



pod redakcją

Mariana Nogi
i Jerzego S. Nowaka

POLSKA INFORMATYKA: WIZJE I TRUDNE POCZĄTKI

70^{lecie}
POLSKIEJ
INFORMATYKI
1948-2018

pod redakcją

Mariana Nogi
i Jerzego S. Nowaka

POLSKA INFORMATYKA:

**WIZJE I TRUDNE
POCZĄTKI**

70 lecie
POLSKIEJ
INFORMATYKI

1948-2018

pod redakcją

—
Mariana Nogi
i Jerzego S. Nowaka

POLSKA INFORMATYKA: WIZJE I TRUDNE POCZĄTKI

POLSKIE TOWARZYSTWO INFORMATYCZNE

Warszawa 2017

Recenzja:

Prof. dr hab. Marek Greniewski

Koordynator projektu:

Bianka Piwowarczyk-Kowalewska

Korekta:

Bogusława Otfinowska

Projekt okładki:

Krzysztof Kanoniak

Skład i łamanie:

Michał Kośnik

Na okładce wykorzystano fotografie pochodzące ze zbiorów
Narodowego Archiwum Cyfrowego.

Copyright © by Polskie Towarzystwo Informatyczne, Warszawa 2017

Wszelkie prawa zastrzeżone.

Kopiowanie, przedrukowywanie i rozpowszechnianie niniejszej książki
lub jej fragmentów bez pisemnej zgody wydawcy zabronione.

Treść książki stanowi prywatną opinię i stanowisko Autorów.

Produkcja

PRESSCOM Sp. z o.o.

ul. T. Kościuszki 29

50-011 Wrocław

tel. 71 797 28 08

faks 71 797 28 16

e-mail: wydawnictwo@presscom.pl

Wydawca

Polskie Towarzystwo Informatyczne

ul. Solec 38 lok. 103

00-394 Warszawa

tel: +48 22 838 47 05

fax: +48 22 636 89 87

e-mail: pti@pti.org.pl

ISBN 978-83-60810-86-6 – oprawa miękka

ISBN 978-83-60810-95-8 – oprawa twarda

ISBN 978-83-60810-87-3 – wersja elektroniczna

Spis treści

Słowo wstępne	7
1. Wrocławskie Zakłady Elektroniczne. Okres komputerów Odra 1300	11
■ Eugeniusz Bilski, Thanasis Kamburelis, Bronisław Piwowar	
2. Maszyna matematyczna – co to właściwie jest?	37
■ Marek Hołyński	
3. Własne konstrukcje, licencje, klony	55
■ Tomasz Kulisiewicz	
4. Rodzina maszyn K-202 / Mera-400 / MX-16	95
■ Andrzej Ziemkiewicz, Elżbieta Jezierska-Ziemkiewicz	
5. Historia rozwoju informatyki w hutnictwie żelaza i stali	115
■ Andrzej Goleń, Stanisław Gembalczyk, Andrzej Musioł	
6. Zakłady mechaniczno-Precyzyjne „Mera-Błonie” w Błoniu k. Warszawy (1953–2003)	171
■ Jerzy Bezpalko, Marek Bielobradek, Zygmunt Pasek	
7. Historia informatyki PZL Mielec 1960–2014	207
■ Włodzimierz Adamski	
8. Historia projektu „System Zarządzania Bazą Danych RODAN” (1974–1990) ...	251
■ Witold K. Staniszkis	
9. Komputer Odra 1103	277
■ Jur Lesiński, Piotr Kociatkiewicz	

Słowo wstępne

Otwierając tom, przywołamy pierwsze zdania z artykułu dr. inż. Marka Hołyńskiego:

W czwartek, 23 grudnia 1948 r., w gmachu Fizyki Doświadczalnej przy ul. Hożej w Warszawie, z inicjatywy wybitnego topologa, profesora Uniwersytetu Warszawskiego, dyrektora świeżo organizowanego Państwowego Instytutu Matematycznego (PIM) Kazimierza Kuratowskiego spotkało się kilku przyszłych pionierów elektronicznych maszyn liczących. Byli to, oprócz inicjatora spotkania, prof. Andrzej Mostowski – matematyk zajmujący się głównie logiką matematyczną i algebrą, dr Henryk Greniewski – matematyk i logik oraz trzech młodzi inżynierowie po studiach na Politechnice Gdańskiej – Krystyn Bochenek, Leon Łukaszewicz i Romuald Marczyński, późniejsi profesorowie.

Profesor Kuratowski podzielił się z zebranymi swoimi wrażeniami z naukowego pobytu w USA. Był pod wrażeniem elektronicznych maszyn liczących, które widział za oceanem, i był przekonany, że chociaż jedna taka maszyna powinna być zbudowana w naszym kraju. W rezultacie tego spotkania zapadła decyzja powołania w ramach PIM Grupy Aparatów Matematycznych (GAM) w wyżej wymienionym składzie pod kierunkiem Henryka Greniewskiego.

Tak to się właśnie zaczęło – 23 grudnia 1948 r. uznajemy za początek historii polskiej informatyki. Potem było różnie. Z trudem zbudowano pierwszą elektroniczną maszynę cyfrową – bo tak je wtedy nazywano – XYZ. Zaczęto tworzyć ramy organizacyjne dla nowej dziedziny nauki i przemysłu – powstał Instytut Maszyn Matematycznych, niedługo później – Zjednoczenie Przemysłu Automatyki i Aparatury Pomiarowej MERA i liczne fabryki produkujące podzespoły, urządzenia peryferyjne i gotowe komputery. Polska została włączona do współpracy międzynarodowej, zarówno poprzez zakup licencji (Odra 1300, drukarki, pamięci dyskowe itp.), jak i podjęcie prac związanych z maszynami Jednolitego Systemu. Ukazały się liczne publikacje książkowe, w tym znakomite serie wydawnicze WNT i PWN – warto zauważyć, że w gronie autorów nie brakuje polskich specjalistów, w odróżnieniu od czasów obecnych. Społeczność informatyków dysponowała własnym miesięcznikiem popularnonaukowym „Informatyka” oraz licznymi biuletynami technicznymi („Zjednoczenie MERA”). W 1981 r. zawiązało się Polskie Towarzystwo Informatyczne. Od połowy lat 80. w kraju obserwowano zastosowania mikrokomputerów – polski przemysł próbował podjąć produkcję tych urządzeń, choć bez specjalnych sukcesów.

W 1989 r. przychodzi krach – polski przemysł komputerowy nie wytrzymuje zderzenia z gospodarką wolnorynkową, a w szczególności z napływem taniego, często używanego sprzętu komputerowego z zagranicy. Kadra – znakomicie wyszkolona w minionych latach – radzi sobie w tych warunkach, tworząc liczne firmy informatyczne – powstaje nowy przemysł informatyczny.

Konsekwencją tych wydarzeń jest likwidacja istniejących zakładów, rozproszenie kadr i bardzo często – zniszczenie archiwów. Zaczyna pojawiać się myśl o konieczności zachowania dorobku nauki i przemysłu komputerowego.

Pierwsze próby podejmuje PTI w 1988 r., organizując konferencję z okazji 40-lecia polskiej informatyki. Głos zabierają wtedy sami twórcy – byli jeszcze wśród nas. Dorobek konferencji publikuje w specjalnym wydaniu „Informatyka”¹. Ten zestaw artykułów staje się na wiele lat kanonem wiedzy o historii polskiej informatyki.

Życie pokazuje, że to za mało – pojawiło się zbyt wiele opinii niemających pokrycia w faktach, ale trudnych do obalenia z powodu braku dokumentów i relacji. W takiej sytuacji w ramach Polskiego Towarzystwa Informatycznego zawiązała się grupa dyskusyjna zajmująca się historią polskiej informatyki. Pierwsze prezentacje i komunikaty wskazywały na potrzebę kontynuowania prac – grupa została przekształcona w Sekcję Historyczną PTI. Rozpoczęło się poszukiwanie materiałów, odtwarzanie kontaktów itp. Dość szybko okazało się, że brak czasopisma popularnonaukowego był i jest wyraźną przeszkodą w informowaniu o dziejach polskiej informatyki. Uruchomiony portal historyczny stał się w tej sytuacji najbogatszym obecnie źródłem takiej wiedzy w kraju, tworząc za zgodą autorów i posiadaczy dokumentów cyfrowe archiwum historii informatyki polskiej. Warto też odnotować pierwszą publikację historyczną PTI z 2011 r. – *Wczoraj, dziś i jutro polskiej informatyki*.

W konsekwencji tych działań w 2016 r. PTI ogłosiło konkurs wydawniczy na opracowania z historii polskiej informatyki. Plonem konkursu jest kilkanaście artykułów omawiających historię instytucji i wybranych przedsięwzięć oraz dwie publikacje książkowe. Pewnym rozczarowaniem jest brak inicjatywy stworzenia całościowego opracowania historii polskiej informatyki – jak widać, brak materiałów utrudnia opracowanie takiej syntezy.

Nadesłane artykuły po recenzjach są drukowane w dwóch odrębnych tomach. Jeden tom poświęcony jest szeroko rozumianemu przemysłowi informatycznemu, drugi – wybranym aplikacjom i zastosowaniom informatyki. Wydawca przedstawia te publikacje jako początek obchodów 70. rocznicy polskiej informatyki przypadającej na grudzień 2018 r.

Otwierając niniejszy tom poświęcony głównie technicznemu aspektowi polskiej informatyki, Czytelnik ma szansę zapoznać się z następującymi relacjami:

- E. Bilski, T. Kamburelis i B. Piwowar przedstawiają osobistą relację z pracy w WZE Elwro; dość długo czekała ona na druk, ale mamy okazję zapoznać się z opiniami twórców pierwszych komputerów serii Odra 1300 i R-32. Do ich relacji dołączamy kopie porozumień zawartych z firmą ICL z lipca 1967 r. – po raz pierwszy w kraju.
- M. Hołyński kreśli zarys historii Instytutu Maszyn Matematycznych – jest to szczególnie zasłużona placówka funkcjonująca praktycznie od początków informatyki w Polsce.
- T. Kulisiewicz podjął się trudnego zadania, omawiając – po raz pierwszy w Polsce – zarys historii Jednolitego Systemu. Zdaniem redaktorów jest szansa, że wreszcie znikną tzw. legendy miejskie związane z tym tematem. Odwołanie się do szeregu sprawozdań dawnego Komitetu Nauki i Techniki pokazuje, że Polska była żywotnie zainteresowana podjęciem współpracy, licząc na duży eksport urządzeń komputerowych do krajów RWPG.

1 „Informatyka” 1989, nr 7–8.

- A. Ziemkiewicz i E. Jezierska-Ziemkiewicz w żywy i barwny sposób opisali koncepcje architektoniczne słynnego minikomputera K-202. Redaktorzy tomu są zdania, że pozwoli to wreszcie zamknąć wszelkie dyskusje na temat walorów technicznych tego komputera.
- Zespół autorski A. Goleń, S. Gembalczyk i A. Musioł prezentujący dawny CIBEH i Hutę im. Lenina przedstawił szeroki zarys informatyzacji polskiego hutnictwa żelaza i stali. Wraz z przedstawieniem historii rozwoju informatyki w hutnictwie autorzy pokazali złożoność tej branży w jej historycznym rozwoju, odwołując się również do czasów przedwojennych.
- Zespół autorski byłych pracowników Mera-Błonie (J. Bezpałko, M. Bielobradek, Z. Pasek) przygotował z kolei skrócony zarys historii Zakładów. W końcu lat 80. była to największa fabryka drukarek komputerowych w Europie i dziwi nieco fakt, że tak łatwo doprowadzono do jej likwidacji.
- W. Adamski podjął się trudnej roli omówienia dorobku projektowania inżynierskiego w budowie samolotów na przykładzie Zakładów PZL Mielec, kreśląc przy okazji zarys historii informatyki w tej firmie.
- W. Staniszkis opisuje dzieje powstania istotnej aplikacji komputerowej, czyli bazy danych RODAN – był to jedyny przypadek podjęcia się tak trudnego zadania w Polsce.
- Przegląd artykułów kończy krótki komunikat o nietypowym komputerze Odra 1103, będącym odpowiednikiem urządzeń Aritma DP-100 czy EW-80, czyli kalkulatora zamykającego cykl obliczeniowy maszyn licząco-perforacyjnych.

Czytelnikowi należy się jeszcze jedno wyjaśnienie – w omawianym okresie nazwy zakładów produkcyjnych ulegały dość częstym zmianom, co nie zawsze znajduje odzwierciedlenie w treści artykułów. Poczyniona uwaga dotyczy także wielkości produkcji – Autorzy podają dane występujące w dostępnych materiałach. Na podstawie szeregu dokumentów ujawnionych w 2016 r. konieczne będzie zweryfikowanie tych danych.

Życzymy ciekawej lektury i zapraszamy do sięgnięcia po część drugą publikacji.

Redaktorzy

dr hab. inż. Włodzimierz Adamski

Historia informatyki PZL Mielec 1960–2014

Spis treści

1. Wstęp.....	209
2. Zastosowania informatyki	212
3. Historia zmian oprogramowania	215
4. Struktura języka	220
5. Metoda projektowania geometrii numerycznej samolotu	221
6. Możliwości systemu DAMS i organizacja zbiorów	222
7. Przykłady zastosowania	227
8. Zintegrowany system teleinformatyczny Byte-Fly w Polskich Zakładach Lotniczych	235
8.1. Sprzęt komputerowy.....	235
8.2. Oprogramowanie systemowe.....	235
8.3. Zintegrowany system zarządzania klasy MRP II	236
9. Internetowy szerokopasmowy system kooperacji	244

1. Wstęp

Państwowe Zakłady Lotnicze powstały w 1938 r. dzięki decyzji przedwojennego rządu RP o ustanowieniu, w celu wzmocnienia siły obronnej kraju, tzw. Centralnego Okręgu Przemysłowego (COP), którego jednym z filarów stały się Państwowe Zakłady Lotnicze (PZL) w Mielcu. Fabryka, zbudowana „od podstaw” w tempie, które budzi podziw i uznanie nawet w dzisiejszej dobie, stała się wkrótce siłą napędową szybkiego rozwoju przemysłowego, intelektualnego i kulturalnego miasta i otaczającego go regionu.

Nowa fabryka uruchomiła produkcję zaledwie w ciągu roku od decyzji o jej powstaniu, rozpoczynając produkcję seryjną bardzo nowoczesnego na owe czasy bombowca „Łoś” (ang. „MOOSE”).



Fotografia 1. Bombowiec Łoś

Wkrótce wybuchła II wojna światowa, ale Zakłady kontynuowały swą działalność w branży lotniczej po przejściu przez okupanta hitlerowskiego, wykonując remonty samolotów niemieckiej Luftwaffe (głównie Henkel 111 i Junkers Ju-52).



