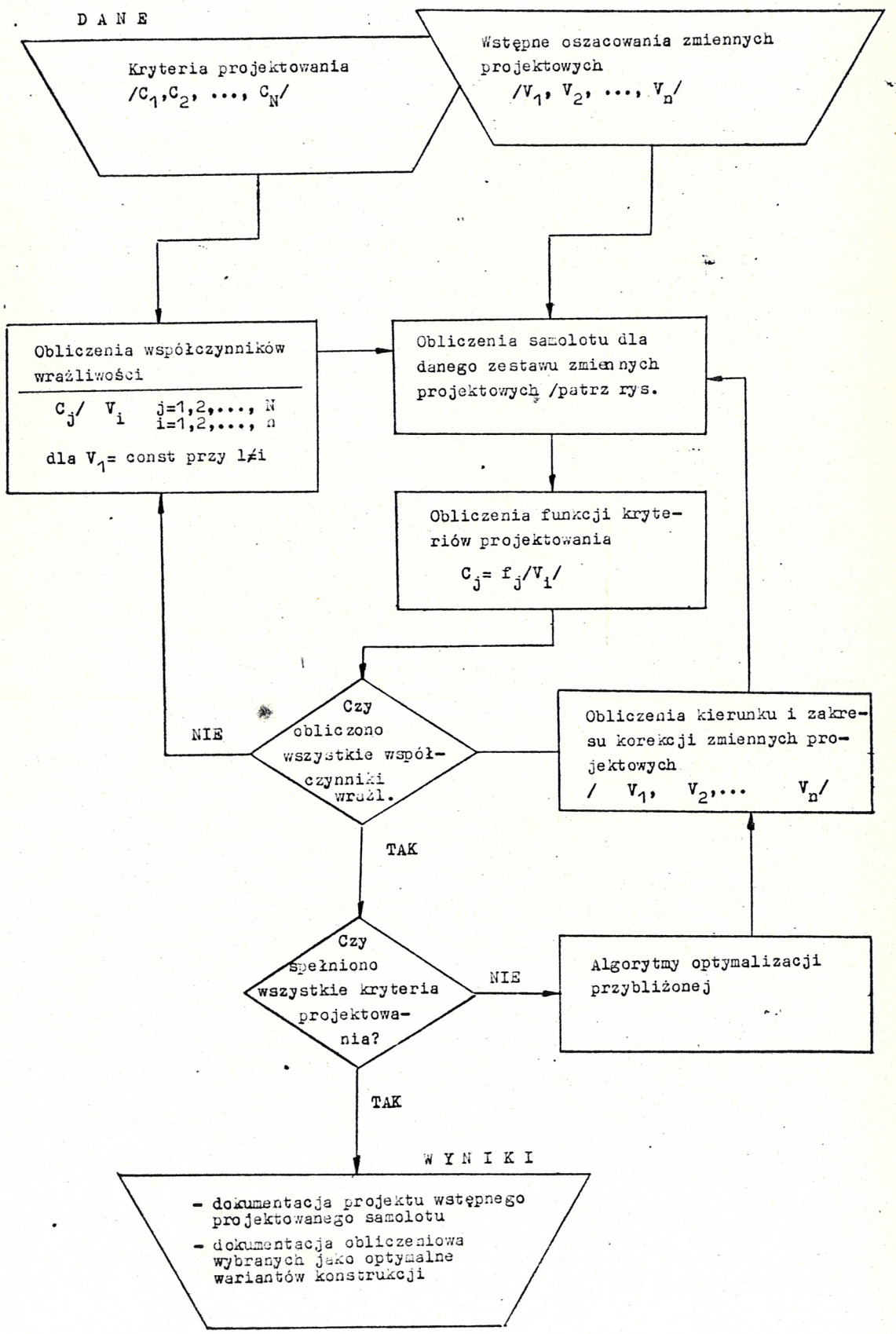
Rys.7. Moduł obliczania ciężarów



Rys. 8. Moduł analizy stabilności i sterowności

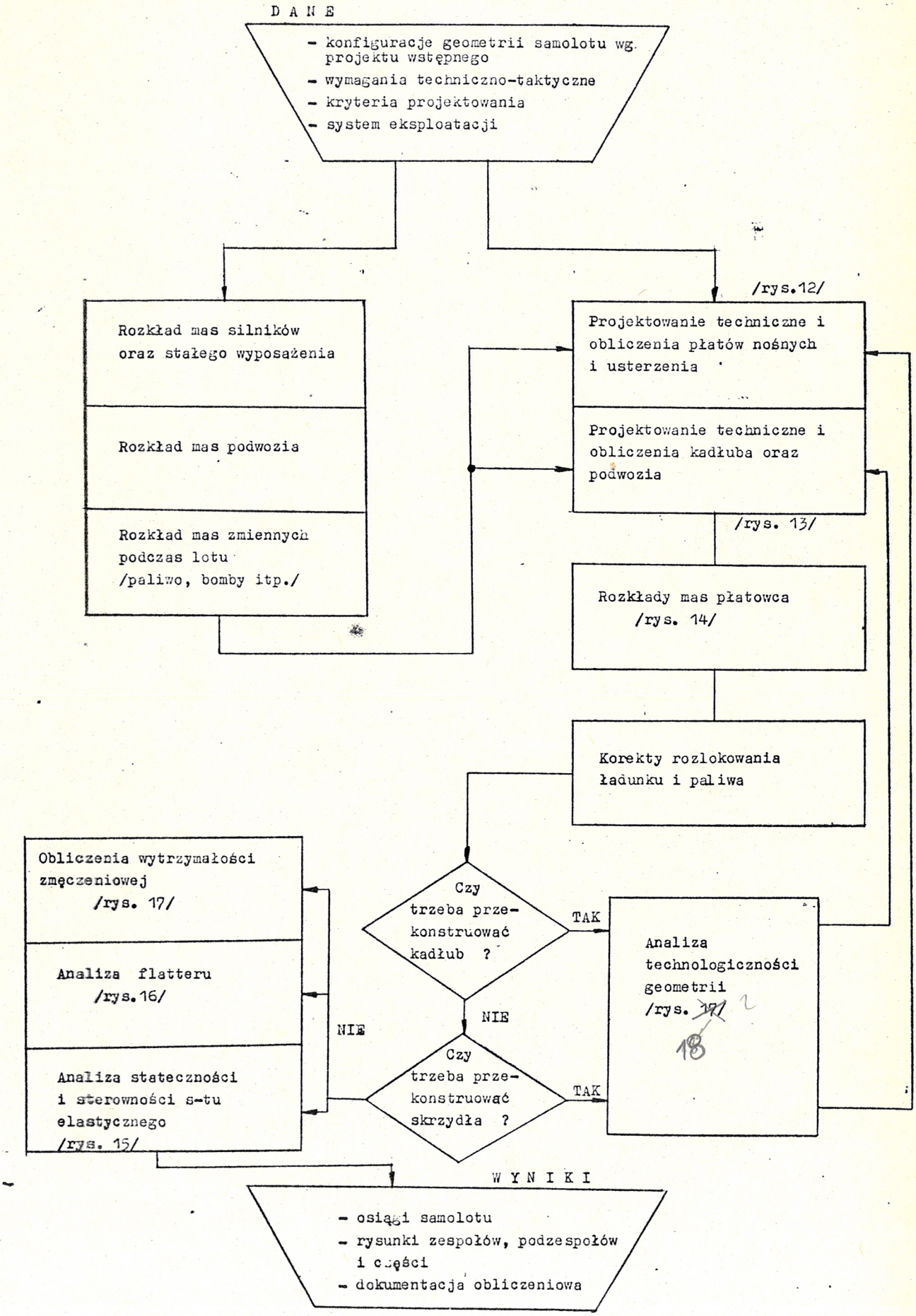


Rys. 9. Moduł obliczeń długości i lądowania oraz hałasu

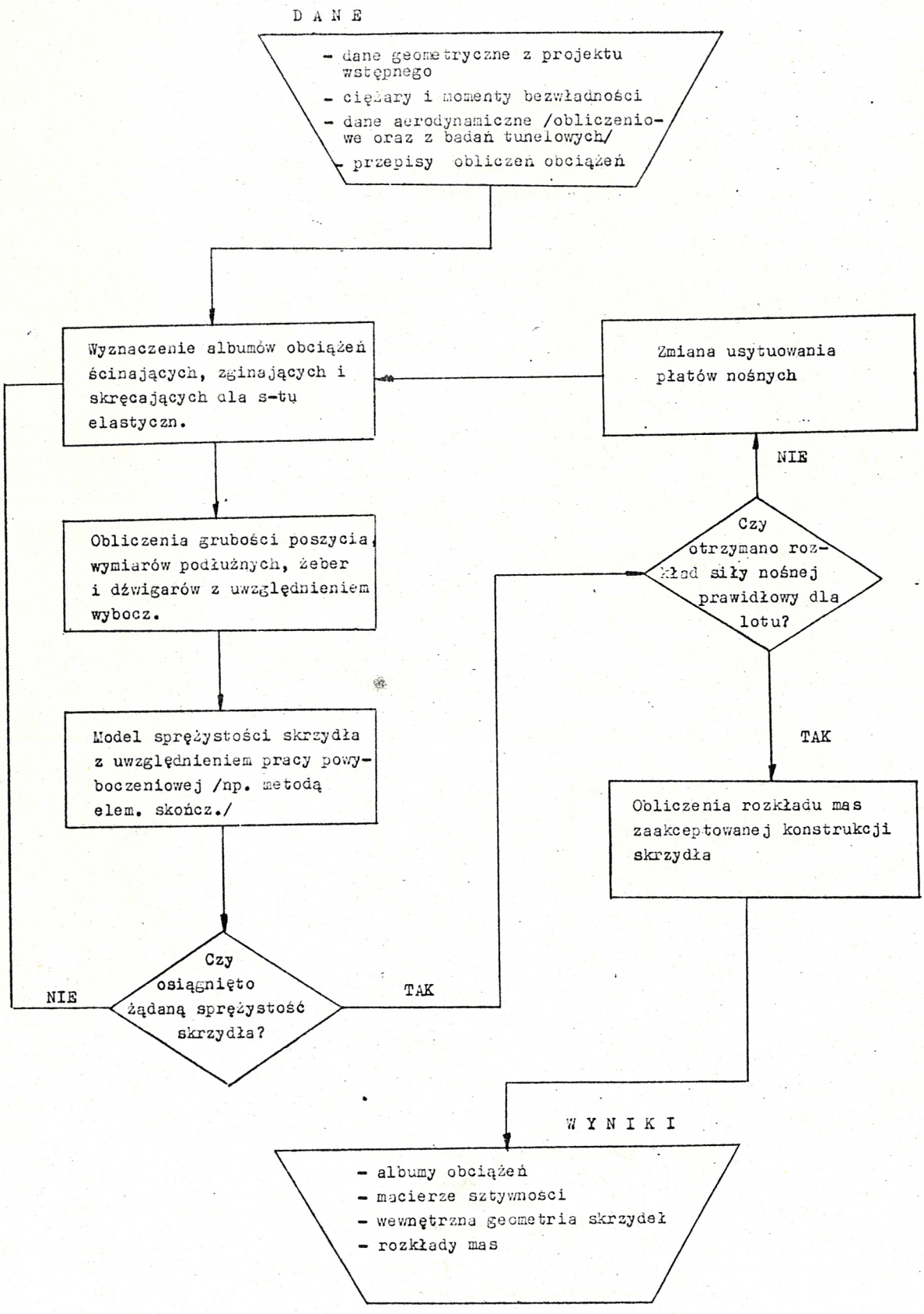


Rys. 10. Moduł syntezy samolotu

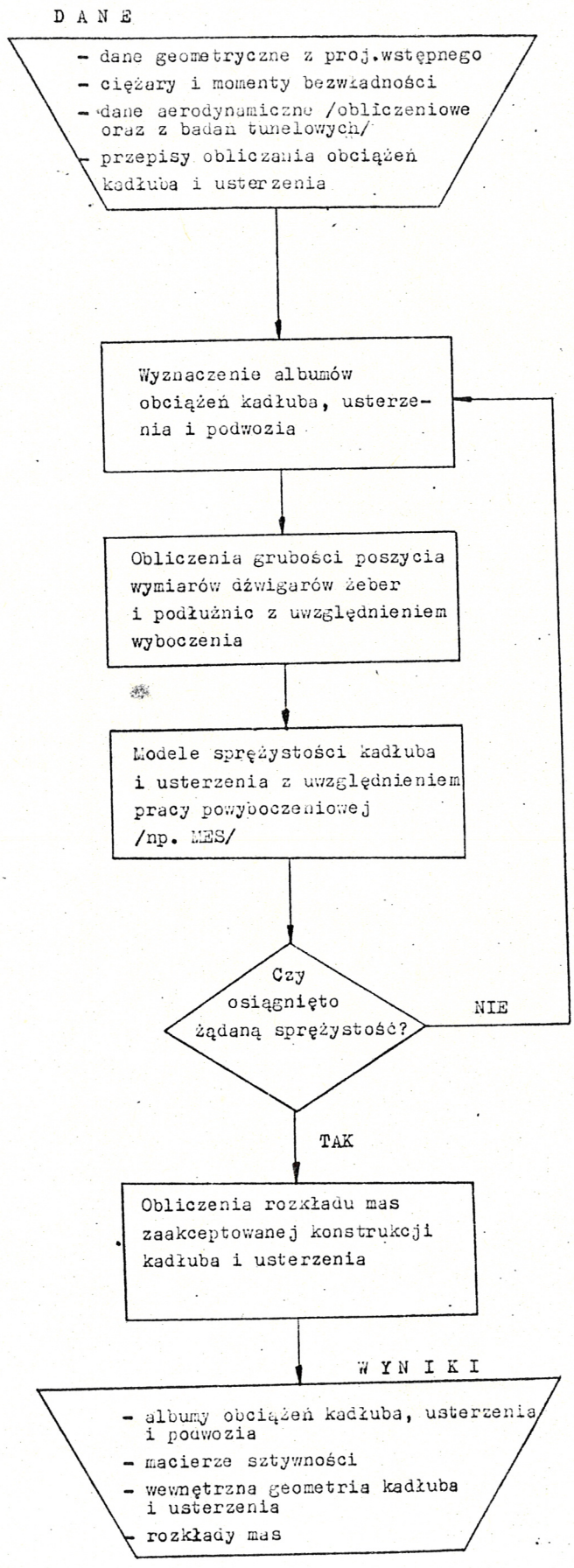
zadań lotnych, a głównym celem projektowania technicznego jest zdefiniowanie wewnętrznej geometrii samolotu, czyli struktury nośnej zapewniającej przeniesienie obciążeń.
Żadna firma lotnicza nie publikuje wyczerpującego opisu stosowanych systemów automatyzacji projektowania i wytwarzania. Wiadomo natomiast, że jako podstawę algorytmów i modeli matematycznych przyjmują najlepiej przez nich wypróbowane metody projektowania i wytwarzania, wielokrotnie zweryfikowane na podstawie badań naziemnych i lotnych. Do obszarów dobrze opanowanych należy zaliczyć obliczenia aerodynamiczne /za wyjątkiem zakresu okołodźwiękowego/, obliczenia z zakresu mechaniki