Fotografia 2. Samochód typu MIKRUS

Po wojnie fabryka powróciła na mapę gospodarczą kraju, produkując całą gamę różnorodnych wyrobów rynkowych, takich jak mały samochód typu MIKRUS, ciężarówka, wagoniki kolejki górskiej, a nawet sprzęt gospodarstwa domowego, podjęła jednocześnie masową produkcję myśliwców radzieckiej konstrukcji – MIG-15 i MIG-17.

Przez ponad 60 lat swej działalności w branży lotniczej mielecka fabryka produkowała szereg znanych na całym świecie typów samolotów, takich jak konstrukcji Antonowa – samolot wielozadaniowy An-2, który jest prawdziwym rekordzistą masowej produkcji, ponieważ wyprodukowano ponad 13 tys. sztuk. Choć jego produkcję zakończono w 1991 r., samolot ten nadal cieszy się ogromną popularnością i ma swych zagorzałych zwolenników, co potwierdzają coroczne zloty jego użytkowników z całego świata. W 1997 r. samolot An-2 odbył zakończony powodzeniem lot dookoła świata, co można uznać za prawdziwy wyczyn tego pełnego wigoru „staruszka”.



Fotografia 3–4. Samolot szkolny TS-11 ISKRA

Z biegiem czasu polscy inżynierowie zaczęli wprowadzać do produkcji także konstrukcje rodzime, takie jak jednosilnikowy odrzutowy samolot szkolny TS-11 ISKRA, nadal eksploatowany w lotnictwie wojskowym RP i Indii.

Niektóre z tych konstrukcji, tak jak przedstawione na zdjęciach samoloty, były dla konstruktorów z mieleckiej fabryki tylko etapami zbierania doświadczeń, które zaowocowały późniejszymi, w pełni udanymi projektami lotniczymi.

W latach 70. Zakłady były miejscem, w którym zbudowano jedyny dotychczas na świecie samolot rolniczy o napędzie odrzutowym – M-15 (radzieckiej konstrukcji), którego wygląd miejscowa ludność uznała za tak brzydki, że „ochrzczono” go nazwą BELFEGOR.

Doświadczenia zdobyte przy programie M-15 pozwoliły jednakże na stworzenie konstrukcji własnego samolotu rolniczego (dzieła mieleckich specjalistów) – M-18 DROMADER. Przed przełomowym dla Polski rokiem 1989 wyroby produkowane przez Zakłady były przeznaczone głównie dla sił zbrojnych kraju oraz na eksport do krajów byłego bloku wschodniego (licencyjny An-28, części do IŁ-86 i IŁ-96). Radykalne przemiany polityczne i gospodarcze całkowicie zmieniły pozycję rynkową firmy i wymusiły intensywne poszukiwania nowych rynków zbytu dla istniejącej linii wyrobów oraz

opracowanie i rozwój nowych konstrukcji – lekkiego transportu M-20 MEWA, treningowego M-26 ISKIERKA, szkolno-treningowego M-93M oraz wielozadaniowych M28 SKYTRUCK i M-28B BRYZA.



Fotografia 5. Samolot rolniczy o napędzie odrzutowym – M-15 (BELFEGOR)



Fotografia 6.

Kolejnym etapem było rozpoczęcie programu restrukturyzacji wdrażanego zgodnie z założeniami planu wyznaczonego przez rząd RP. Był to zasadniczo proces „odchudzenia”, którego efektem było utworzenie w październiku 1998 r. nowego podmiotu gospodarczego – Polskich Zakładów Lotniczych Sp. z o.o.

Przemysł lotniczy należy uznać za strategiczną – w warunkach Polski – gałąź przemysłu, stanowiącą integralną część przemysłu zbrojeniowego.

Dziedziny high-tech, a do takich zalicza się przemysł lotniczy, wymagają dziś bezwzględnie wsparcia zaplecza naukowo-badawczego. Po 1989 r. nie zrobiono w Polsce w tej dziedzinie specjalnie wiele.

2. Zastosowania informatyki

Prace prowadzone nad usprawnieniem metod planowania i zarządzania w WSK PZL Mielec były zalążkiem i początkiem zastosowania automatycznego przetwarzania danych na potrzeby przedsiębiorstwa. Na początku lat 60. polegały one na wykorzystaniu obliczeń mechanicznych do rozwiązywania problemów bilansowania obciążeń z możliwościami produkcyjnymi. Mechaniczne przetwarzanie danych zostało zapoczątkowane w 1960 r. na dwóch zestawach maszyn licząco-analitycznych typu ARITMA. W tym celu wytypowano i specjalnie przeszkolono 36 pracowników, którzy pod kierownictwem mgr. Józefa Sikory wdrożyli, a następnie obsługiwali te nowatorskie na owe czasy urządzenia. Powstała Stacja Maszyn Analitycznych, w której wykonywano takie prace jak zmechanizowana ewidencja stanów materiałowych, prace analityczne nad wprowadzeniem technicznie uzasadnionych norm i obliczanie zarobków pracowników. Zaczęto rozwijać bazę techniczną oraz kadrową i rozszerzano zakres działania pod nowym już kierownictwem mgr. Kazimierza Wiącka. W latach 60. maszyny licząco-analityczne stanowiły swoiste novum. W 1971 r. na potrzeby Zakładu Doświadczalnego WSK PZL Mielec zainstalowano pierwszą maszynę cyfrową, którą była ODRA 1204 o pamięci operacyjnej 16 kśłów 24-bitowych i zewnętrznej pamięci bębnowej 64 kilobajtów. Była ona wykorzystywana głównie do obliczeń inżynierskich, szczególnie wytrzymałościowych i zjawiska flatteru (wraz z graficzną wizualizacją drgań), związanych z konstrukcją nowego samolotu rolniczego M-15. Zapotrzebowanie na szybkie obliczenia, szczególnie w zakresie wytrzymałości i aerodynamiki, stale rosło, więc zakupiono drugą, wydajniejszą m.c. ODRA 1304 o pamięci operacyjnej 32 kśłów 24-bitowych i 4 jednostkach pamięci taśmowej oraz zewnętrznej pamięci bębnowej 64 kśłów. Na tej maszynie powstało także specjalistyczne inżynierskie oprogramowanie do projektowania geometrii samolotu – tzw. brył prostokreślnych. Oprócz wymienionych prac wykonywała ona inne przetwarzania na podstawie oprogramowania własnego, systemu KIK (Kartoteka Informacji Kadrowej), systemu MAGO (Elementy Gospodarki Materiałowej) i systemu BIMO (Bilansowanie Obciążenia Wydziałów Narzędziowych). Moc i prędkość obliczeniowa tej maszyny dość szybko okazały się niewystarczające dla potrzeb całego przedsiębiorstwa.

Ciągłe rozszerzanie zastosowań EMC, jak i potrzeba koordynacji prac były przyczyną powstania, w marcu 1974 r., Regionalnego Ośrodka Elektronicznych Maszyn Cyfrowych, na którego czele stanął mgr inż. Kazimierz Królikowski. W Ośrodku tym opracowano „Program Kompleksowej Automatyzacji Przedsiębiorstwa na lata 1976–1985”. Kompleksowa automatyzacja objęła takie sfery jak zarządzanie, projektowanie konstrukcji, techniczne przygotowanie produkcji, sterowanie procesami wytwórczymi i obrabiarkami sterowanymi numerycznie. W grudniu 1976 r. zainstalowano w ROEMC maszynę nowej generacji R-32 wyposażoną w pamięć operacyjną 512 KB oraz osiem dysków magnetycznych o pojemności 7,5 MB i osiem jednostek taśmowych. Był to kolejny krok naprzód w dziedzinie rozszerzonego zastosowania elektronicznej techniki obliczeniowej. Wdrożono nowe moduły systemu informatycznego na potrzeby zarządzania, gospodarki materiałowej, kadr i płac, kosztów własnych i planowania produkcji. Wykonywano także prace usługowe

na potrzeby Akademii Medycznej w Krakowie, prowadzone przez dr. Bułkę. Dotyczyły one analizy wpływu przemysłu siarkowego na zdrowie mieszkańców regionu. W Regionalnym Ośrodku pod kierunkiem mgr. inż. Mieczysława Rybaka, przy współpracy pracowników OBR pod kierunkiem mgr. inż. Włodzimierza Adamskiego oraz dr. inż. Stanisława Ziętarskiego z Politechniki Warszawskiej, opracowano system NARVIK nagrodzony złotym medalem Ministra Przemysłu Maszynowego na wystawie I Targów Oprogramowania SOFTARG-'79 w Katowicach.



Fotografia 7. Złoty medal Ministra Przemysłu Maszynowego zdobyty podczas I Targów Oprogramowania SOFTARG - '79 w Katowicach za system NARVIK

Był to system komputerowego wspomagania prac inżynierskich rozwiązujący problemy odtwarzania geometrii brył aerodynamicznych o pojedynczej i podwójnej krzywiznie, służący do programowania OSN w trzech i więcej osiach. System ten sprzęgał geometrię numeryczną z systemem obliczeń wytrzymałościowych metodą elementu skończonego. Wykorzystano go przy wdrażaniu produkcji elementów Airbusa IŁ-86 (IŁ 300-96). W systemie tym wykonano 630 programów obróbczych na OSN (co przyniosło w tym czasie milionowe zyski) dla obejm przyrządu montażowego slotów IŁ-86. Na ten temat tak pisał w październiku 1978 r. ówczesny dyrektor Sekretariatu Komitetu Informatyki, prof. dr hab. inż. Juliusz Kulikowski: „WSK PZL Mielec jest ośrodkiem wiodącym w skali kraju w zakresie zintegrowanych systemów projektowo-produkcyjnych w przemyśle maszynowym i zobowiązany jest przez MPM do wypracowania kompleksowej automatyzacji TPP”. System NARVIK był odpowiedzią polskich inżynierów i naukowców na próbę zakupienia i wdrożenia w Polsce radzieckich systemów SAPS-3 i SAPS-M22 pracujących na komputerze MINSK-32. Dzięki temu zaoszczędzono znaczne środki finansowe. Mieleccy inżynierowie jako jedyni w Polsce wykryli błąd w mikrorozkazach przy obliczeniach zmiennoprzecinkowych w EMC R-32, co zostało później poprawione przez pracowników Elwro. Przy opracowywaniu systemów informatycznych korzystano z pomocy instytucji zewnętrznych.

Najwięcej współpracowano z następującymi instytucjami: ZOWAR – Zakład Elektronicznej Techniki Obliczeniowej w Warszawie, IMM – Instytut Maszyn Matematycznych w Warszawie, ITC – Instytut Techniki Ciepłej Politechniki Warszawskiej, ITM – Instytut Technologii Mechanicznej Politechniki Warszawskiej, WSCRN – Warszawskie Centrum Studenckiego Ruchu Naukowego, TEKOMA – Instytut Podstaw Technologii i Konstrukcji Maszyn Warszawa/Anin, ILOT – Instytut Lotnictwa, IPPT – Instytut Podstawowych Problemów Techniki. W 1983 r. zakupiono drugą, już bogatszą EMC R-32. Potem nastąpił bardzo szybki rozwój informatyki przy wykorzystaniu coraz lepszego i łatwiej dostępnego sprzętu komputerowego. Kalendarium przedstawiało się następująco:

- 1989 r. – zestaw komputerowy w następującej konfiguracji:
 - procesor IBM 4341 (2 MB RAM, 1,2 MIPS),
 - system monitorów ekranowych Mera-Elzab (8 szt. monitorów lokalnych),
 - pamięć taśmowa Elwro PT3,
 - instalacja terminali poza obiektem EMC (maksymalna odległość 600 m);
- 1990 r. – zestaw komputerowy w następującej konfiguracji:
 - procesor IBM 4381 model-2 (8 MB RAM, 1,9 MIPS),
 - pamięci taśmowe IBM 3420 – 8 szt.,
 - pamięci dyskowe IBM 3350, 4 × 317 MB,
 - teleprocesor ze zdalnym systemem monitorów ekranowych Mera-Elzab;
- 1992 r. – zestaw komputerowy w następującej konfiguracji:
 - procesor IBM 4381, model R14 (16 MB RAM 2 × 3,5 MIPS),
 - pamięci dyskowe IBM 3880 i 3380, 8x2,5 GB,
 - system monitorów ekranowych ze sterownikami IBM/3274 i IBM/3174 (maksymalna odległość 3000 m);
- 1995 r. – zestaw komputerowy w następującej konfiguracji:
 - procesor IBM 4381, model 92E (32 MB RAM 2 × 7,5 MIPS),
 - pamięci dyskowe IBM 3880+3380 8 × 5 GB,
 - połączenie procesorów poprzez adapter CTCA,
 - pamięci taśmowe IBM 3480 – 8 szt.,
 - instalacja masowej pamięci dyskowej firmy Hitachi 60 GB,
 - instalacja terminali we wszystkich obiektach firmy;
- 1999 r. – zestaw komputerowy w następującej konfiguracji:
 - serwer IBM/Integrated Server model B01 (128+128 MB RAM, 7 MIPS, macierz RAID5 128 MB),
 - dalsza rozbudowa sieci terminali ekranowych i drukarek zdalnych,
 - integracja z siecią TCP/IP;
- 2002 r. – zestaw komputerowy w następującej konfiguracji:
 - serwer Multiprice 3000 IBM/7060 model H-70 (215 MIPS, 4 GB RAM, macierz SSA RAID5 216 GB),
 - połączenie wszystkich obiektów firmy siecią światłowodową i poprzez TCP/IP.

W tych czasach informatyką w WSK PZL Mielec, potem Zakładzie Lotniczym i następnie Polskich Zakładach Lotniczych kierowali kolejno m.in. następujący pracownicy:

mgr inż. Maciej Ignatowski, mgr Kazimierz Wiącek, dr inż. Mieczysław Rybak, inż. Jan Szyfner i dr inż. Włodzimierz Adamski.

3. Historia zmian oprogramowania

Historycznie używane w WSK PZL Mielec oprogramowanie systemowe i narzędziowe zostało przedstawione w tabeli 1.

Tabela 1. Oprogramowanie systemowe i narzędziowe używane w WSK PZL Mielec

Okres	Komputer	Oprogramowanie systemowe	Język programowania
1971–1979	Odra 1204	EXECUTOR	Algol
1973–1979	Odra 1304	EXEC, Gorge 2	Plan, Algol, Cobol, Fortran
1979–1983	RIAD 32 (nr fabr. 13)	S/360 Dos-3, HASP	Assembler, Fortran, PL/1
1983–1989	RIAD 32 (nr fabr. 130)	S/360 OS	Assembler, Fortran, PL/1
1989–1995	IBM/4341, IBM/4381	CBM, BPS, SQL/DS	Assembler, PL/1, SQL
1995–1999	IBM/4381 92E	VM/SP, SQL/DS	PL/1, SQL, REXX, ISPF/PDF
1999–2002	Integrated Server	VM/ESA, DB2	PL/1, SQL, REXX, ISPF/PDF
2002–2005	Multiprise 3000	VM/ESA, DB2	PL/1, SQL, REXX, ISPF/PDF

W tabeli 2 zamieszczono przykładowy stopień wykorzystania EMC w 1977 r. dla celów komputerowego wspomaganie przygotowania produkcji i wytwarzania w WSK PZL Mielec

Tabela 2. Wykorzystanie EMC przez WSK PZL Mielec w instytucjach zewnętrznych w 1977 r.

Nazwa EMC	Całkowity czas pracy EMC w ciągu 9 miesięcy	Czas pracy programistów OSN	% udziału	Czas pracy EPD WSK	Czas pracy OBR SK Mielec	% udziału
Odra 1204	2880 h	403 h	14%	665 h	1812 h	63%
R-32	1501 h	1 h		1333 h	167 h	11%
SM-4 KONGSBERG	1720 h	146 h	8%		1574 h	92%
IBM 370/145	2000 h					
IBM 360/50						
R-20						
R-22						
R-32						
CYBER – 72						



Fotografia 8. Wielkogabarytowy ploter Kongsberg

W 1976 r. z inicjatywy mgr. inż. Kazimierza Królikowskiego w OBR SK Mielec wprowadzono i wdrożono projektowanie samolotu za pomocą komputera CAD wraz z wielkogabarytową autokreślarką KONGSBERG. Od 1976 r. WSK PZL Mielec stosował ten sam system NMG (Numerical Master Geometry) co znana lotnicza firma BAC (British Aircraft Corporation). Do opanowania i wdrożenia tej nowatorskiej technologii wyznaczono grupę młodych inżynierów (mgr inż. Włodzimierz Adamski, mgr inż. Wojciech Ciszek, mgr inż. Ryszard Gordecki, inż. Andrzej Lipski, mgr inż. Jerzy Pyd, inż. Franciszek Skrzyński, tech. Zbigniew Jamrozy). Później do tego zespołu dołączyli mgr inż. Ryszard Biegański, mgr inż. Barbara Puterla, mgr inż. Alicja Szulc, mgr inż. Bożena Chlebicka, mgr inż. Ewa Kozłowska, mgr inż. Paweł Gajoch, mgr inż. Aleksander Tatko, mgr inż. Andrzej Krawczyk i inż. Z. Kasprzak. Pod kierunkiem mgr. inż. W. Adamskiego i we współpracy z prof. dr. inż. Krzysztofem Marciniakiem z Politechniki Warszawskiej zespół ten opracował system DAMS (Design All Manufacturing Surfaces) konkurencyjny do systemu NMG¹, pracujący na komputerach klasy PC. Należy zaznaczyć, że w tych czasach był to pierwszy tak poważny system pracujący na komputerach klasy PC, co wywołało duże uznanie w oczach przedstawicieli zagranicznych firm lotniczych i ich ośrodków naukowych. Podobna sytuacja zaszła zresztą w przypadku systemu obliczeń flatterowych samolotu. Były one spowodowane brakiem dostępu do komputerów dużej mocy, z których korzystali naukowcy i inżynierowie zachodni. Dzięki temu powstały wyrafinowane i finiszowe algorytmy pozwalające wykonać obliczenia inżynierskie, które wymagały dużej mocy komputera. Było to szczególnie doceniane na międzynarodowych konferencjach naukowych, w których nasi inżynierowie brali czynny udział (dr inż. Andrzej Kowalski, dr inż. Wojciech Potkański, dr inż. Włodzimierz Adamski, mgr inż. Wojciech Chajec), zostało także dostrzeżone przez zagranicznych specjalistów wizytujących nasz Ośrodek Badawczo-Rozwojowy.

1 NMG – uniwersalny numeryczny system modelowania zewnętrznych kształtów samolotu, stosowany w brytyjskim przemyśle lotniczym, a od 1977 r. także w polskim.

Konsultant kanadyjskiej organizacji (Canadian Executive Service Organization), William H. Crowe, w 1990 r. stwierdził: „Istnieje kilka sfer działalności w WSK PZL Mielec, gdzie w prawidłowym użyciu jest sprzęt i oprogramowanie zbliżone do czołówki światowej. Ta działalność może być użyta jako pozytywny przykład. Bezwarunkowo Ośrodek Badawczo-Rozwojowy jest takim przykładem. Część prac prowadzona przez dr. inż. Włodzimierza Adamskiego w dziale odwzorowania geometrii jest wzorcowa”.

W celu zarówno praktycznego rozwiązywania problemów projektowania i wytwarzania samolotów wspomaganym komputerowo, jak i przetwarzania danych, w OBR SK Mielec (należącym do WSK PZL Mielec) zaproponowano podejście o charakterze wówczas pionierskim, rzadko spotykane u innych użytkowników komputerów. Zaprojektowano sieć, która składała się z czterech file serverów i 65 mikrokomputerów typu IBM PC/XT/AT, 386, 486 i PENTIUM.

Każdy użytkownik pracował na oddzielnym, własnym mikrokomputerze i na nim wykonywał swoje programy użytkowe. Inaczej mówiąc, programy użytkowe wykonywane były wyłącznie na mikrokomputerach – stanowiskach roboczych. Stanowiska te były rozmieszczone w trzech różnych budynkach usługowych, od parteru do trzeciego piętra.

Schemat takiej sieci przedstawiono na rysunku 1. Wszystkie file servery to komputery 486 DX4/100. Pierwszy file server posiadał pamięć dyskową 2,1 GB, drugi i trzeci także po 2,1 GB. Zatem maksymalna pojemność dyskowa dochodziła do 6,3 GB.

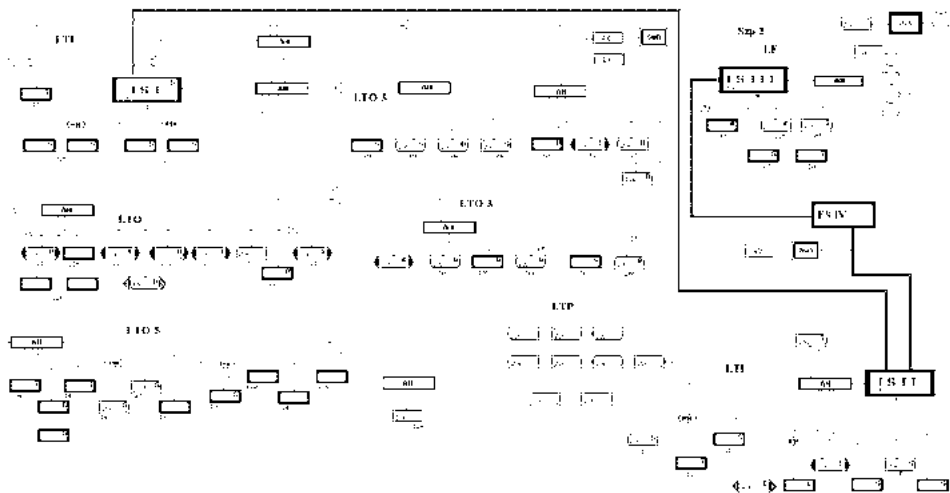
Zaprojektowana sieć była siecią otwartą, tzn. można ją było rozbudowywać o dodatkowe file servery, stacje robocze, zasoby dyskowe. Rozmiary możliwości operacyjnych sieci były na owe czasy bardzo wielkie:

- maksymalna liczba czynnych stanowisk roboczych – 250,
- maksymalna pojemność nośników danych – 32 000 GB,
- maksymalna wielkość pliku – 4 GB.

Dzisiaj piszącemu, a zapewne także czytającemu te słowa, rzeczy te wydają się oczywiste i trywialne. Wtedy jednak to był duży postęp w stosunku do tego, czym dysponowano wcześniej. W tej sieci znajdował się opracowany w OBR SK system DAMS.

System DAMS składa się z czterech głównych modułów pozwalających na zaprojektowanie zarówno geometrii zewnętrznej samolotu, jak i wewnętrznej bazowej (płaszczyzny cięciw, podłóg, dźwigarów, podłużnic, wręg, osi obrotu klap, lotek itp.) i dwóch preprocesorów służących do przygotowania danych wejściowych. System jest otwarty, tzn. można go uzupełniać o swoje własne specjalistyczne moduły. Ze względu na optymalne wykorzystanie pamięci operacyjnej komputera system ten posiada budowę modułową (zob. rys. 2).

Geometrię zespołów wyrobu opisują powierzchnie z nazwami z rozszerzeniem .srf, które są tworzone przez moduł DAMS0. Dokładny opis wszystkich typów zbiorów przedstawiono na rysunku 3. System ten umożliwia także obliczenie drogi narzędzia (frezu kulistego lub tarczowego) obrabiarki sterowanej numerycznie.



Rysunek 1. Historyczna sieć mikrokomputerowa NOVELL w Zakładzie Lotniczym PZL Mielec

System DAMS składa się z następujących modułów:

- DAMS0 – moduł definiowania powierzchni

W tym module konstruktor projektuje i tworzy numeryczny kształt powierzchni. Moduł ten posiada dodatkowe funkcje, takie jak:

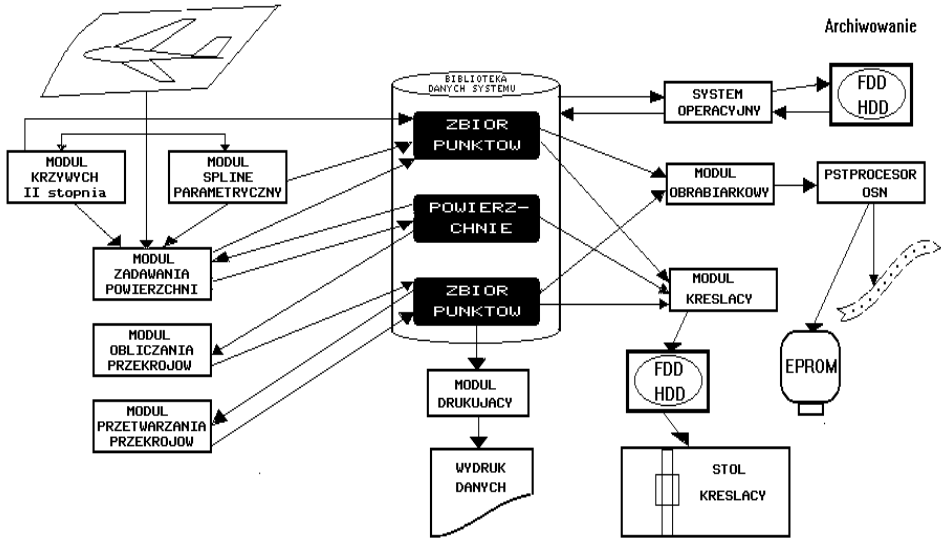
 - transformacja powierzchni z jednego układu w drugi,
 - łączenie kilku powierzchni w jedną,
 - zmiana założonej gęstości siatki,
 - wydzielanie określonego fragmentu powierzchni. Powierzchnia jest określonym zbiorem dyskowym identyfikowanym przez nazwę.
- DAMS1 – moduł definiowania i obróbki krzywych

Moduł ten służy do definiowania krzywych gładkich zadawanych za pomocą współrzędnych. Istnieją dwa rodzaje krzywych typu „spline”. Moduł ten przygotowuje dane do modułu DAMS0.
- DAMS2 – moduł przygotowania danych powierzchni prostych

Moduł przygotowuje dane wejściowe do DAMS0 powierzchni definiowanych z takich elementów jak linia, okrąg, krzywe II stopnia. Daje możliwość łączenia wymienionych elementów w jeden profil.
- DAMS3 – moduł obliczania przekrojów

Moduł służy do obliczania przekroju powierzchni dowolną płaszczyzną, w dowolnie założonej tolerancji lub do obliczania drogi narzędzia na obrabiarkach sterowanych numerycznie. W wyniku obliczeń przekroju otrzymujemy dyskowy zbiór punktów typu tekstowego, co daje możliwość dalszej obróbki za pomocą dowolnych programów.
- DAMS4 – moduł obróbki przekrojów

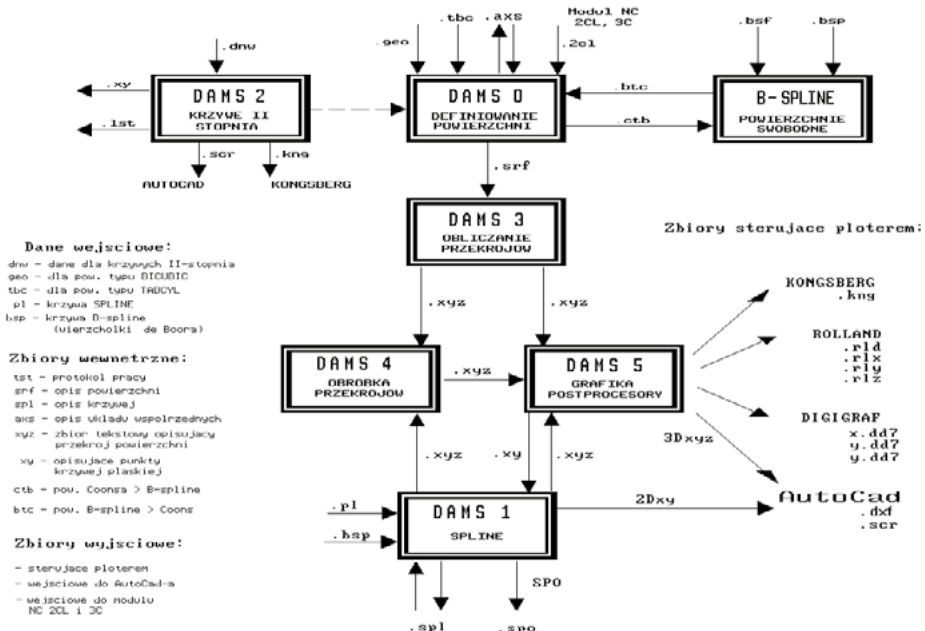
Moduł służy do wykonywania różnych operacji na przekrojach, takich jak skracanie, wybieranie fragmentów krzywej czy przeliczanie i wylizanie innych wartości współrzędnych.