lotu, wytrzymałości, wyboczenia oraz numerycznej reprezentacji geometrii i programowania obrabiarek sterowanych numerycznie. Szybko rozszerza się zastosowanie metody elementów skończonych do analizy drgań, zagadnień plastyczności oraz analiz zmęczenia i niezawodności konstrukcji. Stosowanie tych metod wymaga dostępu do dużych, wieloposiomowych systemów obliczeniowych, których najskromniejszym przedstawicielem może być system przedstawiony na rys. 1.
Osiągi samolotu w znacznej mierze zależą od jakości powierzchni. W przypadku skrzydeł skręconych geometria tych skrzydeł nadal pozostaje prostokreślna, lecz przestaje być rozwijalna, co powoduje fałdowanie poszycia podczas montażu. Można tego uniknąć aproksymując geometrię skrzydła fragmentami powierzchni rozwijalnych /o krzywiźnie Gaussa równej zero/. Proponowaną strukturę modułu technologiczności konstrukcji przedstawia rys. 10.



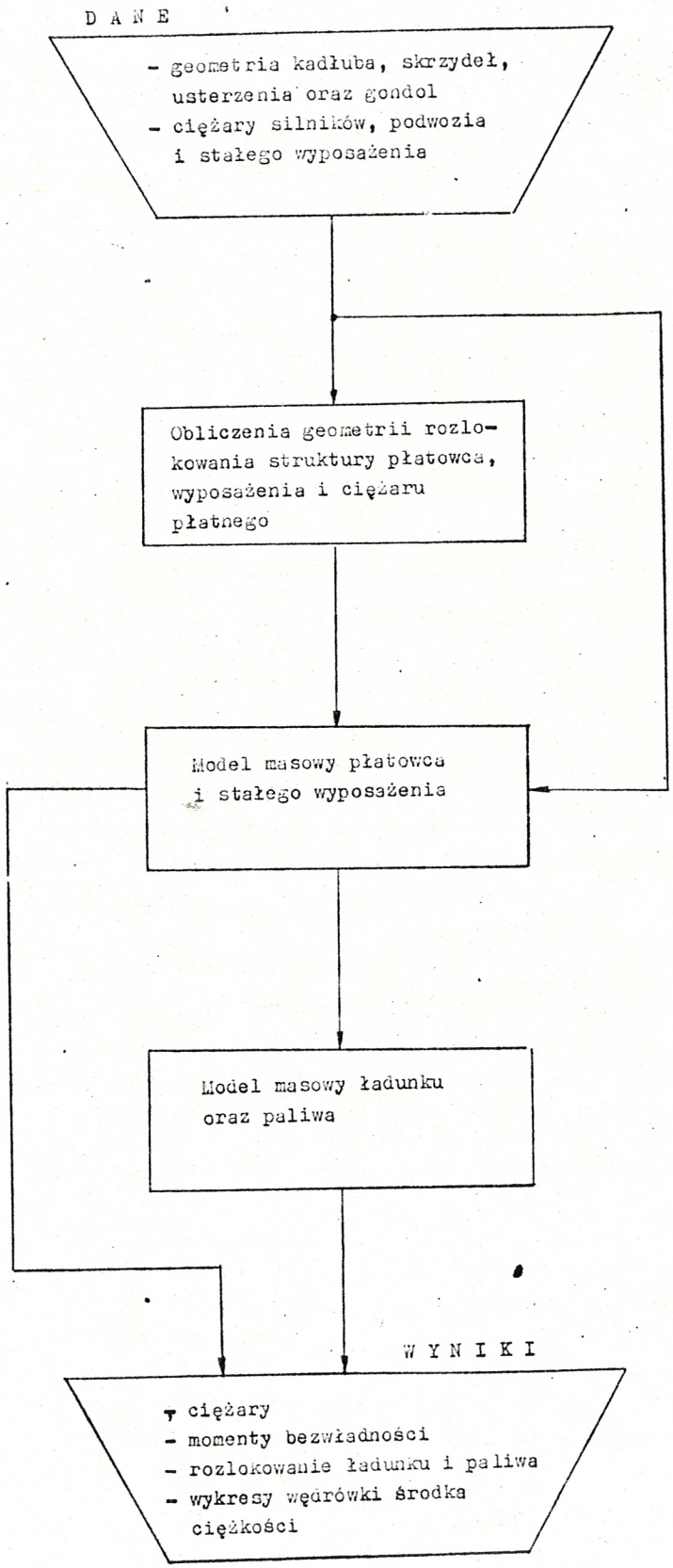
Rys. 11. Powiązanie modułów programowych w fazie projektowania technicznego