Rysunek 2. Budowa systemu modelowania zewnętrznych kształtów obiektów DAMS

- DAMS5 – moduł graficzny

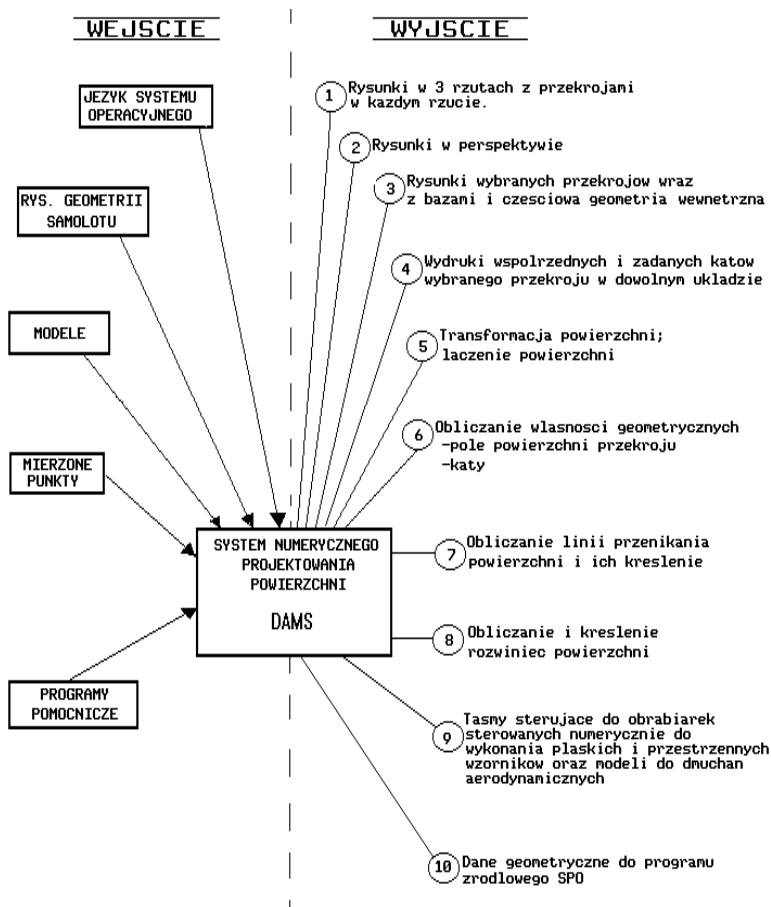
Moduł pozwala na graficzne przedstawienie powierzchni lub przekroju na monitorze lub ploterze (drukarce). Przy dużych ploterach, jak Kongsberg, można kreslić przekroje w skali 1:1.



Rysunek 3. Oznaczenie zbiorów w systemie DAMS

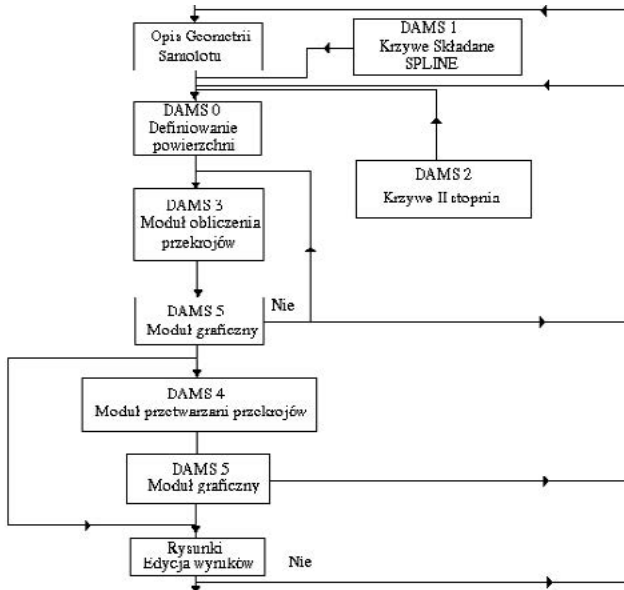
4. Struktura języka

Każdy z modułów w systemie jest sterowany słowami kluczowymi (rozkazami), które są opisane szczegółowo w dalszej części. W następstwie użycia tych słów moduł oczekuje konkretnych danych numerycznych lub tekstowych.



Rysunek 4. Możliwości systemu DAMS

W celu ułatwienia posługiwania się zbiorami w nazwie zbioru wprowadzono określone rozszerzenia, które jednocześnie charakteryzują typ zbioru. Użytkownik podaje jedynie główną część nazwy. Zasady nadawania nazw są identyczne z obowiązującymi w mikrokomputerowym systemie operacyjnym DOS. Jedynie zbiór opisujący powierzchnie, z rozszerzeniem .srf, jest zbiorem rekordowym, pozostałe zbiory są zbiorami tekstowymi (rys. 3).



Rysunek 5. Etapy projektowania numerycznych kształtów samolotu

5. Metoda projektowania geometrii numerycznej samolotu

Cały proces projektowo-wykonawczy wymaga następujących działań:

- I. Sprawdzenie poprawności danych zawartych na rysunkach geometrii samolotu.
- II. Obliczenie i wykreślenie kształtów opisanych krzywymi II stopnia, tzn. krzywe podane są za pomocą wyróżnika „f”, moduł krzywych II stopnia.
- III. Uplynnienie i sprawdzenie krzywych podanych w sposób dyskretny, moduł spline’u parametrycznego.
- IV. Definiowanie powierzchni i ich kolejne modyfikacje, moduł zadawania powierzchni.
- V. Badanie i sprawdzenie powierzchni, moduł obliczania przekrojów.
- VI. Obliczanie współrzędnych punktów, stycznych, normalnych do powierzchni itp., moduł przetwarzania przekrojów.
- VII. Wykreślanie rysunków powierzchni (w rzutach, w perspektywie), zadanych przekrojów, krzywych, moduł kreślący.
- VIII. Wydrukowanie wszystkich wyników obliczeń oraz przekształcenie pracy systemu.
- IX. Obliczanie drogi narzędzia na obrabiarkach sterowanych numerycznie dla płaskich i przestrzennych nośników.

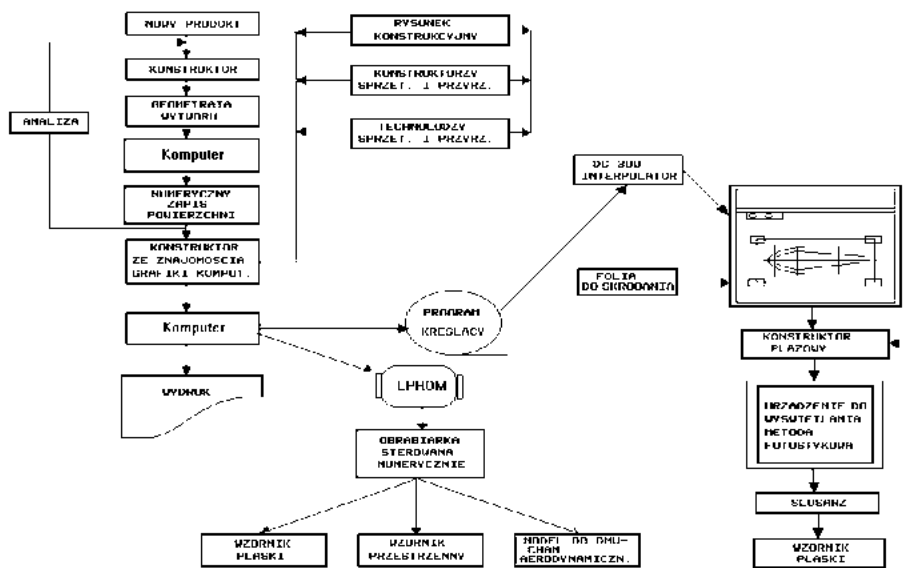
Metodykę postępowania przy projektowaniu numerycznych kształtów samolotu przedstawiono na rysunku 5. Jeżeli na jednym z etapów osiągamy nienadzwyczajne wyniki, czynności powtarzamy do otrzymania zadowalających rezultatów. W miarę zdobywanych doświadczeń proces projektowania numerycznych brył staje się coraz krótszy.

6. Możliwości systemu DAMS i organizacja zbiorów

Wszystkie możliwości systemu DAMS zestawiono i przedstawiono na rysunku 4.

W systemie tym zaprojektowano i rozrysowano kształty zewnętrzne i wewnętrzne takich samolotów jak An-28, I-22 Iryda, M-26 Iskierka, niektórych zespołów rodziny Dromader (M-18, M-18A, M-21, M-24, M-25), M-20 Mewa, IŁ-96, ATR-42, ATR-72, Boeing, wózki golfowe, nadwozia samochodów, zespoły szybowców, łopatki turbin i śmigieł.

Sposób wykonania płaskich i przestrzennych wzorników z numerycznego opisu kształtu przedstawia rysunek 6.



Rysunek 6. Wspomagane komputerem opracowanie geometrii wytworu wraz z rozrysowaniem płazowo-konstrukcyjnym i wykonaniem wzorników modeli

Rozrysowanie w pełnej skali (1:1) jest wykonywane na ploterze o wymiarach 1,6 x 6 m, na specjalnej, lotniczej, stabilnej folii. Z folii informacja jest przenoszona przez fotokopiar-kę na blachę duralową (lub stalową) o wymiarach 1 x 2 m, jako tzw. twarda kopia dla celów produkcyjnych, czyli do wykonania wzorników płaskich i przestrzennych.

Korzystając z numerycznego zapisu kształtu, na obrabiarkach sterowanych numerycz-nie wykonuje się oczywiście także modele, płaskie i przestrzenne wzorniki (rys. 6).

System DAMS dostarcza zatem wszystkich niezbędnych danych do wykonania:

- obliczeń technicznych (flatter, aerodynamika, obciążenia, wytrzymałość),
- analizy konstrukcyjnej,
- wzorników płaskich na OSN,
- wzorników przestrzennych na OSN,
- elementów przyrządów montażowych (obejmy) na OSN,

- detali integralnych samolotu na OSN,
- modeli do „dmuchań” aerodynamicznych,
- narzędzi specjalnych.

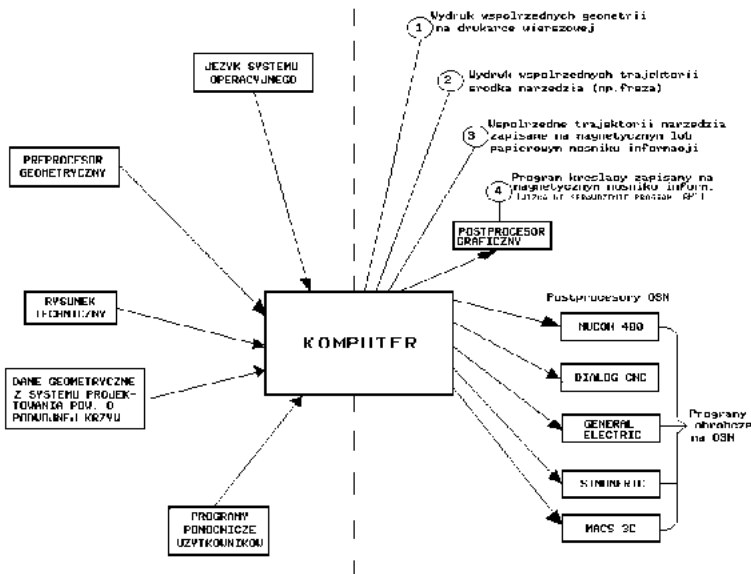


Fotografia 9. Nagroda Rady Stołecznej NOT MICKROLAUR, '88

Podczas pracy system tworzy różne zbiory robocze. W celu ich łatwiejszego rozróżnienia zbiory te posiadają narzucone z góry rozszerzenia odpowiadające systemowi DOS. Nazwy tych rozszerzeń przedstawiono na rysunku 3.

Za pomocą systemu DAMS można rozwiązywać inne zagadnienia techniczne niezwiązane z geometrią samolotu. Dobrym przykładem może być narzędzie specjalne służące do wykonania wirników śrubowych pompy sprężarkowej. Zarys współpracujących wirników był określony zbiorem funkcji matematycznych. Zarys wirnika zdefiniowano za pomocą płatków bikubicznych. Następnie wyznaczono przestrzenną linię skrawania oraz dobrano i wykreślono kształt narzędzia (w skali 50:1), który gwarantował otrzymanie założonych zarysów wirników w wyniku obróbki na tokarce obwodniowej.

Numeryczny opis kształtu części spowodował powstanie systemów automatyzujących prace związane z opracowaniem programów obróbczych na OSN, np. system NARVIK-APT czy System Automatycznego Programowania obrabiarek sterowanych numerycznie (System Programowania Obrabiarek) SPO, który uzyskał Nagrodę Rady Stołecznej NOT MICKROLAUR '88. System NARVIK-APT pracował na zestawie komputerowym R-32 i IBM 4381. Był on pierwszym systemem powszechnie stosowanym we wszystkich większych firmach lotniczych świata. Jego możliwości przedstawiono na rysunku 7.



Rysunek 7. Ogólny schemat i możliwości systemu automatycznego programowania obrabiarek SN do 5 osi NARVIK-APT

SPO jest systemem automatycznego programowania obrabiarek z układem sterowania typu 2CL. Jego funkcje są następujące:

- definiowanie i generowanie konturów detali, utworzenie ich numerycznej reprezentacji na podstawie geometrycznych danych wejściowych wraz z odpowiednimi instrukcjami sterującymi,
- wprowadzanie zmian i modyfikacja zadanych konturów,
- definiowanie narzędzi i parametrów obróbki skrawaniem,
- określenie metody sterowania ruchami narzędzia względem konturów w określonym polu tolerancji,
- obliczanie współrzędnych kolejnych położenia narzędzia,
- wykonanie rysunków ploterowych konturów i drogi narzędzia,
- wyprowadzanie taśm sterujących OSN,
- możliwość archiwizowania taśm sterujących na dyskach elastycznych,
- drukowanie informacji protokołującej pracę systemu (monitor lub / i drukarka),
- symulacja obróbki skrawaniem na monitorze.

System SPO składa się z trzech podstawowych części.

Procesor

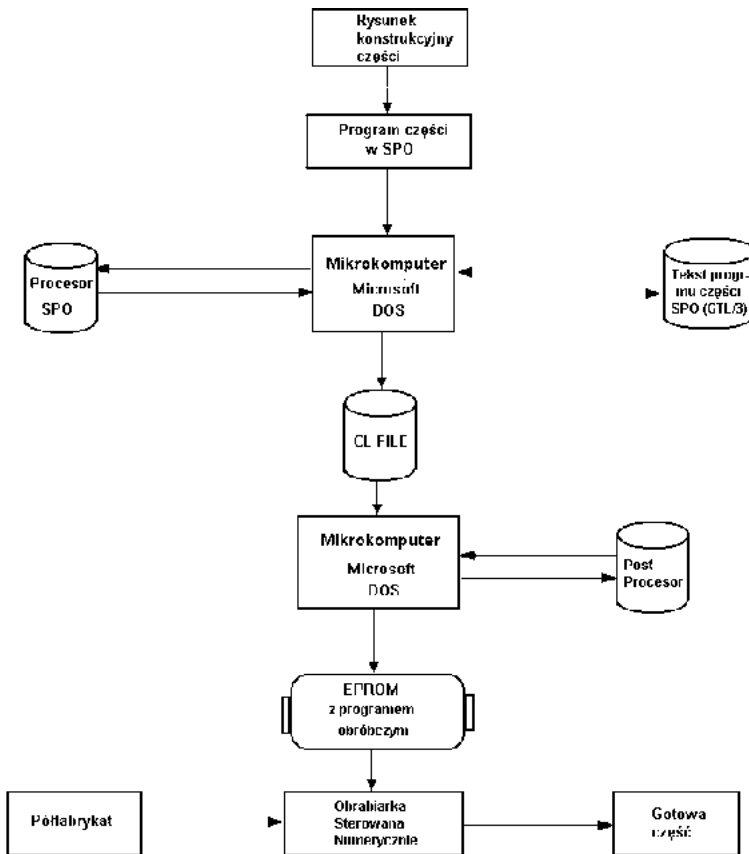
Sprawdza poprawność programu źródłowego napisanego przez programistę, dokonuje obliczeń geometrycznych oraz definiuje zbiory będące danymi wejściowymi w następnej fazie przetwarzania.

Procesor składa się z 6 modułów funkcjonalnych:

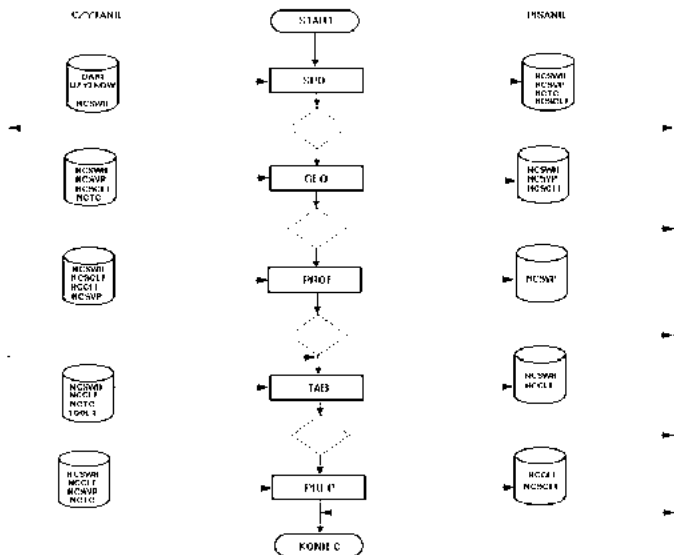
- SPLINE – moduł definiowania krzywych składanych z preprocesorem geometrycznym,
- SPO – moduł sprawdzający i przetwarzający tekst źródłowy,
- GEO – moduł geometryczny,
- PROF – moduł definiujący profile,
- TAB – moduł definiujący narzędzia i parametry obróbki skrawaniem,
- PREP – moduł obliczający i zapisujący drogę narzędzia.

Moduły współpracują ze zbiorami zewnętrznymi służącymi do przechowywania danych geometrycznych i technologicznych programu.

Schemat współzależności pokazano na rysunku 9.



Rysunek 8. Metoda postępowania przy opracowaniu programu obróbczego części w systemie SPO



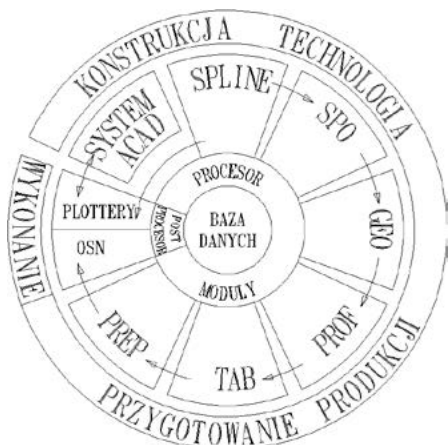
Rysunek 9. Schemat przetwarzania programu źródłowego przez procesor SPO

Postprocesor

Wykorzystuje wyniki przetwarzania procesorowego, dopasowując je do wymagań systemu sterującego. Tworzy program obróbczy zapisany na EPROM-ie do danego typu obrabiarki sterowanej numerycznie (rys. 8).

Aktualnie opracowano postprocesory dla następujących systemów sterowania:

- DIALOG CNC, UNIMERIC 700 CNC, NUCON 400³,
- GENERAL ELECTRIC, MACS 3C, SINUMERIC 550 C, PRONUM.



Rysunek 10. Schemat budowy systemu automatycznego programowania obrabiarek SN w 2 1/2 osiach SPO

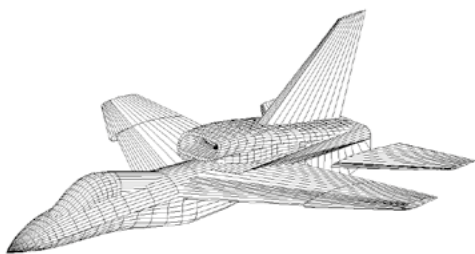
Programy pomocnicze

1. Edytory tekstowe do pisania, poprawiania oraz modyfikacji programów źródłowych i programów sterujących OSN.
2. Program obsługi taśmy papierowej (wczytywanie, perforacja, kopiowanie, porównywanie) jako opcja używana przy starszych typach obrabiarek SN.
3. Programy do graficznej reprezentacji wyników obliczeń procesora i postprocesora w postaci:
 - postprocesora monitorowego,
 - postprocesora na ploter CS 103 Computex,
 - postprocesora łącznikowego dla AutoCada,
 - postprocesora generującego program kreszący na autokreślarkę Kongsberg,
 - postprocesora na ploter Digigraf 1208A,
 - postprocesora na ploter Rolland (format A3 lub A0).

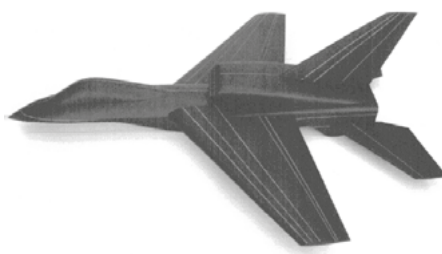
Opcja AutoCad tworzy zbiór PROFILE.SCR, który jest czytany przez AutoCad za pomocą komendy SCRIPT. Komenda ta tworzy na płaszczyźnie rysunek umożliwiający wykorzystanie wszystkich możliwości systemu AutoCad.

Automatyzacja prac konstrukcyjnych i procesu wytwarzania samolotu zmierza głównie do znacznego skrócenia cyklu produkcyjnego, obniżenia pracochłonności opracowania konstrukcyjnego i technologicznego oraz zapewnienia najwyższej jakości wykonania. Realizacja tych celów wymaga bezwzględnie zastosowania techniki komputerowej opartej na rozwiązaniach sieciowych i obrabiarek sterowanych numerycznie.

7. Przykłady zastosowania



Fotografia 10. Geometria numeryczna samolotu KOBRA

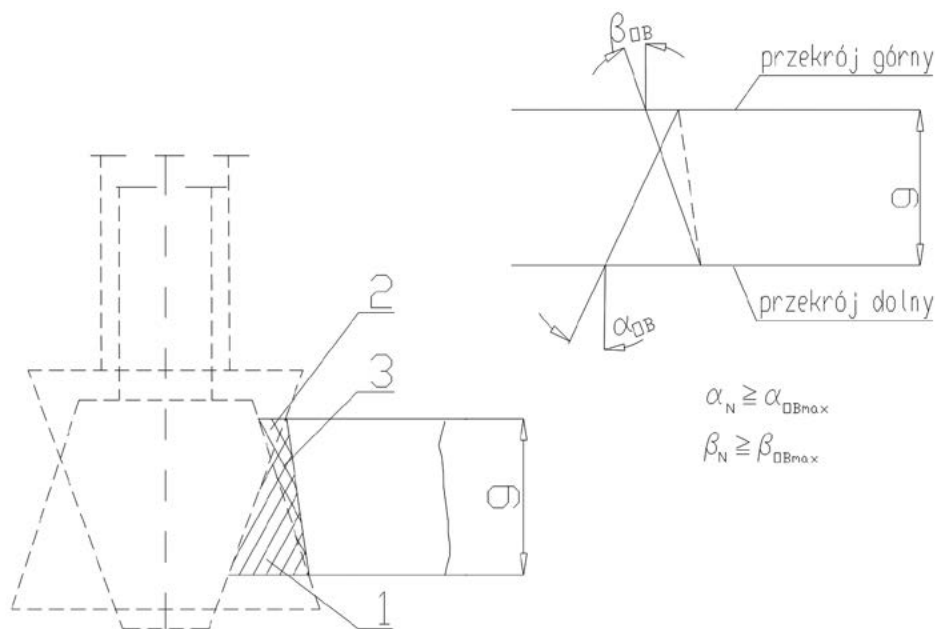


Fotografia 11. Metoda wykonania zmiennych pochyleń konturu teoretycznego na OSN w 2 1/2 osiach

Jednym z typowo lotniczych sposobów wykorzystywania geometrii samolotu i automatycznego programowania obrabiarek jest wykonanie stalowego modelu do badań aerodynamicznych. Podstawą do obliczenia drogi narzędzia był wcześniej zaprojektowany numeryczny kształt samolotu I-22. Obróbka była wykonana na frezarce ze sterowaniem typu

2CL, metodą tzw. wierszowania frezem kulistym. Droga narzędzia została wygenerowana automatycznie, następnie dane zostały przetworzone przez postprocesor i wyprowadzono taśmę z programem obróbczym na OSN. Fotografia 10 przedstawia model samolotu KOBRA wykonany na OSN.

W podobny sposób wykonano wzorniki przestrzenne (rys. 12–14) z tą różnicą, że do tego celu użyto obrabiarkę sterowaną numerycznie typu 3C. Ponieważ obrabiana powierzchnia była prostokreślna, znacznemu skróceniu uległa ilość danych (bloków obróbczych), co wybitnie skróciło czas obróbki, nie pogarszając dokładności (a nawet zwiększając ją w stosunku do obrabiarki ze sterowaniem typu 2CL).



Rysunek 10. Metoda wykonania obejm przyrządów montażowych na OSN ze sterowaniem typu 2CL

Innym dobrym przykładem wykorzystania techniki numerycznej było wykonanie przyrządu montażowego slotu skrzydeł oraz kłap aerobusów Ił-86.

Wykonanie obejm przyrządów montażowych tej klasy wymaga zastosowania obrabiarki sterowanej numerycznie ze skrotną głowicą narzędziową lub stołem roboczym. Można je wykonać także na OSN ze sterowaniem typu 2CL, według metody opracowanej przez autora. Istotą tej metody przedstawia rysunek 10.

Na podstawie numerycznego opisu geometrii obliczamy trajektorię narzędzi w przekroju górnym i dolnym. Kąty tych narzędzi – α_N i β_N – muszą być większe od maksymalnych kątów pochyleń obejm α_{OBmax} i β_{OBmax} .

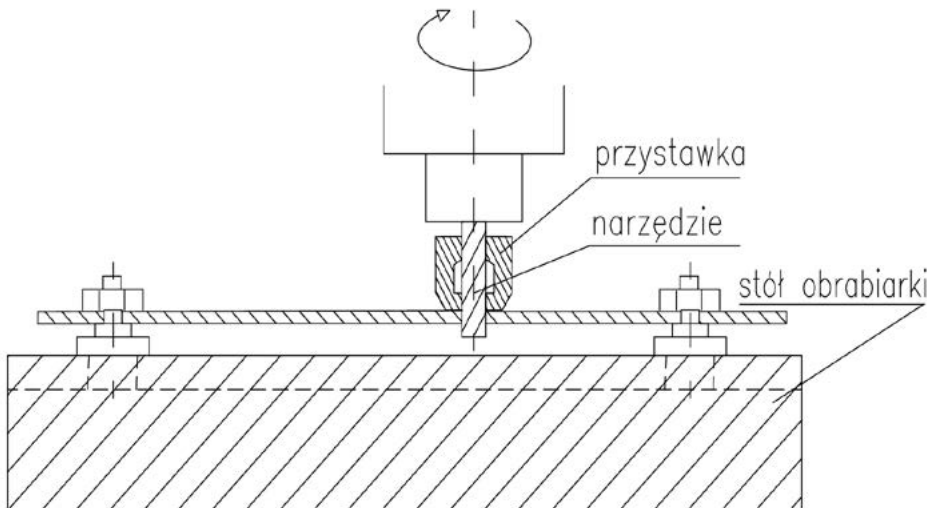
Z uwagi na podobieństwo kształtów obejm posegregowano w trzy grupy. Dla każdej z tych grup opracowano jeden program parametryczny, którego stałymi elementami były

opis geometrii i opis drogi narzędzia. Jedynym wymiennym elementem były dane zawierające konkretne wymiary obejmmy.

Przedstawiona metoda wykonania przyrządu montażowego samolotu przyczyniła się do bardziej ekonomicznego i szybszego wykonania prototypu, a tym samym uruchomienia produkcji samolotu. Wynika to z następujących faktów:

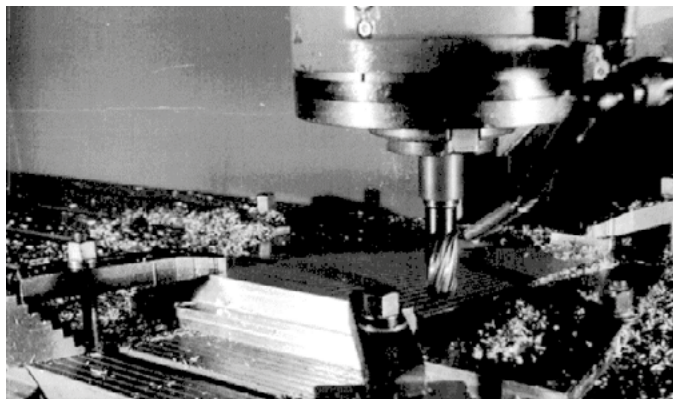
- opracowuje się tylko jeden program (parametryczny), który pozwala „wyprodukować” kilkadziesiąt programów obróbczych na OSN,
- rysunek kontrolny obejmmy (w skali 1:1) służy równocześnie jako wzorec do przygotowania półfabrykatu,
- dokładność i czas wykonania ulegają znacznemu skróceniu.

Innym ciekawym przykładem obróbki może być wdrożona i udoskonalona przez autora metoda wykonania płaskich wzorników na OSN ze sterowaniem 2CL. Pierwsze wzorniki wykonano, mocując arkusze blachy do stołu obrabiarki za pośrednictwem miękkiego tworzywa (sklejki), następne na stole podciśnieniowym. Najlepsze efekty osiągnięto, mocując blachę w dwóch (lub w trzech – przy większych gabarytach) punktach za pomocą specjalnych klocków nad powierzchnią stołu roboczego (10–15 mm) – rysunek 11.