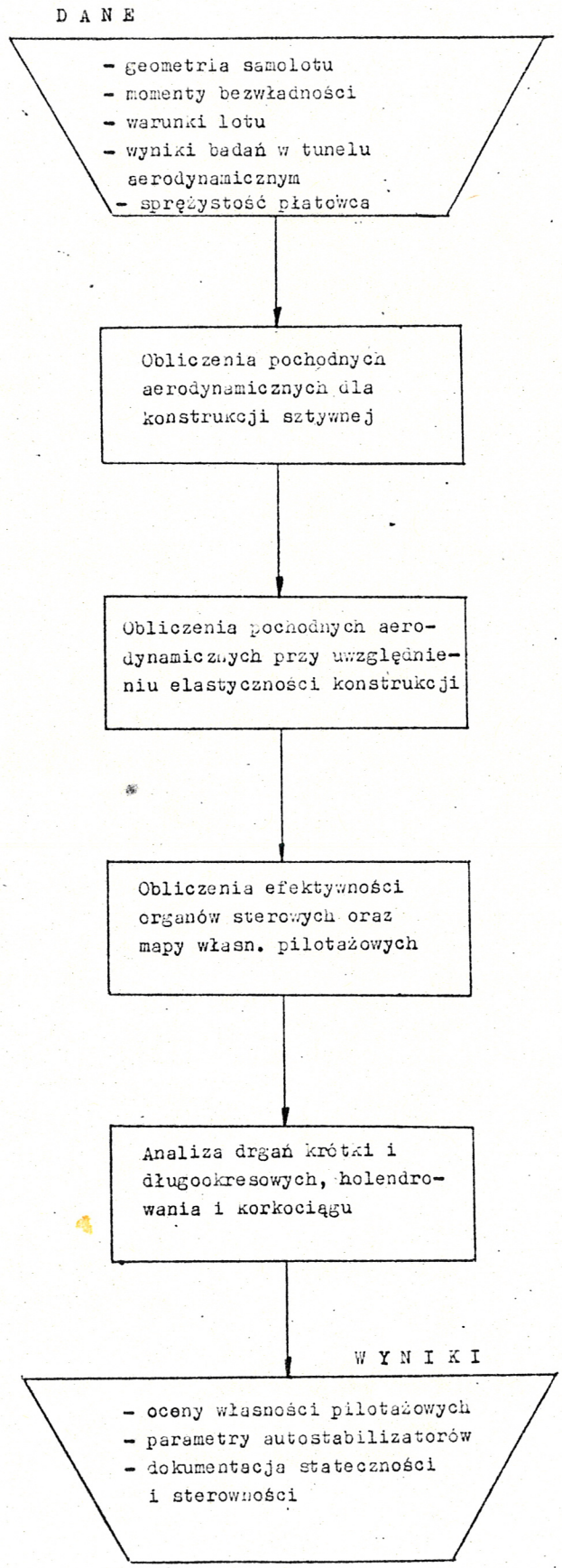
Rys. 12. Moduł projektowania i analizy struktury płatów nośnych



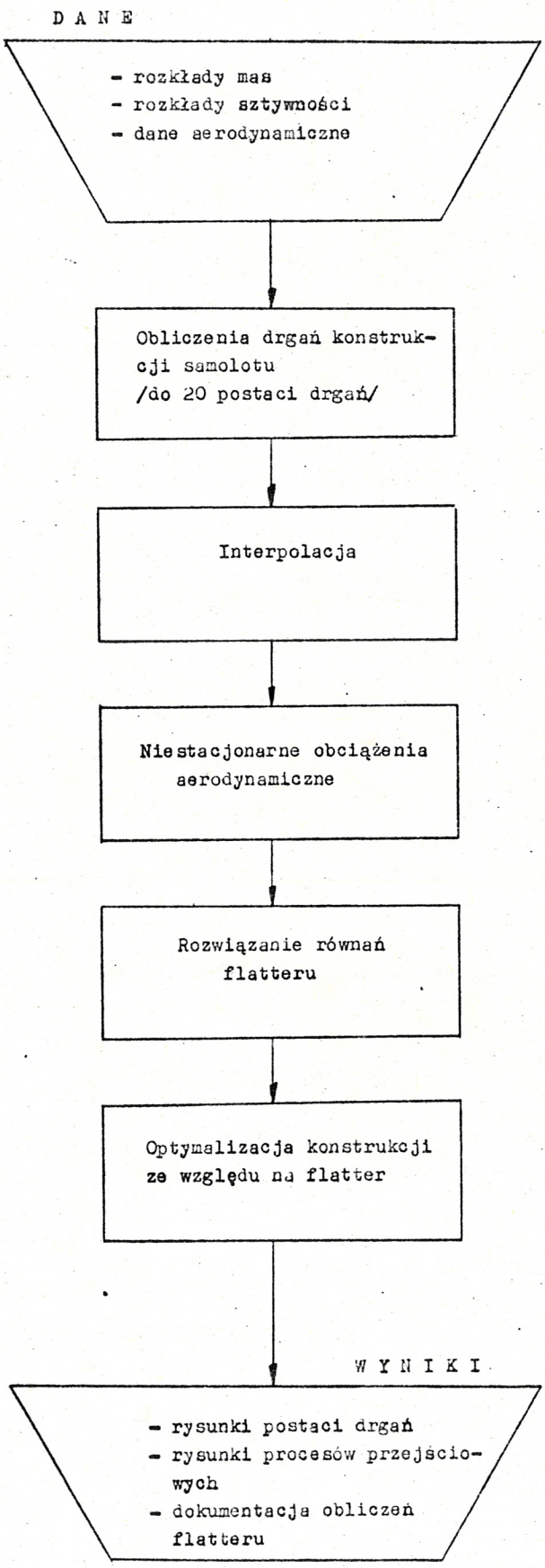
Rys.13. Moduł projektowania i analizy struktury kadłuba i usterzenia



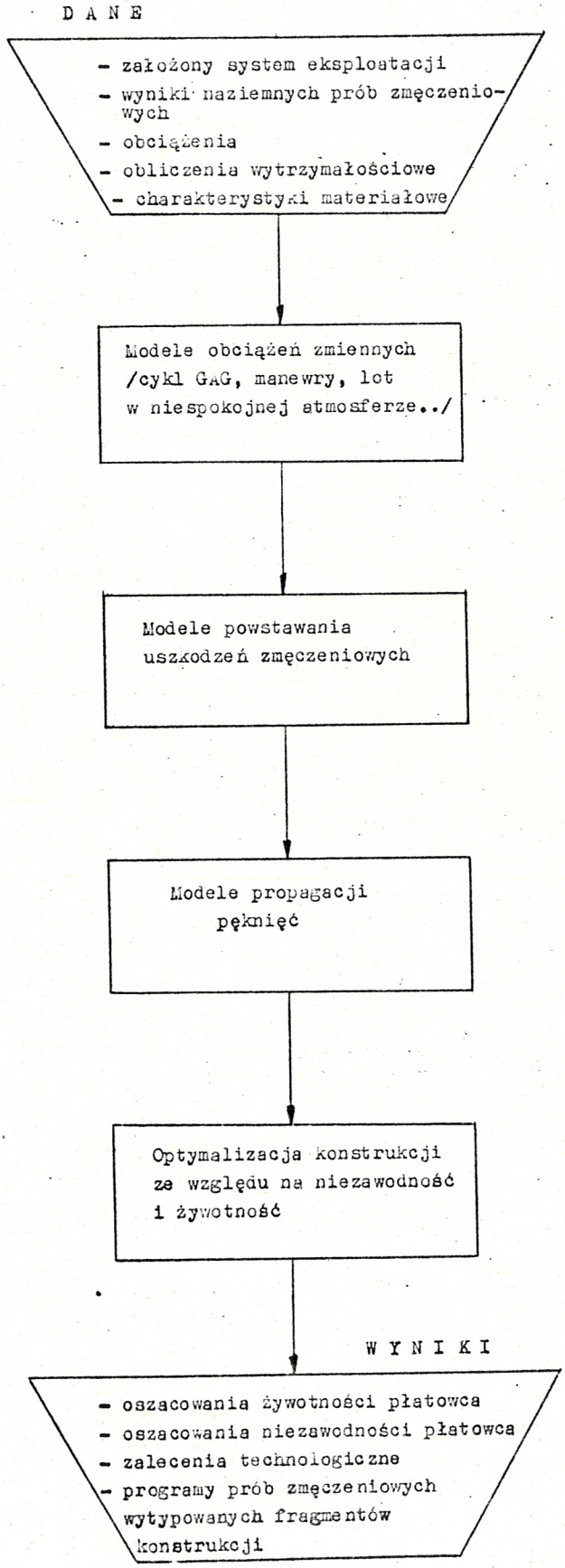
Rys. 14. Moduł obliczania rozkładu mas płatowca