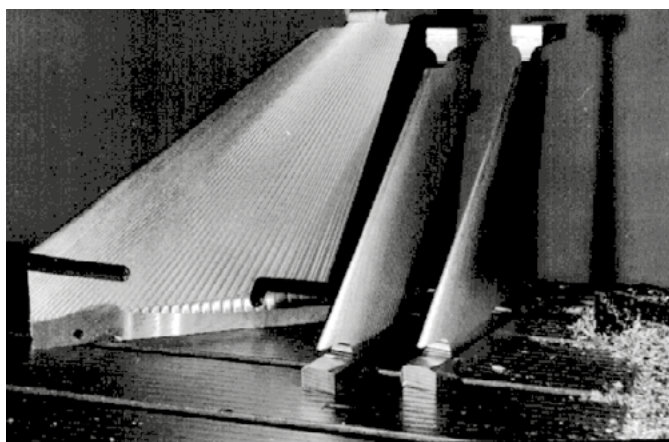


Rysunek 11. Metoda wykonania płaskich wzorników na OSN ze sterowaniem 2CL

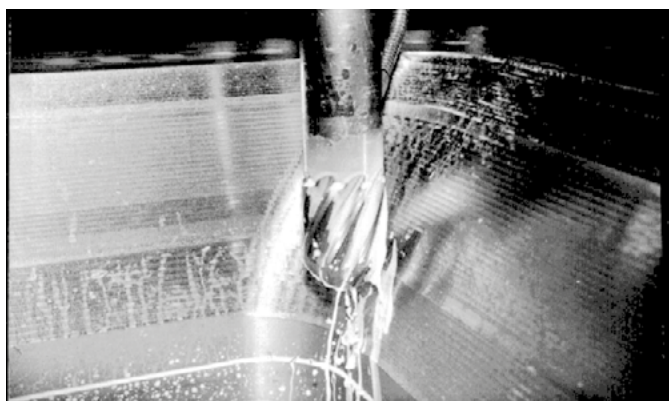
Do frezowania użyto freza palcowego z rowkiem śrubowym. Do freza na odpowiedniej wysokości przymocowano przystawkę. Składowa siły skrawania działająca wzdłuż osi narzędzia P_z utrzymuje blachę na odpowiedniej wysokości nad stołem obrabiarki bez drgań. Czas obróbki ulega znacznemu skróceniu, jeżeli zastosuje się głowice szybkoobrotowe. Ponieważ części lotnicze są w przeważającej części wykonane ze stopów aluminium, wzorniki płaskie powinny być wykonane z tego samego materiału. Unika się wtedy błędów związanych z rozszerzalnością różnych materiałów (stal, dural).



Fotografia 12. Przykład obróbki części na OSN samochodu Cobra

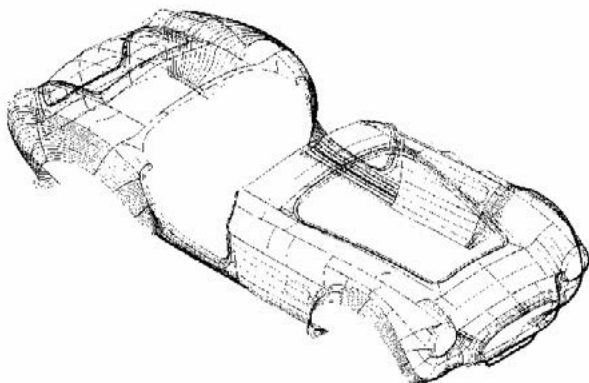


Fotografia 13. Wzornik przestrzenny podczas obróbki na OSN



Fotografia 14. Przykład obróbki części na OSN samochodu Cobra

Zastosowanie numerycznego modelowania powierzchni zostało wykorzystane przy opracowaniu i wykonaniu przestrzennych wzorników do wykonania nadwozia samochodu.

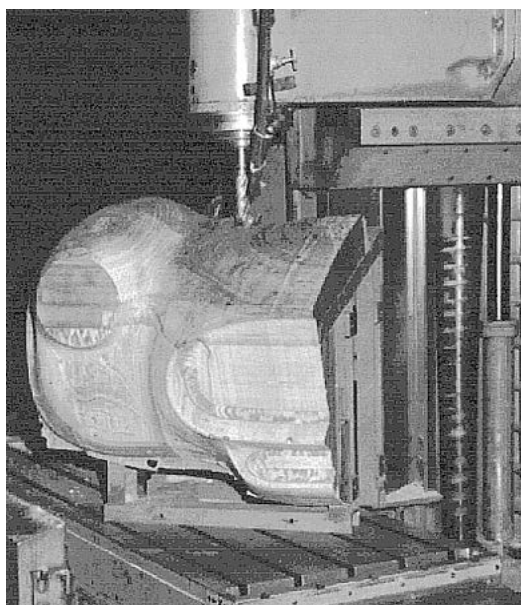


Fotografia 15. Model „siatkowy” samochodu Cobra

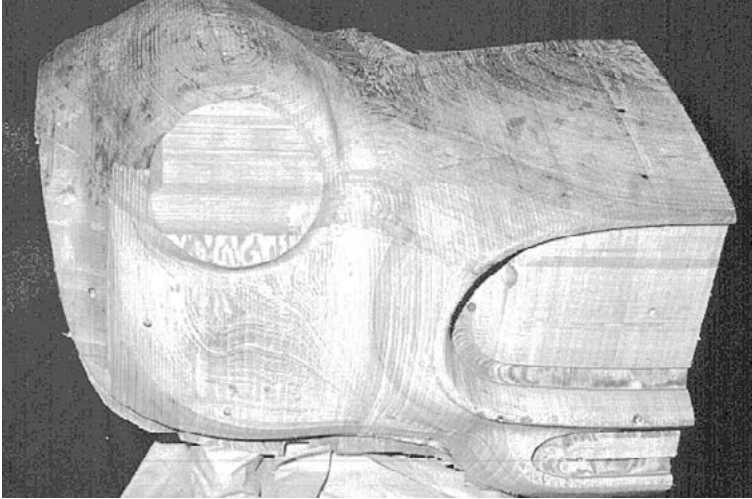
Sieć komputerowa i odpowiednie oprogramowanie klasy CAD/CAM całkowicie zmieniły pracę konstruktorów. Zamiast papierowej formy dokumentacji konstrukcyjnej coraz częściej używane jest pojęcie „elektroniczna dokumentacja konstrukcyjna”. Pierwszym znanym w technice przykładem zastosowania dokumentacji elektronicznej jest skonstruowanie nowego samolotu Boeing 777 całkowicie przy użyciu techniki komputerowej. W Polsce ten sposób projektowania szybko zdobył nowych zwolenników. Projekt nowego samolotu ORKAN, VECTOR wykonano za pomocą techniki komputerowej w zakładzie lotniczym PZL Mielec. Nowe odkurzacze i roboty zaprojektowano i wykonano w rzeszowskim Zelmerze. Coraz bardziej powszechna staje się współpraca między różnymi firmami oparta na dokumentacji elektronicznej. Dane są dostarczane na kasetach, dyskietkach lub przesyłane bezpośrednio za pomocą modemów albo z wykorzystaniem internetu. Pozwala to na opracowywanie wspólnych projektów niezależnie od miejsca przebywania. W ten sposób dokonano wspólnego przedsięwzięcia amerykańsko-polskiego. W USA dokonano digitalizacji modelu samochodu typu Cobra na maszynie pomiarowej. Dane geometryczne zostały wprowadzone do systemu SURFCAM, a następnie – poprzez standardowy pakiet wymiany danych IGES – wprowadzone do systemu CADD5. W systemie CADD5 poszczególne fragmenty nadwozia zostały sprawdzone i wygładzone. Proces definiowania i wygładzania powierzchni zajmuje konstruktorom dużo czasu. Każde biuro konstrukcyjne wypracowuje własne metody, które go skracają. W ten sposób powstał numeryczny opis kształtu nadwozia samochodu zapisany przy użyciu powierzchni typu NURBS. Wykorzystując numeryczny model kształtu samochodu, wykonano rysunki z przekrojami wzdłużnymi i poprzecznymi w skali 1:1, które były podstawą do opracowania dokumentacji konstrukcyjnej nadwozia i ramy samochodu. Numeryczny zapis powierzchni samochodu w NURBS-ach posłużył także do wykonania tzw. master modelu w skali 1:1.



Fotografia 16. Master model przed obróbką na obrabiarce NC



Fotografia 17. Master model po frezowaniu na OSN



Fotografia 18. Model samochodu Cobra

Model ten został skonstruowany z podziałem (technologicznym) na mniejsze rozbiegalne elementy podobne do klocków Lego. Poszczególne elementy modelu stanowiły jednocześnie narzędzia do wykonania poszczególnych części nadwozia. Wszystkie elementy składowe nadwozia – przód, kłapa silnika, drzwi lewe i prawe, błotnik przedni prawy i lewy, błotnik tylny lewy i prawy oraz bagażnik – zostały wykonane na obrabiarkach sterowanych numerycznie. Droga narzędzia została obliczona na komputerze. Komputer dzieli powierzchnię typu NURBS nadwozia w systemie CADD5 na odcinki liniowe, które przybliżają ją z żądaną dokładnością. Są one następnie przetwarzane przez postprocesor na odcinki prostoliniowe opisane w kodzie NC (Numerical Control), aby umożliwić sterowanie poszczególnymi ruchami obrabiarki. Obrabiarki sterowane numerycznie są ostatnim, najważniejszym ogniwem w procesie projektowania i wytwarzania. Niektóre części są wykonywane bezpośrednio na obrabiarce NC, inne zaś z narzędzi, takich jak stemple, matryce czy foremniki, które z kolei wykonywane są na obrabiarkach NC na podstawie numerycznego opisu kształtu części. Zatem wykonawstwo części i ich oprzyrządowania zależy od obrabiarek NC.

Istotą procesu obróbczego na obrabiarkach NC jest obliczenie i wygenerowanie drogi narzędzia z danych geometrycznych typu NURBS. Istnieje wiele różnych algorytmów rozwiązujących te zagadnienia, przedstawionych przez wielu badaczy w tym zakresie. Więcej na ten temat Czytelnik znajdzie w pracach takich autorów jak Bedworth, Goetsch, Groover i Zimmers, Weatherall. Na fotografii 16 widzimy foremnik przedniej części nadwozia przed obróbką na obrabiarce NC. Fotografie 17 i 18 przedstawiają ten sam foremnik w chwilę po zakończeniu obróbki. Jak widać, otrzymany kształt został odwzorowany bardzo dokładnie. Całe wykonane „na gotowo” nadwozie wraz z ramą i napędem jezdny jest przedstawione na fotografii 19.



Fotografia 19. Nadwozie samochodu wykonane z modelu wzorcowego

W 1991 r. w OBR powstała komórka specjalizująca się w przetwarzaniu baz danych. Jej kierownikiem został mgr inż. Ryszard Biegański, a pracownikami w większości bardzo młodzi ludzie, dla których była to pierwsza praca po studiach. W skład tego zespołu weszli mgr Ewa Sablik, mgr Zofia Skiba, mgr Iwona Leksander, mgr inż. Staszek Stach, tech. Roman Szyliński, mgr inż. Jarek Kotula i mgr inż. Andrzej Gancarz. W tym czasie założono w OBR sieć Novell. Zasięg sieci stopniowo zwiększał się na cały zakład lotniczy. Do działu przychodzili kolejni pracownicy – mgr inż. Teresa Zapała, mgr inż. Barbara Biegańska, inż. Zofia Siódmiak, inż. Dariusz Leśniak. Całą informatyką w OBR SK Mielec, od jego początku aż do jego likwidacji, kierował dr inż. Włodzimierz Adamski. Powstało wtedy bardzo dobre oprogramowanie baz danych konstrukcyjnych, które z powodzeniem konkuruje do dziś z nowszymi narzędziami oprogramowania.

Wyroby lotnicze zostały podzielone na typy samolotów – M28 SkyTruck, M18 Dromader, M26 Iskierka, M20 Mewa, M93 Iryda. Wszystkie części samolotu zostały jednoznacznie zakodowane w ramach jednego typu i tylko raz zapisane w bazie. Kompletacja samolotu jest zbudowana już tylko z kodów części, co znacznie zmniejsza ilość miejsca zajmowanego na dysku i pozwala w wyniku jednorazowej zmiany parametrów części uwzględnić zmiany automatycznie w całej kompletacji. W oprogramowaniu została innowacyjnie wykorzystana właściwość funkcji rekurencyjnej, która pozwala niemal natychmiast oglądać i edytować rozpisy poszczególnych zespołów w kompletacji samolotów. Na podstawie tak skonstruowanej bazy konstrukcyjnej rozwinęło się dalsze oprogramowanie. Objęło ono dzienniki kompletacji, specyfikację materiałową, ewidencję norm. W zamierzeniach było wyposażenie każdego konstruktora w końcówkę sieci Novell i umożliwienie mu nanoszenia zmian bezpośrednio w komputerze. Powstał program do automatycznego generowania kart zmian. Kolejnym krokiem było uruchomienie programu budującego dowolne kompletacje na życzenie klienta. Program pozwala kopiować gotowe elementy z kompletacji samolotu i rozbudowywać je dowolnie według zamówienia. Gotowe, zredagowane zamówienie jest przesyłane elektronicznie do technológów, którzy drukują wygenerowane przewodniki i uruchamiają realizację zamówienia.

Po roku 1990 w związku z trudną sytuacją ekonomiczną WSK PZL Mielec zostały wstrzymane wszelkie inwestycje, co znalazło swoje odbicie także w rozwoju informatyki.

Konsultant francuskiej firmy Computervision, specjalista lotniczy Alain Ksiązek, w 1993 r. stwierdził: „PZL Mielec wykonuje produkcję wysokiej jakości, ale przy bardzo wysokich kosztach, bez jakiegokolwiek ich kontroli i bez zrozumienia, jak to się dzieje. PZL Mielec nie rozwija technologii informatycznej, aby utrzymać się na dzisiejszym rynku. Prawie żadnych inwestycji w IT. Standard w przemyśle zachodnim wynosi 2% sprzedaży”. Przedsięwzięcia informatyczne są trudne i bardzo złożone, co stanowi naturalne zagrożenie powodzenia podejmowanych działań, ale brak współdziałania wszystkich uczestników tych przedsięwzięć lub brak profesjonalizmu są gwarancją niepowodzenia. Dlatego system teleinformatyczny Byte-Fly, który powstał w Mielcu, był tworzony przez wiele lat.

8. Zintegrowany system teleinformatyczny Byte-Fly w Polskich Zakładach Lotniczych

8.1. Sprzęt komputerowy

System informatyczny w Polskich Zakładach Lotniczych działa na bazie następujących urządzeń komputerowych:

- serwer IBM S/390 MULTIPRISE 3000,
- serwer IBM S/390 INTEGRATED SERVER,
- pamięć dyskowa – łącznie 500 GB (macierze RAID 5),
- 322 terminale, 50 terminalowych drukarek sieciowych, 366 stacji roboczych klasy IBM/PC z drukarkami,
- serwery NetWare firmy Novell – 30 stacji roboczych klasy IBM/PC z drukarkami,
- serwer Windows NT – 10 stacji roboczych klasy IBM/PC z drukarkami,
- razem 836 urządzeń elektronicznych w sieci, 2,3 km światłowódów, >50 km przewodów miedzianych.

Zakładowa Sieć Komputerowa obejmuje dziewięć rozproszonych geograficznie obiektów na terenie Polskich Zakładów Lotniczych. Budynek połączony jest kablami światłowodowymi poprowadzonymi we własnych kanałach teletechnicznych, o łącznej długości światłowódów 2295 m.b. Każdy obiekt ma węzeł światłowodowy, w którym znajduje się szafa dystrybucyjna z pasywnymi urządzeniami sieci (przełącznice światłowodowe, panele krosownicze, prowadnice, okablowanie itp.) oraz zamontowanymi w niej aktywnymi urządzeniami sieciowymi (826). Węzły światłowodowe są przygotowane do instalacji własnej Zakładowej Cyfrowej Centrali Telefonicznej.

8.2. Oprogramowanie systemowe

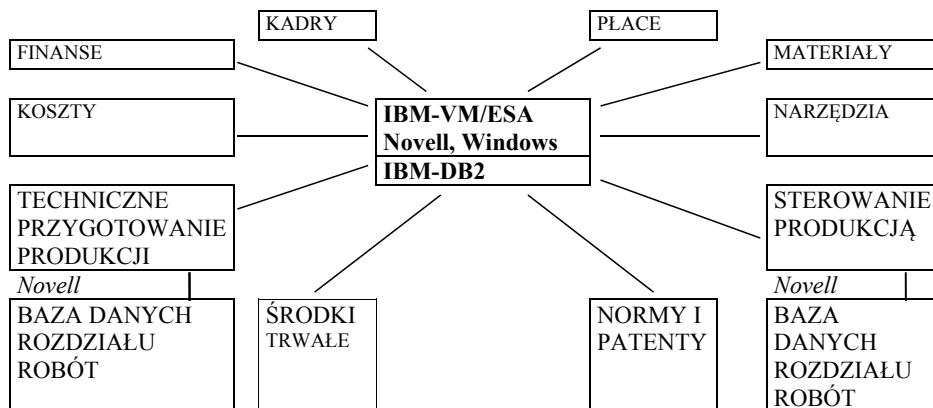
- System Operacyjny IBM – VM/ESA (Virtual Machine / Enterprise System Architecture) – główny system operacyjny sieci komputerowej.

- System Operacyjny IBM – MVS/XA (Multi Virtual Storage / Extended Architecture).
- System Relacyjnych Baz Danych IBM – DB2 (IBM Database 2).
- Pakiety oprogramowania narzędziowego IBM – ISPF/PDF, CMS, QMF, CA-VTERM, VTAM, RSCS, SDSE, JES2.
- System NOVELL NETWARE.
- Systemy Microsoft – Windows 98, Windows NT, Windows 2000, Windows XP z narzędziami pakietu Microsoft Office 2000.

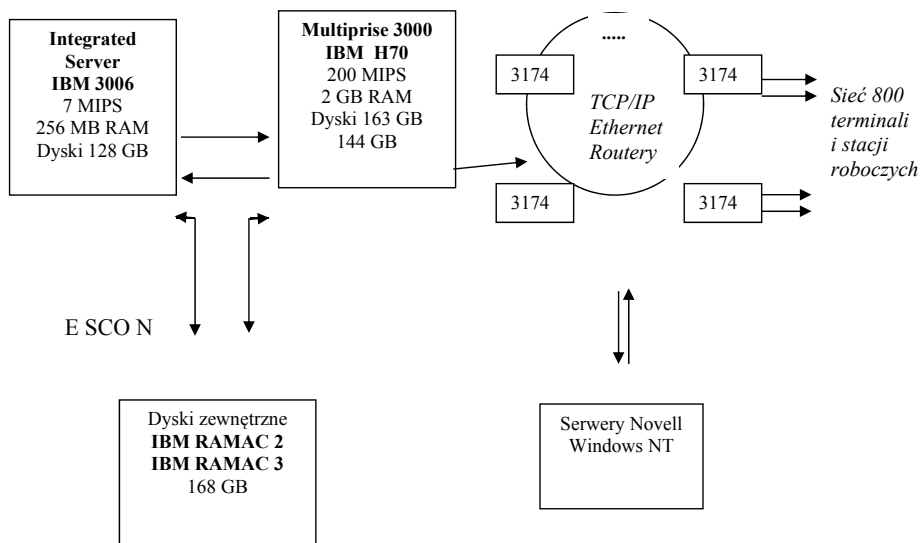
8.3. Zintegrowany system zarządzania klasy MRP II

Oprogramowanie użytkowe w PZL Mielec składa się z następujących aplikacji:

- System FINANSOWO-KSIĘGOWY,
- System FINANSOWO-KOSZTOWY,
- System PŁACE,
- System KADRY,
- System OBSŁUGI UBEZPIECZEŃ,
- System REJESTRACJI I EWIDENCJI CZASU PRACY,
- System TECHNICZNEGO PRZYGOTOWANIA PRODUKCJI,
- System PLANOWANIA PRODUKCJI I ROZDZIAŁU ROBÓT,
- System STEROWANIA PRODUKCJĄ,
- System MONITORINGU I ROZLICZENIA PRODUKCJI,
- System ŚRODKÓW TRWAŁYCH,
- System GOSPODARKI MATERIAŁOWEJ I MAGAZYNOWEJ,
- System GOSPODARKI NARZĘDZIOWEJ I OPRZYRZĄDOWANIA,
- System NORM I PATENTÓW,
- Systemy CAD/CAM.



Rysunek 12. Schemat oprogramowania użytkowego w PZL Mielec



Rysunek 13. Ogólny schemat systemu teleinformatycznego pracującego obecnie

Wszystkie programy tworzą jeden system klasy MRP. Rozwijając zintegrowany system informatyczny, bazujemy na najlepszych w świecie rozwiązaniach techniki komputerowej opartej na firmie IBM. Funkcjonujące moduły zintegrowanego systemu są wciąż dostosowywane do aktualnych potrzeb użytkowników i odpowiednio scalane, tak aby całość stanowiła optymalne, kompleksowe, wydajne i w pełni wystarczające narzędzie komputerowej obsługi firmy przy jak najmniejszych kosztach.

Obecnie jednym z czynników oceny wartości przedsiębiorstwa jest jakość jego systemu informatycznego wspierającego zarządzanie.

8.3.1. Opis aplikacji

System PŁACOWY

System swym zakresem obejmuje całość zagadnień związanych z obliczaniem i obsługą wynagrodzenia za pracę. Wykorzystuje dane systemów: KADRY, RCP i STEROWANIE PRODUKCJĄ. Emituje dane dla systemu FINANSOWO-KOSZTOWEGO.

Funkcje systemu – obliczanie miesięcznych wynagrodzeń pracowników, w tym:

- rozliczanie wszystkich składników wynagrodzenia,
- tworzenie dokumentacji rozliczeniowej dla ZUS,
- rozliczanie podatku dochodowego pracowników na potrzeby Urzędu Skarbowego,
- obsługa rozliczeń z Rejonowym Urzędem Pracy,
- rozliczanie potrąceń na rzecz organizacji społecznych i związkowych,
- obsługa rozliczeń pracowników z PKZP,
- obsługa rachunków bankowych pracowników i tworzenie elektronicznych dokumentów przelewu indywidualnych wynagrodzeń pracowników do banków (ponad 50),
- rozliczanie kosztów wynagrodzeń,

- obsługa baz – średnich wynagrodzeń pracowników, zasiłków rodzinnych i pielęgnacyjnych, zasiłków chorobowych.

System dostarcza komplet informacji wynikających ze stosunku pracy zarówno dla administracji, jak i poszczególnych pracowników. Dane wejściowe i wyniki pracy systemu są przygotowywane, wprowadzane do systemu i odbierane po przetworzeniu bezpośrednio u użytkowników sieci komputerowej, przy wykorzystaniu monitorów i drukarek sieciowych.

System FINANSOWO-KSIĘGOWY

System służy do komputerowego wsparcia prowadzenia księgowości finansowej. Pozwala na pełną rejestrację zdarzeń gospodarczych zgodnie z przepisami o prowadzeniu rachunkowości oraz daje bezpośredni dostęp do bieżących informacji dotyczących finansów firmy.

Funkcje systemu:

- ewidencja dokumentów finansowych (faktury, rachunki, przelewy, memoriały, zaliczki, dokumenty kasowe) na podstawie planu kont, z możliwością ich wyszukiwania i przeglądania,
- dostarczanie informacji o stanach i obrotach na kontach,
- bieżąca informacja o należnościach i zobowiązaniach wobec kontrahentów,
- obliczanie i tworzenie zestawień obrotów i sald,
- tworzenie zestawień bilansowych i kontrolnych.

Faktury wystawione przez Dział Handlowy lub Dział Zaopatrzenia są automatycznie widoczne i księgowane na odpowiednie konta w systemie F-K. PZ drukowane w systemie gospodarki materiałowej są rozliczane z fakturami zakupowymi.

System FINANSOWO-KOSZTOWY

Służy do komputerowego prowadzenia księgowości kosztów. Pozwala na pełną rejestrację zdarzeń gospodarczych firmy dotyczących kosztów, pracując w systemie zleceń produkcyjnych i na podstawie tzw. planu kont w powiązaniu ze strukturą organizacyjną firmy. System umożliwia analizę kosztów według grup kont, stanowisk kosztów, typów zleceń, typów dowodów księgowych, symboli wyrobów, symboli SWW oraz klasyfikatorów usług, w formie zestawień i arkuszy kosztowych.

System KADROWY

Służy do komputerowej ewidencji informacji osobowych i zatrudnieniowo-płacowych oraz wykonywania analiz i zestawień. Baza danych systemu zawiera 78 typowych informacji opisujących pracownika. Niektóre informacje (w zależności od typu) są zakodowane, a ich opis znajduje się w słowniku systemu.

Funkcje systemu:

- wprowadzanie danych o pracownikach,
- aktualizacja danych pracowniczych,
- przeglądanie kartoteki pracowniczej według zadanych parametrów,
- tworzenie różnego rodzaju zestawień na podstawie definiowanych przez użytkownika warunków wyboru i szaty graficznej, z możliwością ich przeglądania i wydruku,

- przeglądanie kart zmian,
 - sprawozdawczość dla GUS.
- System współpracuje z następującymi modułami:
- sterowanie produkcją,
 - płace,
 - ewidencja i rozliczanie czasu pracy.

System OBSŁUGI UBEZPIECZEŃ

Służy do prowadzenia komputerowej bazy ubezpieczeń społecznych i zdrowotnych pracowników oraz do przygotowywania zaszyfrowanych dokumentów w postaci elektronicznej i wysyłania ich do ZUS. System współpracuje z modułami: kadrowym i płacowym.

System REJESTRACJI I EWIDENCJI CZASU PRACY

System RCP działa na podstawie elektronicznych czytników rejestrujących wejście i wyjście pracowników, przypisanych do określonego punktu odbijania kart magnetycznych. Służy do ewidencji czasu pracy pracowników i jego rozliczania dla potrzeb obliczania wynagrodzeń.

Dane wczytane do centralnej bazy danych RCP są podstawą do:

- tworzenia raportów obecności,
- analizy dyscypliny czasu pracy,
- obliczania bilansu czasu pracy i godzin nadliczbowych.

System Ewidencji Czasu Pracy obejmuje całość zagadnień związanych z ewidencją i rozliczeniem czasu pracy pracowników w przekrojach umożliwiających rozliczenie nominalnego czasu pracy na potrzeby statystyki i naliczania wynagrodzenia w systemie płacowym. Dane rejestrowane w systemie stanowią podstawę wynagradzania pracowników.

Funkcje systemu:

- zakładanie i aktualizacja „Monitorowej karty pracy”,
- przeglądanie „Monitorowej karty pracy”,
- codzienne emitowanie „Raportu obecności” dla danej komórki organizacyjnej, zbiorczego dla firmy,
- rozliczenie godzin nominalnych,
- rozliczenie godzin nadliczbowych wraz z bieżącą kontrolą limitów przyznanych komórkom,
- rozliczanie dodatku za pracę w warunkach szkodliwych,
- ewidencja wykazu nagród – premii,
- rozliczenie dodatku za pracę w porze nocnej,
- ewidencja zaległych urlopów wypoczynkowych,
- ewidencja i rozliczanie efektywnego czasu pracy pracowników etatowych przekrojowo według wydziałów, zleceń i wyrobów,
- obsługa bazy telefonów – rozliczanie kosztów rozmów służbowych, obsługa potrażeń z wynagrodzenia za rozmowy prywatne pracowników.

System jest powiązany z modułem kadrowym, na którego podstawie generowana jest miesięczna karta pracy dla każdego pracownika firmy. Karta ta, aktualizowana w razie potrzeby w ciągu miesiąca, służy następnie do obliczenia wynagrodzenia za pracę w systemie płacowym.

System STEROWANIE PRODUKCJĄ

Realizuje następujące funkcje:

- obsługa bazy danych technologicznych (kart fabrykacji), na podstawie której jest drukowana dokumentacja warsztatowa (przewodniki, kwity RW, raporty dla zaopatrzenia i produkcji),
- system kontowania połączony z bazą kart fabrykacji pozwala rejestrować na komputerowej karcie pracy (przewodniku) wykonanie operacji technologicznych, co następnie umożliwia obliczanie pracochłonności i wyrobienia dla firmy i wydziałów,
- wycena kosztów rzeczywistych przyrządów i narzędzi,
- rozliczanie faktur i PZ-ów – raporty zbiorcze i szczegółowe,
- obliczanie kosztów robocizny na podstawie stawek godzinowych dla wydziałów,
- rozliczanie usług wykonywanych przez wydziały produkcyjne dla podmiotów zewnętrznych na podstawie cen poszczególnych operacji (symboli czynności).