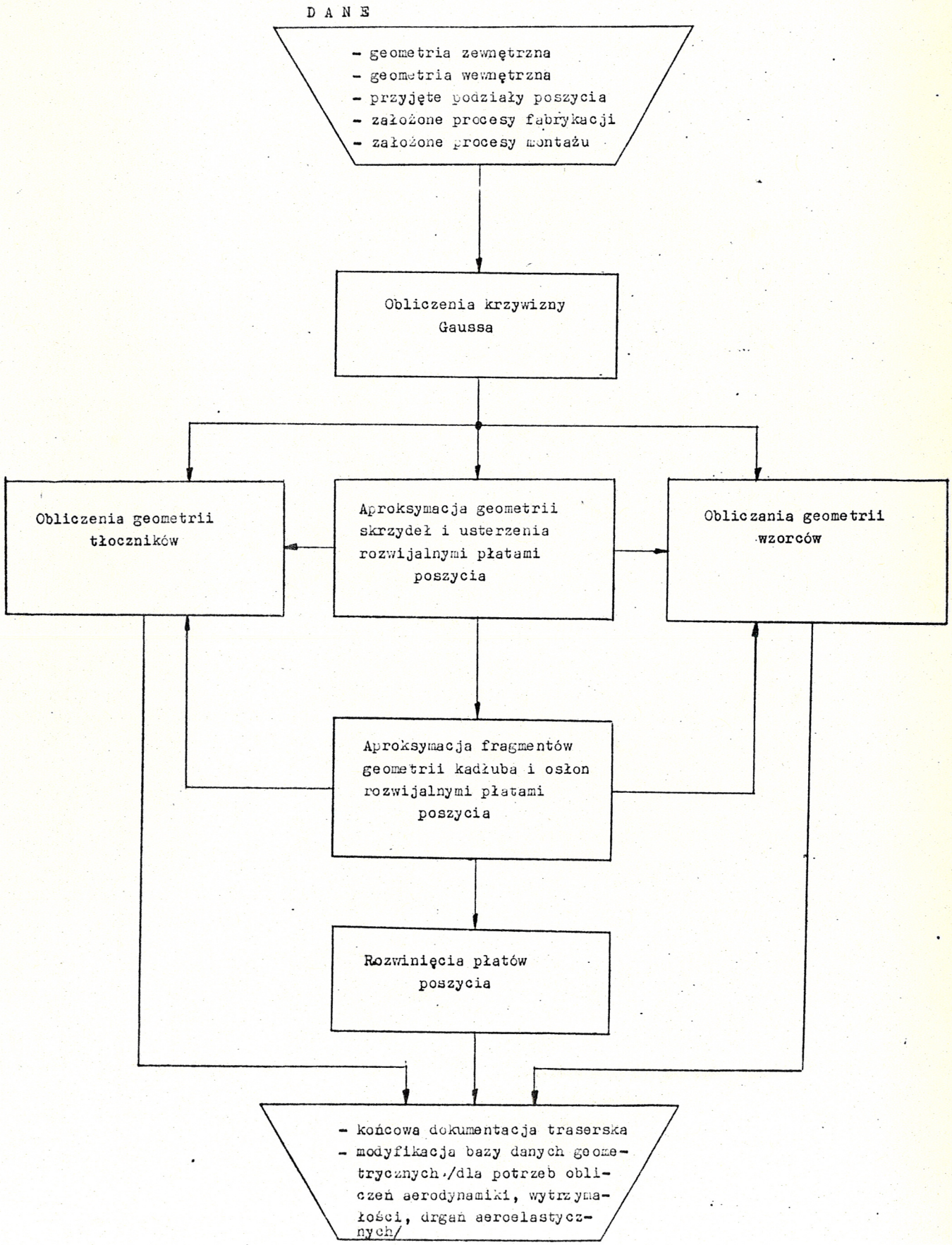
Rys. 15. Moduł analizy stateczności i sterowności samolotu elastycznego



Rys. 16. Moduł analizy flatteru



Rys. 17. Moduł obliczeń niezawodności i żywotności płatowca



Rys. 18. Moduł "technologiczności" geometrii płatowca

3.4. Struktura podsystemu REALIZACJA WARSZTATOWA

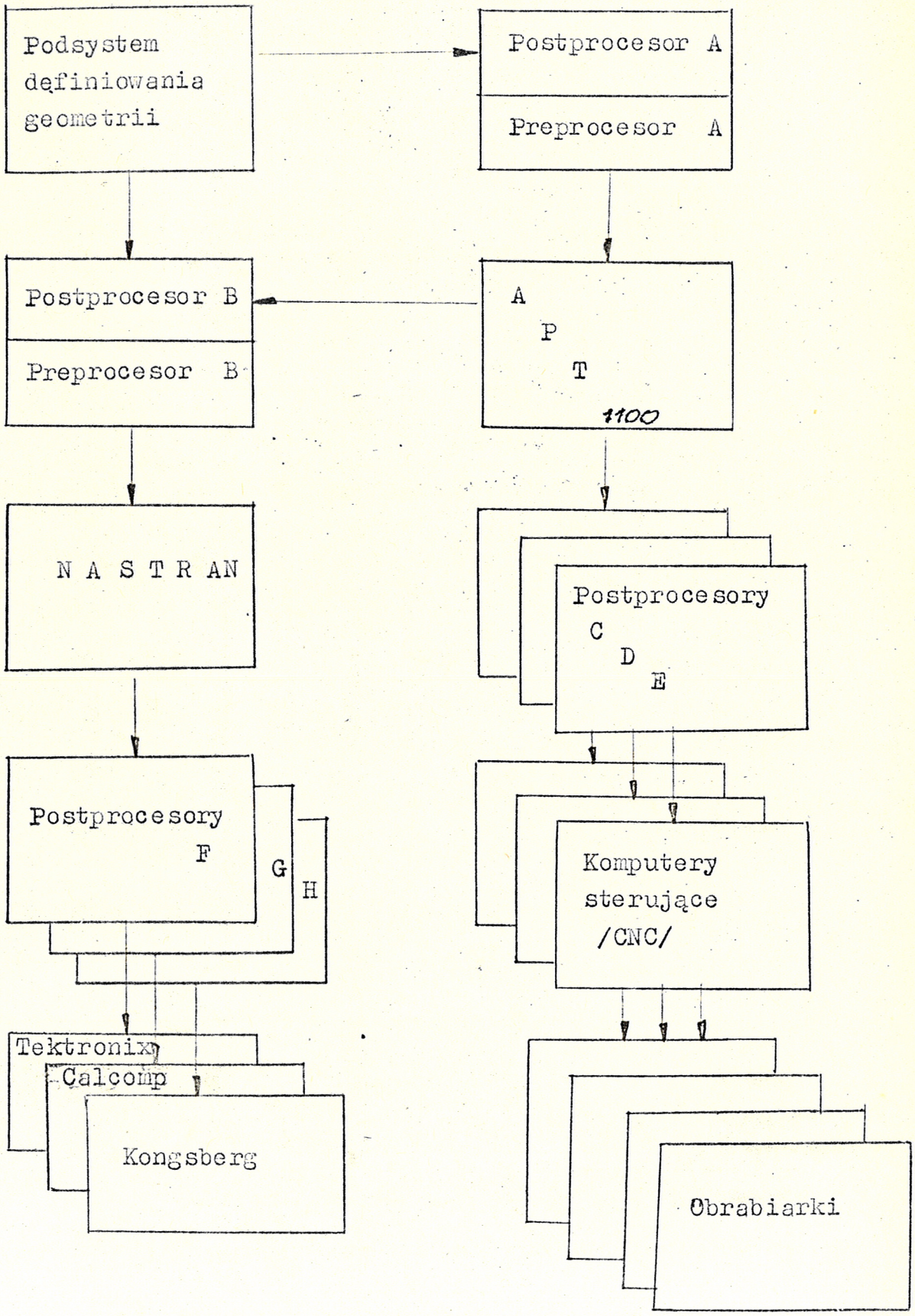
Podsystem obejmuje tą część procesu technologicznego prototypu /wykonanie części oraz pomocy fabrykacyjnych/, które jest realizowane w ramach systemu tzn. że:

- dane opisujące geometrię części są brane z bazy danych geometrycznych i są przetwarzane przez postprocesor do formatu wymaganego przez zdanie źródłowe APT,
- preprocesor APT generuje zdania źródłowe, przetwarzane następnie przez APT,
- APT generuje zbiór danych CL DATA, które przetwarzane przez postprocesory graficzne służą do wykreślenia na plotterze lub monitorze graficznym,
- w prezentowanej wersji dane z APT po przeorganizowaniu przez postprocesor i formatowaniu i formalizowaniu przez preprocesor przekazywane są do podsystemu NASTRAN w którym możliwa jest ich pełna analiza i obróbka,
- z równoczesną prezentacją graficzną po przetworzeniu przez odpowiedni postprocesor graficzny np. TEKTRONIX-a, CALCOMP-a, KONGSBERG-a,
- sprawdzony i skorygowany proces sprawdzonego i skorygowanego detalu jest generowany przez APT a następnie dostosowywany do wybranego systemu sterującego przez odpowiedni postprocesor obrabiarkowy.

Schemat przebiegu realizacji prac projektowych w podsystemie przedstawiono na rys. 19.

Realizacja systemowego procesu wytwarzania elementów samolotu i elementów oprzyrządowania obróbczego i montażowego musi uwzględniać rozwój bazy wytwórczej w kierunku :

- przechodzenia z systemów sterowania obrabiarkami z NC na CNC i perspektywa łączenia ich w systemy DNC,



Rys.19. Schemat powiązań podsystemów w systemach klasy NARVIK

- zwiększania ilości sterowanych osi dających możliwość wielostronnej obróbki części, w tym detali o podwójnej krzywiźnie.

Rozwój systemówCNC nie spowoduje zasadniczej zmiany w metodyce wyżej opisanego projektowania systemowego, niemniej dla usystematyzowania problemu, przedstawiono poniżej ważniejsze cechy systemów CNC i możliwości jakie dają w programowaniu i obróbce.

3.4.1. Ogólne_charakterystyka_systemów CNC

Centra obróbcze typu MF w zdecydowanej większości wyposażone są w różnego rodzaju układy sterowania numerycznego typu CNC /Computer Numerical Control/. Układy te pod względem eksploatacji i zasad programowania są do siebie bardzo podobne, a ich ogólna charakterystyka przedstawia się następująco:

- liczba osi sterowanych numerycznie 2 - 5
- możliwość programowania w układzie absolutnym i przyrostowym
- możliwość wprowadzania programu sterującego za pomocą taśmy perforowanej lub poprzez klawiaturę umieszczoną na pulpicie sterowniczym
- kod taśmy sterującej /ISO lub EIA/ rozpoznawany automatycznie
- kompensacja wymiarów narzędzia /długości i promienia/
- możliwość przesuwania początku układu współrzędnych
- interpolacja liniowa, kołowa, heliksalna. Dla interpolacji kołowej możliwość programowania w jednym bloku obróbki po całym okręgu
- cykle stałe - wiercenie, wiercenie ze zwrotem, wiercenie głębokich otworów, gwintowanie, wytaczanie z zatrzymaniem obrotów, frezowanie planetarne
- blok informacji adresowy, stałoformatowy
- możliwość pomijania całych bloków programu sterującego
- możliwość zapisu i przechowywania w pamięci powtarzających się fragmentów programu jako podprogram

- możliwość wprowadzania programu sterującego do pamięci, dokonywania w nim poprawek polegających na kasowaniu, dopisywaniu i wstawianiu poszczególnych bloków
- sygnalizowanie i specyfikowanie błędów formalnych programu poprzez wyświetlenie numeru błędu na monitorze.

Jak już wcześniej wspomniano, układy sterowania numerycznego typu CNC, mogą sterować przemieszczeniami i obrotami elementów roboczych obrabiarki w 2 ÷ 5 osiach. Składanie ruchów podstawowych może odbywać się według reguł interpolacji liniowej w dwóch lub trzech osiach, w interpolacji kołowej w dwóch osiach w dowolnej płaszczyźnie i w interpolacji helikalnej - interpolacja kołowa w dwóch osiach z jednoczesnym przemieszczeniem prostoliniowym w osi prostopadłej do płaszczyzny interpolacji kołowej. Można również o ile centrum obróbcze wyposażone jest w stół obrotowy sterowany w sposób ciągły, składać ruch prostoliniowy z ruchem obrotowym stołu i obrabiać w ten sposób powierzchnie śrubowe.

Ponieważ układy CNC posiadają pamięć, istnieje możliwość przechowywania w niej pewnych powtarzających się fragmentów programu jako podprogram, bez konieczności wielokrotnego zapisu ich na taśmie sterującej. Np. jeżeli należy wywiercić tym samym narzędziem 10 otworów odległych od siebie stałą wielkość, to bloki programu które będą zawierały obróbkę jednego otworu /ruch roboczy na żądaną głębokość, wycofanie do płaszczyzny bezpiecznej/ oraz blok z najazdem nad następny otwór, można zapisać jako podprogram, który będzie wywołany przez program główny z żądaniem 10-krotnego powtórzenia.

Większe możliwości wykorzystania podprogramów dają te układy sterowania numerycznego typu CNC np. MIKROMARIK 7M, w których można budować podprogramy używając w nich zmiennych parametrów. Podprogram taki może być wykorzystany nie tylko, jak to wcześniej opisano dla jednej grupy otworów, odległych od siebie o stałą wielkość, lecz dla kilku grup otworów, ponieważ odległość pomiędzy poszczególnymi otworami w danej grupie może być wyrażona jako zmienny parametr.

Jak widać możliwość korzystania z podprogramów, których zastosowanie może być różne w zależności od potrzeby, znacznie ułatwia pracę programisty, eliminując z niej mechaniczne przepisywanie powtarzających się sekwencji bloków, co nie jest bez znaczenia przy programowaniu obróbki części typu "korpus", gdzie w zdecydowanej większości obróbka ta polega na dokładnym wykonaniu dużej ilości otworów.

Ogólnie można stwierdzić, iż połączenie układu sterowania numerycznego CNC z centrum obróbczym jako obrabiarką o dużej dokładności, pozwala na przeprowadzenie, przy prawidłowo opracowanym procesie technologicznym, obróbki korpusów zapewniając spełnienie ich wymagań wymiarowo-kształtowych.

4. Struktura oprogramowania systemu

Oprogramowanie użytkowe, omówione w poprzednim rozdziale, można budować w rozmaity sposób. Jeżeli jednak przeanalizuje się historię rozwoju udanych, wielkich systemów projektowo-produkcyjnych, to można zauważyć wyraźne różnice prawidłowości ich struktury. Na rys. 20 przedstawiono oceny firm McNeal-Schwendler /USA/, IKPSS /RFN/ oraz Atkins /W.Bryt./ oryginalności i nowości oprogramowania montowanego w zintegrowanych systemach projektowo-produkcyjnych. Okazuje się, że jedynie 5% oprogramowania jest rzeczywiście oryginalnym wkładem autorów systemu danej generacji. Ponad 80% oprogramowania jest nieznacznie uprawnioną kopią oprogramowania systemów poprzedniej generacji. Pomimo szybkiego rozwoju komputeryzacji wielkie skoki technologiczne w strefie oprogramowania nie są możliwe.

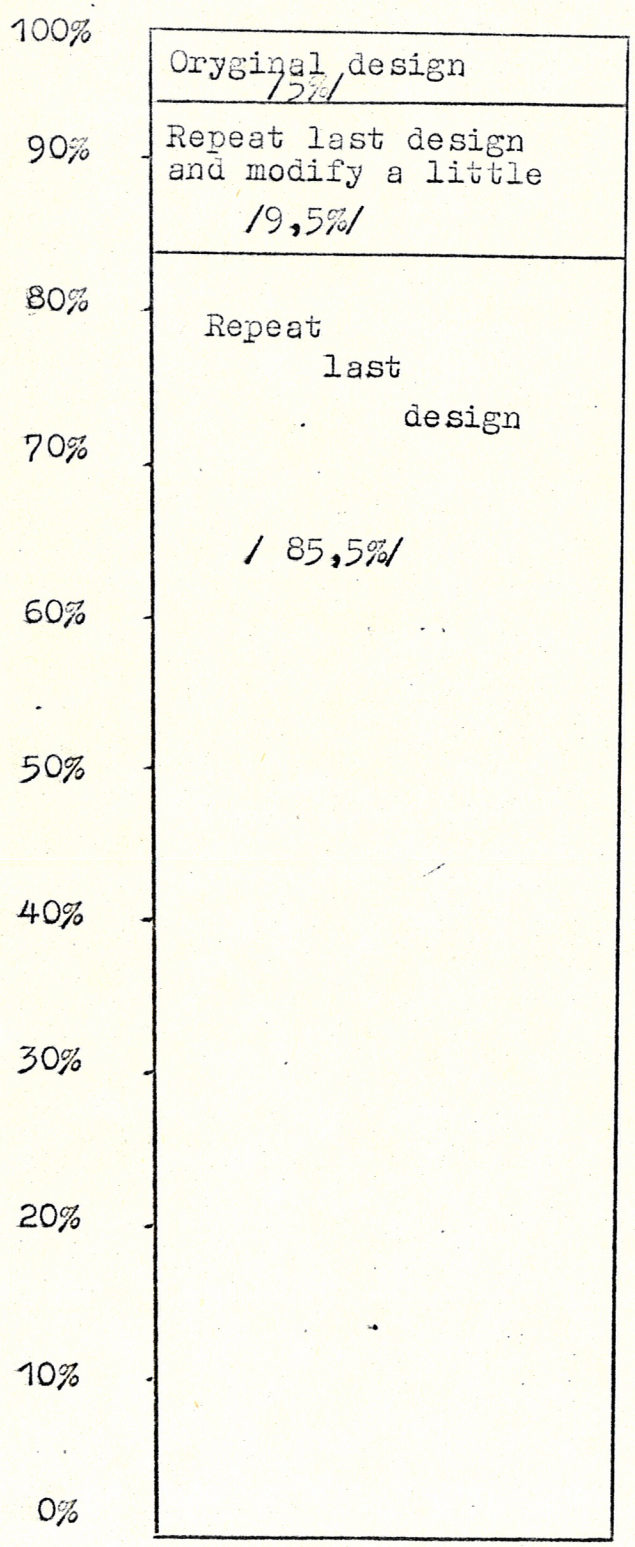
Analizując rozwój systemów informatycznych omawianej klasy w firmach lotniczo-rakietowych USA i Europy Zachodniej, można wyodrębnić trzy główne "fazy" lub "etapy" :

I - konglomeraty programów użytkowych /lata 1959-1965/,

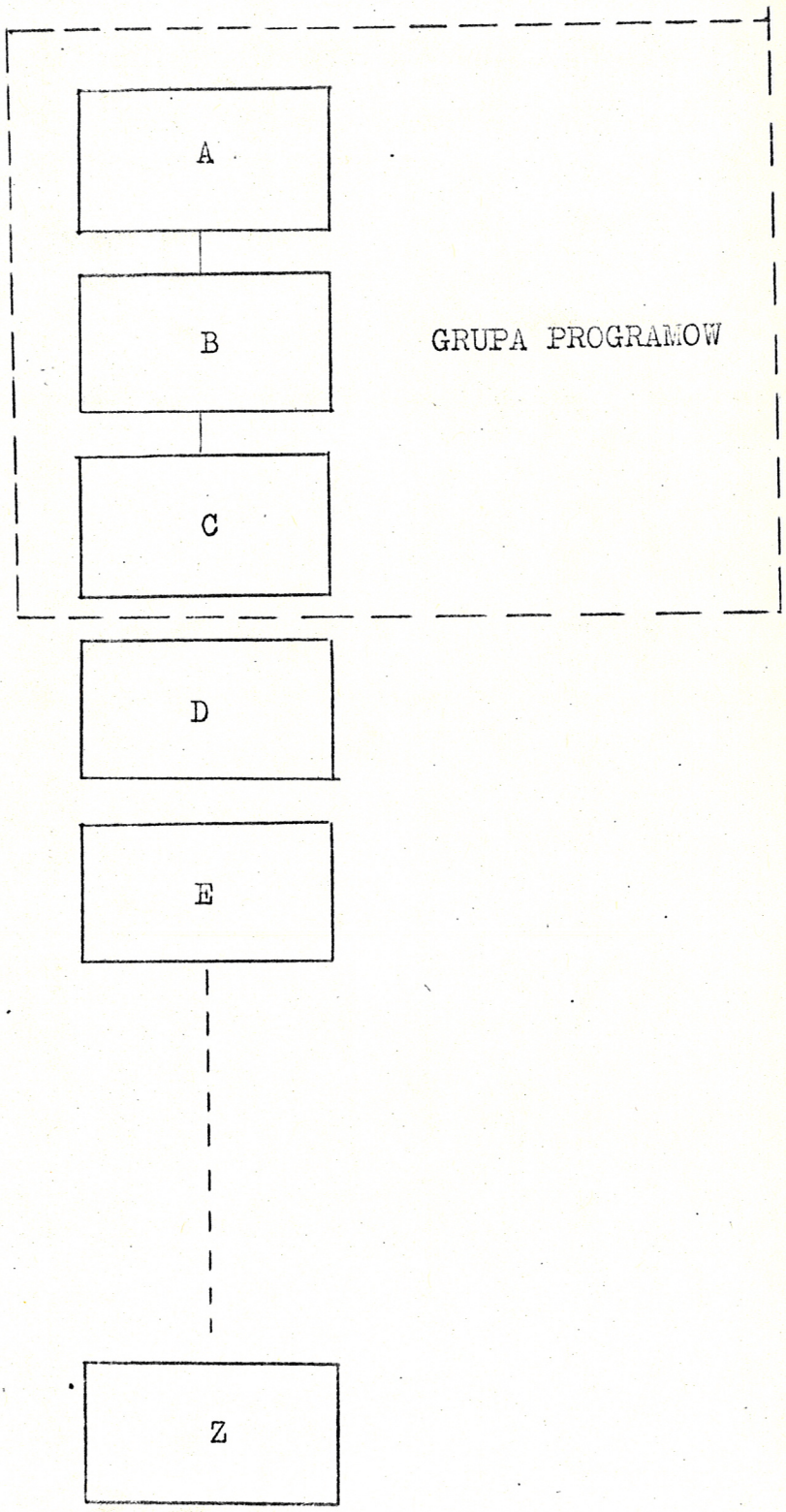
II - zintegrowane systemy projektowo-produkcyjne /lata 1965 - 1980/,

III - elastyczne systemy projektowo-produkcyjne /lata 1980 -?/.

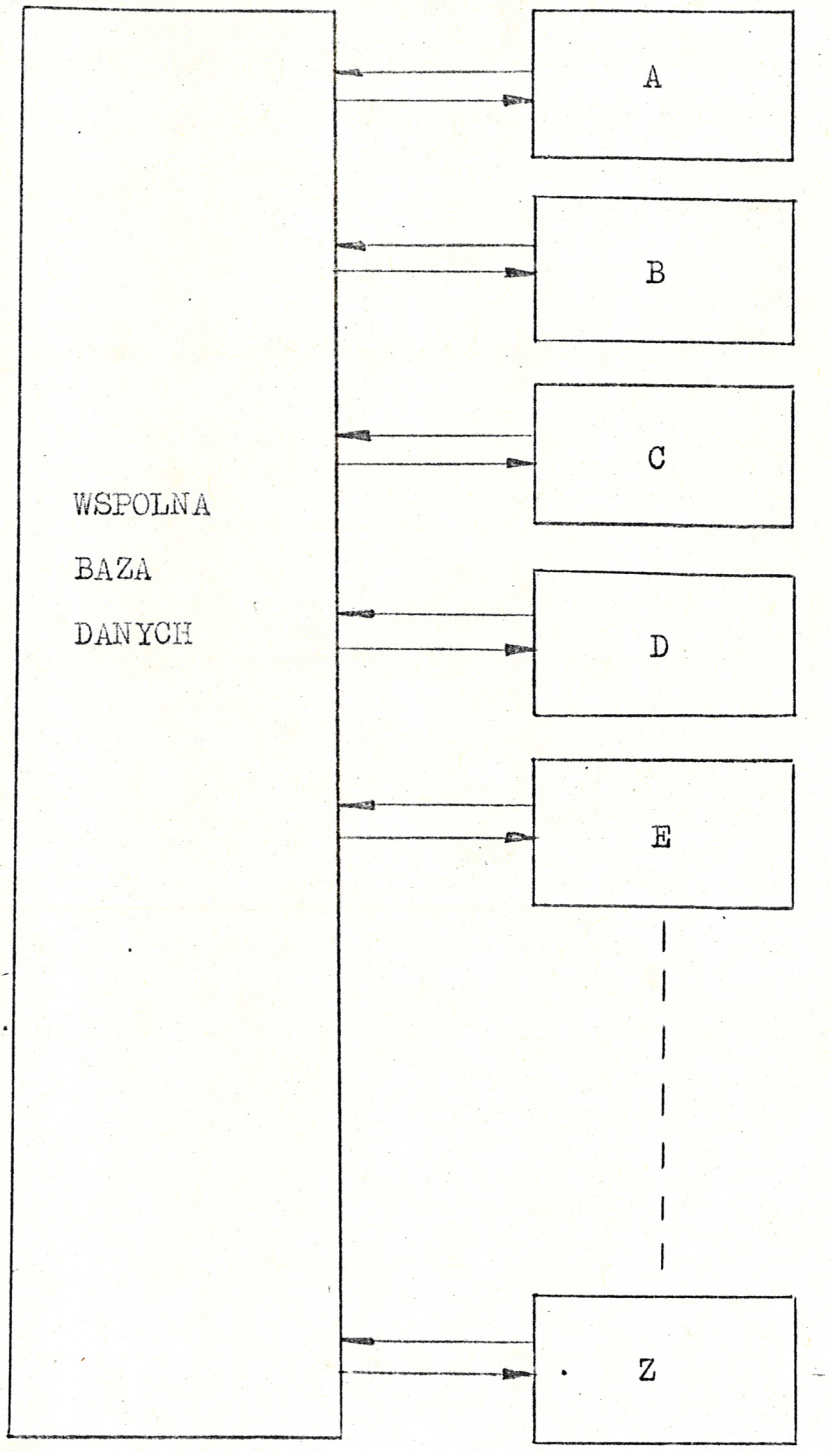
Ideowe schematy typowych powiązań programów użytkowych, charakterystyczne dla każdej z wymienionych grup systemów, przedstawiono na rysunkach 21, 22 i 23. Warto zauważyć, że pewnym wzorcem wspólnej bazy modułów programowych /rys. 23/ może być DMAP, opracowany w NASA w 1972 r. eksploatowany na komputerze UNIVAC 1106.



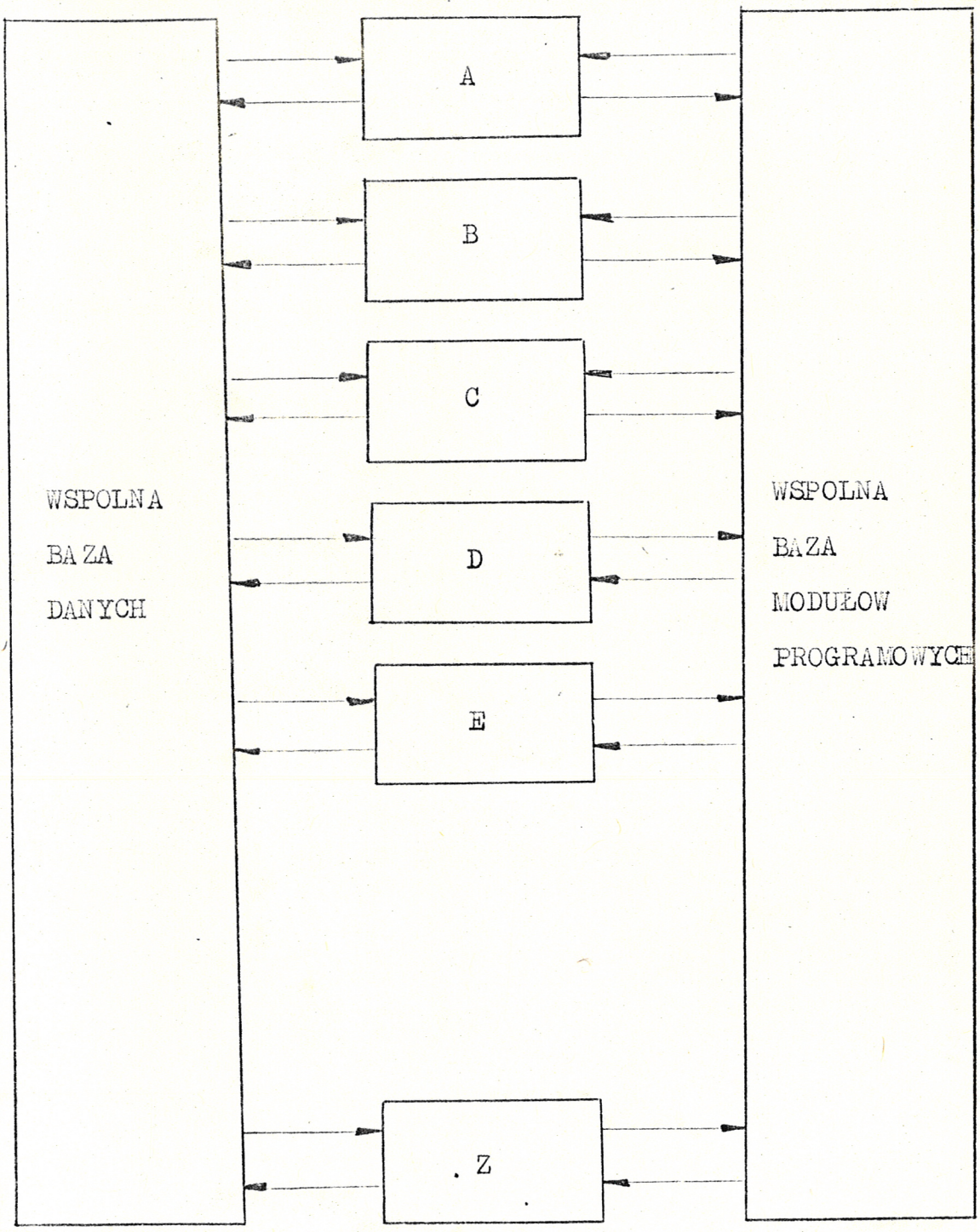
Rys.20. Typowa struktura wielkich systemów programowych pod względem nowości i oryginalności



Rys. 21. Ideowy schemat typowych powiązań w konglomeracie programów użytkowych



Rys. 22. Ideowy schemat typowych powiązań w zintegrowanym systemie oprogramowania użytkowego



Rys. 23. Ideowy schemat typowych powiązań oprogramowania elastycznego systemu projektowo-produkcyjnego

4.1. Koncepcja rozbudowy oprogramowania

Zgodnie z podaną poprzednio koncepcją struktury oprogramowania, stworzoną w oparciu o doświadczenia postępowych firm lotniczych, oprogramowanie systemu automatyzacji projektowania samolotu budowane powinno być przez :

- implementację na R 32 części oprogramowania systemu eksploatowanego przez Instytut Lotnictwa na MSC UNIVAC 1106
- dołączenie do systemu modułów programowych eksploatowanych przez OBR-SK na R-32
- włączenie w system modułów, które powstały w Instytucie Lotnictwa i OBR-SK w wyniku doświadczeń w eksploatacji poniższych systemów,
- oprogramowanie brakujących lub nie w pełni oprogramowanych problemów projektowych oraz dalszy rozwój oprogramowania systemu prowadzony jest z wykorzystaniem nowoczesnego uniwersalnego systemu programowania ADA.

5. WYMAGANE CECHY STOPNIA OPRACOWANIA KOMPUTERA I PAKIETY STANDARDOWE

1. System operacyjny :
   - wieloprogramowy ze zmienną liczbą zadań /rzędu 50 "równoległych" zadań/,
   - wielorodzinowy /równoległa praca strumieni zadań czasu rzeczywistego, konwersacyjnych oraz wsadowych/,
   - wieloprocesorowy,
   - elastyczny /remont dowolnych fragmentów konfiguracji nie wymaga przerywania obsługi użytkowników lecz jedynie zmniejszenia obciążenia/.
2. Translatory i kompilatory:
   - Assembler,
   - Fortran,
   - APT.
3. Procesory poleceniowe:
   - edytor alfanumeryczny,
   - edytor graficzny,
   - procesor obsługi zbiorów,
   - procesory ochrony zbiorów.
4. Pakiety programowe:
   - metoda elementów skończonych /statyka i dynamika/,
   - metoda różnic skończonych,
   - specjalizowane procesory graficzne,
   - system symulacyjny procesów ciągłych.

Niemal całe oprogramowanie, dostępne w Polsce, przystosowane do zastosowań lotniczych jest napisane w językach FORTRAN I ASSEMBLER. FORTRAN jest również jedynym językiem szerzej znanym w środowisku inżynierów lotniczych. Z tych powodów należy pominąć w niniejszym opracowaniu szeroką analizę celowości oraz możliwości oparcia dalszego rozwoju o języki nowsze niż FORTRAN.

6. WYMAGANA KONFIGURACJA SYSTEMU KOMPUTEROWEGO

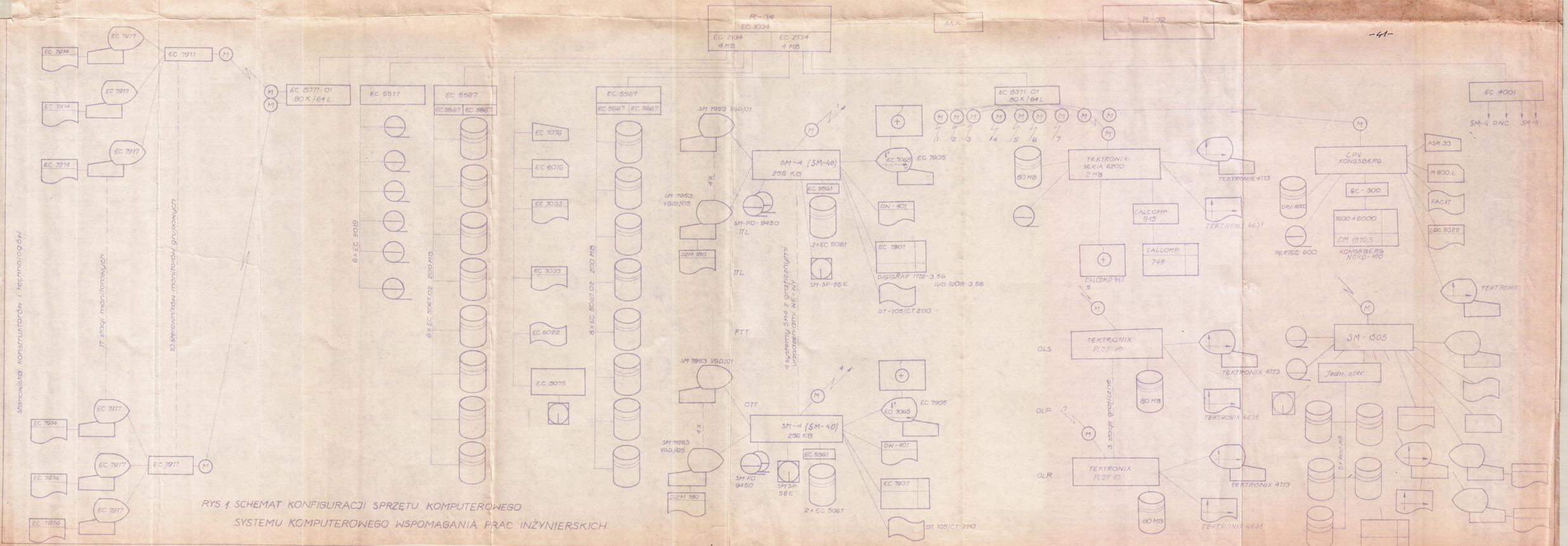
Dla prawidłowej eksploatacji systemu projektowania samolotu i obsługi komórek projektowych niezbędna konfiguracja systemu komputerowego powinna zawierać :

- jednostkę centralną o szybkości min. 500 tys. op/sek. i pamięci operacyjnej 4 MB
- dyskową pamięć zewnętrzną min. 600 MB
- jednostki taśmy magnetycznej
- czytnik kart
- jednostkę dysków elastycznych jako urządzenie RB
- jednostkę taśmy papierowej
- drukarki znakowe
- główny system graficzny :
  - minikomputer 1-4 MB - 16 lub 32 bitowy
  - pamięć dyskowa 80 MB - 100 MB
  - monitor graficzny kolorowy o rozdzielczości 1024 x 1024
  - plotter o minimalnych rozmiarach stołu A0
  - jednostka taśmy magnetycznej
  - digitizer o rozmiarach stołu A1
  - kopiarkę obrazu monitora graficznego /drukarka elektrostatyczna lub laserowa/
- stacje graficzne :
  - minikomputer 1 - 4 MB
  - pamięć dyskowa - 80 MB
  - monitor graficzny 1024 x 1024
  - kopiarka obrazu monitora /drukarka elektrostatyczna lub laserowa/

- wielogabarytowy system kreślący /odpowiednik SM - KONGSBERG /
  - minikomputer + standardowe urządzenia peryferyjne
  - stół autokreślarski 1600 x 6000 mm.
- oprogramowanie graficzne umożliwiające:
  - tworzenie i modyfikowanie dużych baz danych opisujących rysunek obiektów trójwymiarowych
  - manipulowanie obrazem trójwymiarowym poprzez ustawianie, rzutowanie, obracanie, okienkowanie, odbicie lustrzane itp.
  - modyfikowanie obiektów trójwymiarowych
  - obliczanie parametrów obiektów trójwymiarowych /środki masy, momenty bezwładności, powierzchnie itp./

7. PROPONOWANA KONFIGURACJA SYSTEMU KOMPUTEROWEGO

Proponowaną konfigurację przedstawiono na rys. 1. a specyfikację urządzeń w tablicy nr 1.



RYS. 1. SCHEMAT KONFIGURACJI SPRZĘTU KOMPUTEROWEGO SYSTEMU KOMPUTEROWEGO WSPOMAGANIA PRAC INŻYNIERSKICH

6. Najnowsze cechy charakterystyczne sprzętu komputerowego
System RC-1034 /R-34/

W Zł "ELWRO" prowadzone są obecnie prace nad wdrożeniem do produkcji nowego typu elektronicznej maszyny cyfrowej RC-1034 /R-34/ która zastąpi w latach 1988-1990 produkowaną obecnie RC-1032 /R-32/. W przyszłym roku trzy prototypy RC-1034 zostaną przekazane do eksploatacji, natomiast uruchomienie seryjnej produkcji RC-1034 przewidywane jest na lata 1986 - 1987.

RC-1034 będzie wyposażona w zmodernizowaną logicznie i technicznie jednostkę centralną RC-2134 oraz rozszerzony zestaw lokalnych i zdalnych urządzeń zewnętrznych.

Rozwiązania techniczne RC-2134 stanowią znaczny postęp w stosunku do RC-2032 i spowodują radykalną poprawę parametrów technicznych i ekonomicznych poprzez zwiększenie niezawodności i wydajności.

RC-2134 będzie wyposażona w :

- półprzewodnikową pamięć operacyjną o pojemności 1 - 4 Mb / z możliwością rozszerzenia do 16 Mb/ zbudowaną na elementach pamięciowych RAM 16K,
- półprzewodnikową pamięć sterującą o pojemności 8K x 80 bitów, zbudowaną na elementach pamięciowych PROM 4K,
- uproszczone i zoptymalizowane układy logiczne zbudowane z ok. 2600 układów scalonych TTL MSI/MSI oraz TTLS SSI.

Maksymalna ilość kanałów wo/wy wzrośnie z 4 do 8, a szybkość działania procesora i kanałów, w porównaniu z RC-2032, wzrośnie o 30%. Średni czas pomiędzy naprawami wzrośnie ponad 10-krotnie pobór mocy zmniejszy się 5-krotnie.

Przy czym nie przewiduje się stosowania elementów z EK.

EMC RC-1034 należy do szeregu EMC JS RIAD-3 /I etap/, zatem będzie kompatybilna programowo z pozostałymi EMC tego szeregu, czyli RC-1016, RC-1036, RC-1026, RC-1046, RC-1056, RC-1061, RC-1066, tym samym także ze wszystkimi EMC JS RIAD-1,2.

Tablica nr 1.

ZESTAWIENIE DOCELOWEJ KONFIGURACJI SPRZĘTU KOMPUTEROWEGO SYSTEMU KOMPUTEROWEGO WSPOMAGANIA PRAC INŻYNIERSKICH

Lp.	Nazwa zestawu urządzenia elementu	Typ Nr JE	Model	Charakterystyka techniczna	Il. szt.	Koszt tys.zł. jedn.	Koszt tys.zł. łączny	Uwagi
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	SYSTEM KOMPUTEROWY R - 34	EC 1034	R-34		1	-	257.784,0	EMCJS RIAD 3
1.	Jednostka centralna	EC 2134	-	PAO 4 /do 16/MB półprzewodnikowa 330 tys.oper/sek 4-8 kanałów WB-WY	2	48000,0	96.000,0	
2.	Monitor	EC 7076			1	320,0	320,0	
3.	Czytnik kart	EC 6016		1000 kart/min	1	1805,0	1805,0	
4.	Drukarka wierszowa	EC 7033	DD-401		2	4000,0	8000,0	
5.	Czytnik taśmy papierowej	EC 6022			1	600,0	600,0	
6.	Perforator taśmy papierowej	EC 7902			1	600,0	600,0	
7.	Jednostka dysków elastycznych	EC 5075		8 "	1	264,0	264,0	
8.	Jednostka sterująca taśmy magnetycznej	EC 5517		8 szt. przewijaków	1	1610,0	1610,0	
9.	Jednostki taśmy magnetycznej	EC 5019		32 bity/min	6	959,0	1918,0	
10.	Jednostka sterująca pamięcią dyskową	EC 5567		4 moduły EC5667	2	6790,0	13580,0	
11.	Moduł sterujący pamięcią dyskową	EC 5667		4 jedn. dysk. 200 MB	4	1600,0	6400,0	
12.	Jednostki dyskowe	EC 5067.02		200 MB	16	6200,0	99200,0	
13.	Procesor teleprzetwarzania	EC 8371.01	80K/641		2	3846,0	7692,0	
14.	Sterownik monitorów grupowych	EC 7911		1200-4800 b/s	10	377,0	3770,0	
15.	Monitor ekranowy	EC 7917	MERA 7910		17	106,0	1802,0	
16.	Drukarka trwałej kopii	EC 7914	MERA 7980		17	411,0	6987,0	
17.	Modemy	EC 8006 EC 8013		1200 bd	54	134,0	7236,0	
II.	KOMPUTEROWY SYSTEM GRAFICZNY NA BAZIE SM-4				4	29585,0	115540,0	
1.	Minikomputer - moduł podstawowy	SM-4		128 KB PAO	4	6050,0	24200,0	
2.	Dodatkowy blok pamięci operacyjnej	PAO/SM 3101		2 x 64 KB = 128 KB	4	1558,0	6232,0	
3.	Konsola operatora			monitor 7953 VGD drukarka kontroler	4	463,0	1852,0	
4.	Jednostka sterująca dyskowa	EC 5561		30 MB	4	3083,0	12332,0	
5.	Jednostka dyskowa	EC 5061		30 MB	8	1676,0	13408,0	
6.	Moduł monitora	SM 7953 VGD/01			4	203,0	812,0	
7.	Moduł monitora ekranowego z drukarką i kontrolerem	SM 7953 VGD/05		DZM-180, D200	12	463,0	5556,0	

Tablica nr 1 / 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
8.	Drukarka wierszowa	DW 401			4	4000,0	16000,0	
9.	System graficzny	EC 7905			4	30100,0	8428,0	
	- monitor graficzny wektorowy - digitizer	EC 7065		pole ekranu 250 x 250 mm pole robocze 400 x 400 mm		2107,0		
10.	Plotter	EC 7907	DIGIGRAF 1208-3.56	1189 x 841 mm	4	4000,0	16000,0	lub DIGIGRAF 1712 3,56
11.	Czytnik taśmy papierowej	DE-105			4	120,0	480,0	
12.	Perforator taśmy papierowej	CT 2110			4	120,0	480,0	
13.	Moduł pamięci taśmowej /2 przewijaki + kontroler/	SM-PD-9450			4	1740,0	6960,0	
14.	Moduł pamięci na dyskach elastycznych	SM-SP 55DE			4	700,0	2800,0	
III.	SYSTEM GRAFICZNY	TEKTRONIX	SERIA 6200		1	200000,0 USD	27600,0	
1.	Minikomputer			32 bity ZMEPAO				
2.	Monitor graficzny kolorowy + joy stick	TEKTRON. 4113		rozdzielczość 1024 x 1024	1			
3.	Kopiarka elektrostatyczna	TEKTRON. 4631			1			
4.	Jednostka taśmy magnetycznej				1			
5.	Jednostka pamięci dyskowej	WINCHESTER		80 MB	2			
6.	Plotter + kontroler	CALCOMP 748/915		1210x2082 mm	2	50000,0 USD	6900,0	lub Calcomp 925/960
7.	Digitizer	CALCOMP 942		1050x1500 mm	1	18000,0 USD	2484,0	1540x840 mm
IV.	STACJA GRAFICZNA	TEKTRONIX	PLOT 10		3	80000,0 USD	33120,0	
1.	Mikrokomputer				3		240000,0 USD	
2.	Monitor graficzny	TEKTRONIX 4113			3			
3.	Kopiarka elektrostatyczna	TEKTRONIX 4631			3			
4.	Pamięć dyskowa kasetowa	WINCHESTER		80 MB	6			
V.	WIELKOGABARYTOWY SYSTEM KREOLACY	NORD 100 CPV KONGSBERG [illegible]		256 KB		500000,0 USD	69000,0	
1.	Minikomputer	CPV			1			
2.	Jednostka pamięci dyskowej	DRI		75 MB	1			
3.	Jednostka taśmy magnetycznej	PERTEC 6000			1			
4.	Czytnik kart dziurkowanych				1			
5.	Czytnik taśmy papier.	DIGITRONICS			1			
6.	Perforator taśmy papierowej	FACIT			1			
7.	Drukarka wierszowa	DATA PRODUCT			1			

Tablica nr 1/3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
8.	Plotter	DM 18708 Hp 7220		1000x6000 mm	1 1			
9.	Interpolator	GC 300			1			
10.	Monitor operatora	ASM-33			1			
11.	Monitor graficzny	TEKTRONIX			1			
VI.	UZUPEŁNIAJĄCY, RODZIMOWY SYSTEM MINIKOMPUTEROWY							
1.	Minikomputer 32 bitowy			długość słowa 32 bity PAO 8 MB	1	600000,0 + 5 x 110000 Rbl	741102,5	
2.	Monitor operatora				1	8500 Rbl	1812500,0 Rbl	
3.	Jednostka sterująca pamięcią dyskową	SM 5122			1	26000 Rbl		
4.	Stacje dyskowe			100 MB	5	69000 Rbl		
5.	Jednostka pamięci na dyskach elastycznych				1	44000 Rbl		
6.	Jednostka taśmy magnetycznej				2	25000 Rbl		
7.	Czytnik kart				1	11000 Rbl		
8.	Czytnik / perforator taśmy papierowej				1	38500 Rbl		
9.	Drukarka wierszowa				1	100000 "		
10.	Stacje monitorów alfanumerycznych z drukarką	D 200			2	30100 "		
11.	Monitor graficzny z drukarką trwałej kopii	SM7505 M1			1	30000 "		
12.	Plotter	V 2930		format A0	1	97100 "		
	Razem :						653530,5 w tym 1000000,0 USD	