System GOSPODARKA MATERIAŁOWA I MAGAZYNOWA

Realizuje następujące funkcje:

- ewidencja stanów i obrotów magazynowych w czasie rzeczywistym,
- dostarczanie służbom księgowości i zaopatrzenia informacji o stanach magazynowych według wyrobów i magazynów oraz zużycia materiałów według zleceń, wyrobów i stanowisk kosztów,
- tworzenie i emisja dokumentów zakupu (PZ) i sprzedaży (dowody dostawy, rachunki, faktury),
- analiza zapasów magazynowych na życzenie użytkowników, według dowolnego układu danych,
- sprawozdawczość materiałowa emitująca wydruki jednostek sprawozdawczych dla GUS w różnych okresach obliczeniowych,
- obsługa kartoteki indeksu materiałowego zawierającej informacje techniczne, opisowe, ewidencyjne i handlowe dla materiałów, narzędzi, półfabrykatów i części znormalizowanych,
- ewidencja obrotów w magazynach wydziałowych i składnicach narzędzi,
- obsługa specyfikacji materiałów na poszczególne wyroby oraz emisja planów potrzeb materiałowych,
- ewidencja i analiza braków,
- automatyczne zasilanie danymi systemu FINANSOWO-KOSZTOWEGO.

System GOSPODARKA NARZĘDZIOWA

Obsługuje ewidencję narzędzi handlowych, specjalnych oraz przyrządów, w rozbiciu na własne i powierzone, w wydawalniach narzędzi oraz magazynowych i wydziałowych składnicach przyrządów. W systemie rejestrowane są zamówienia na narzędzia, realizacja zamówień, obrót narzędzi, ich zużycie, złomowanie i naprawy. System daje wgląd do aktualnego stanu bazy narzędzi dla służb technologicznych i księgowych oraz umożliwia sporządzanie zestawień.

System BAZA NORM I PATENTÓW

Służy do ewidencji norm i patentów, pozwala na przeglądanie, wyszukiwanie i tworzenie zestawień norm i patentów.

System ROZDZIAŁ ROBÓT

Objemuje wstępną fazę przygotowania produkcji, opartą na danych konstrukcyjnych, technologicznych i rozdziału robót.

Baza systemu obejmuje następujące wyroby lotnicze:

- M-28 – kompletacja wszystkich typów samolotu i części zamiennych,
- M-20 – kompletacja podstawowych wersji,
- M-18 – kompletacja wszystkich typów samolotu i części zamiennych,
- M-26 – kompletacja trzech podstawowych wersji,
- Boeing,
- Hawk i RJ,
- REYTHEON,
- An-2,
- TS-11 Iskra,
- W-300,
- baza części kooperacyjnych związanych z poszczególnymi samolotami.

W skład bazy systemu Rozdział Robót wchodzi:

- KIM,
- NORMY,
- URUCHOMIENIA,
- WYROBY POŚREDNIO PRODUKCYJNE.

Dzięki specjalnemu oprogramowaniu możliwe jest:

- szybkie kompletowanie poszczególnych wyrobów,
- wyspecyfikowanie listy materiałów wraz z liczbą niezbędną do ich zamówienia,
- szybkie przeliczanie liczby elementów na wybrany samolot i wyświetlenie jej na ekranie monitora,
- tworzenie dzienników kompletacji, według których na wydziałach uruchamia się produkcję. Dzienniki tuż po utworzeniu dostępne są we wszystkich zainteresowanych komórkach oraz na wydziałach produkcyjnych, zarówno w formie elektronicznej, jak i papierowej,

- skompletowanie części na konkretne uruchomienie połączone z automatycznym wydrukowaniem (w formie elektronicznej i papierowej) odpowiedniej dokumentacji (przewodniki, noty uruchomieniowe),
- komputerowy system Technicznego Przygotowania Produkcji, w przeciwieństwie do uruchomienia opartego na dokumentacji papierowej, stwarza możliwość natychmiastowego uruchomienia danego zlecenia. Drukowanie wszelkiej informacji dotyczącej uruchomienia (w szczególności przewodników na te części) jest możliwe praktycznie w momencie zakończenia kompletowania części. Zużycie materiałów i koszt pracochłonności, a także zliczanie i wycena pracochłonności wykonania poszczególnych elementów zespołów produkowanych w PZL samolotów są natychmiastowo wyświetlane na ekranie.

Każdy wyrób posiada własny zbiór części, zespołów, norm, wyrobów gotowych i najważniejszy – zbiór kompletacji wyrobu. Dzięki specjalnym narzędziom programowym w każdej chwili możliwe jest przeliczenie liczby elementów niezbędnych do skonstruowania wybranego samolotu i udostępnienie tej informacji zainteresowanym w formie wykazu bądź na ekranie. Na podstawie zaktualizowanej kompletacji drukowane są dzienniki kompletacji, według których na wydziałach uruchamia się produkcję. Wykorzystując dane zawarte w KIM-ie, czyli dane materiałowe oraz dane w kompletacji danego samolotu, system wyspecyfikuje listę niezbędnych do zamówienia materiałów wraz z ich liczbą. Dzięki dostępowi do baz technologicznych prowadzonych w zintegrowanym systemie podsystem BDTiR potrafi zliczać i wyceniać pracochłonność wykonania poszczególnych elementów i zespołów samolotów produkowanych w PZL Mielec.

System informowania kierownictwa – Kokpit Zarządczy

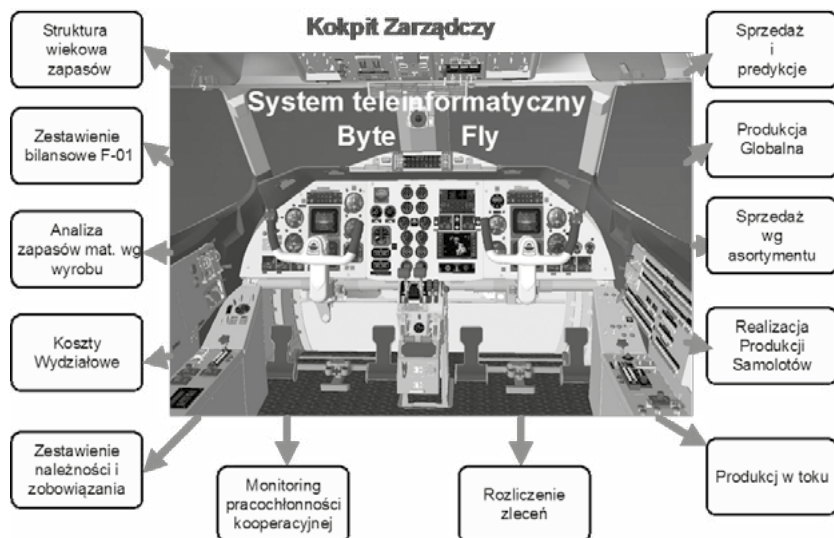
Jest on oparty na własnym oprogramowaniu, które stanowi zestaw narzędzi służących do budowy systemów raportowania korporacyjnego. Podstawowym celem kokpitu zarządczego jest dostarczanie odpowiedniej informacji odpowiednim osobom w odpowiednim czasie. Narzędzie to jest więc elastyczne, a podział na moduły funkcjonalne pozwala na dopasowanie systemu do specyficznych potrzeb użytkownika.

Architektura tego systemu składa się z następujących elementów:

- klient,
- serwer raportujący,
- źródła danych.

Podstawowym składnikiem klienta jest komputer osobisty, co jest zgodne z koncepcją *thin client*. Raporty w razie potrzeby są generowane w znanym użytkownikom programie MS Excel.

Źródła danych stanowią stosowane systemy udostępniające potrzebne dane (DB2, SQL Server).



Fotografia 20. System informowania kierownictwa – kokpit zarządcy

Do projektowania i wytwarzania stosowano w PZL Mielec systemy CAD/CAM przedstawione w tabeli 3.

Tabela 3. Systemy CAD/CAM stosowane w PZL Mielec

Lp.	Nazwa	Rodzaj sprzętu komputerowego	Dziedzina
1	AutoCad	PC	CAD
2	Personal Designer-Computervision	PC	CAD
3	Personal Machinist-Computervision	PC	CAM
4	CADDS5 – Computervision	WorkStation SUN, PC-station	CAD/CAM
5	NASTRAN Macneal-Schwendler Corporation	WorkStation SUN	CAD
6	NMG, DAMS, CATIA	PC i Kongsberg SM-4 (ploter 1,6 × 6 m)	Geometria zewnętrzna CAD
7	RADAN	PC	CAM
8	SPO	PC	CAM
9	BOBCAD	PC	CAM
10	Standardowy pakiet wymiany danych IGES, STEP, DXF (dla AutoCada), Translator CATIA-SURFCAM	SUN, PC PC	
11	SURFCAM	PC	CAD/DCAM

1–2, 4, 11	Systemy do projektowania konstrukcji zespołów i części
3, 4, 8, 9, 11	Systemy do programowania obrabiarek sterowanych numerycznie 2, 5, 3, 5 osi (5 osi – SURFCAM)
6	Systemy do projektowania geometrii zewnętrznej samolotu
5	System do analiz statycznych i dynamicznych, obliczania aeroelastyczności i optymalizacji konstrukcji
7	Systemy do programowania obrabiarek sterowanych numerycznie 2D – arkusze blach

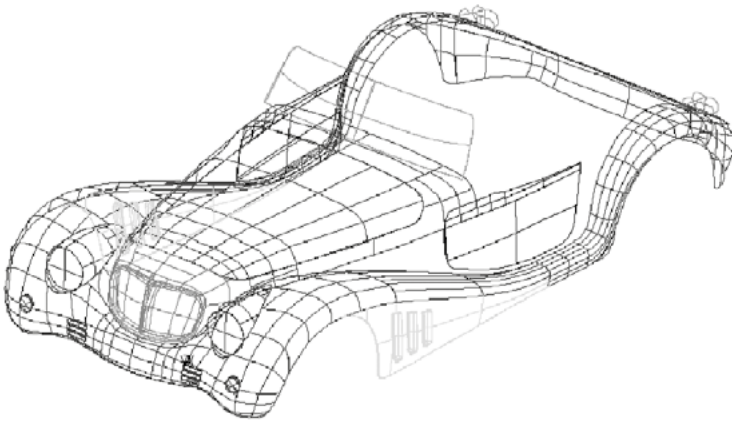
Rysunek 14. System Informatyczny PZH Mielec „Byte-Fly 2003”

Kokpit Zarządczy						PATRAN NASTRAN
Faktury, rachunki	Baza kosztów	Kartoteka	Wynagrodzenia	Baza konstrukcyjna	Zakupy – zamówienia	SPO
Kasa	Arkusze i zestawienia	GUS sprawozdania	ZUS-składki	Rozdział robót	Magazyn	DAMS
Obroty i salda	Baza zleceń	Ubezpieczenia	Urz. Skarbowy – dochody	Dzienniki kompletacji	Indeks materiałowy	NMG
Należności i zobowiązania	Analizy kosztów	Rejestracja czasu pracy	RUP – rozliczenia	Baza technologiczna	Normy i patenty	CATIA
Bilanse	Środki trwałe	Raporty obecności	Potrącenia	Dokumentacja warsztatowa	Stany i obroty	SURFCAM
Konta	Amortyzacja	Bilans czasu pracy	Zasiłki	Kontowanie i monitoring	Analiza zapasów	AutoCad
Przelewy	Inwentura	Ewidencja urlopów	Średnie	Gospodarka narzędziowa	Zużycie materiałów	Personal Designer
Baza klientów	Struktura firmy	Baza rozmów telefonicznych	Przelewy elektroniczne	Wycena wyrobów	Sprawozdawczość	Personal Machinist
Finanse	Koszty	Kadry	Płace	Produkcja	Materiały	CAD/CAM
System informatyczny PZH Mielec „Byte-Fly 2003”						

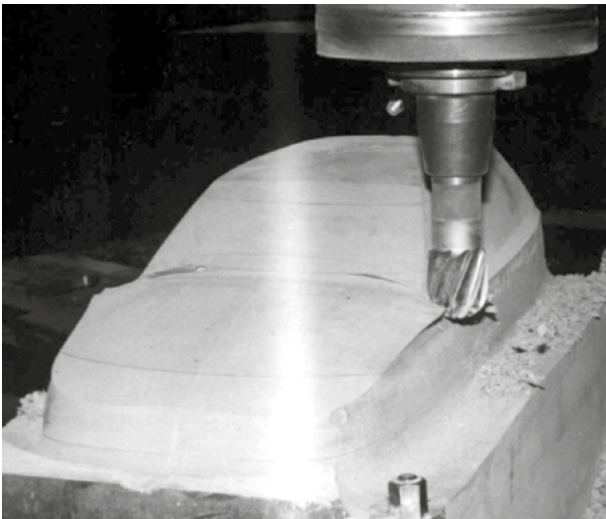
9. Internetowy szerokopasmowy system kooperacji

PZH Mielec już od wielu lat współpracują z takimi firmami jak BAESYSTEMS, Pratt&Whitney, Lockheed&Martin. Pierwszej wymiany dokumentacji konstrukcyjnej samolotu Skytruck M-28 między PZH Mielec a biurem handlowym w USA dokonano

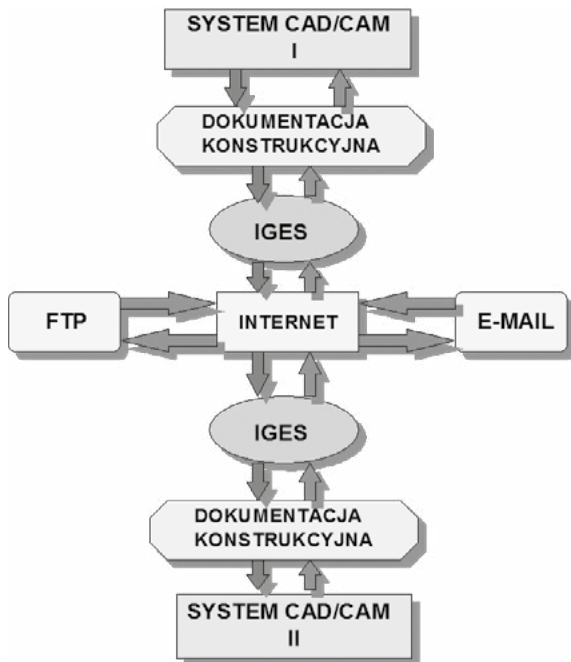
w 1995 r. – było to bezpośrednie połączenie komputerów za pomocą modemów i linii telefonicznych. Zasadniczą wadą tego sposobu współpracy był wymóg jednoczesnego współdziałania obydwu komputerów. Międzynarodowa współpraca przyczyniła się do rozwoju odpowiedniego systemu i oprogramowania. Żadne przedsiębiorstwo nie utrzyma się dzisiaj na rynku bez stosowania odpowiedniej klasy systemów CAD/CAM. Automatyzacja prac konstrukcyjnych i procesu wytwarzania samolotu zmierza głównie do znacznego skrócenia cyklu produkcyjnego, obniżenia pracochłonności opracowania konstrukcyjnego i technologicznego oraz zapewnienia najwyższej jakości wykonania. Realizacja tych celów wymaga bezwzględnie zastosowania techniki komputerowej opartej na rozwiązaniach sieciowych coraz częściej powiększanych o możliwości internetu.



Fotografia 21. Geometria numeryczna samochodu Leopard

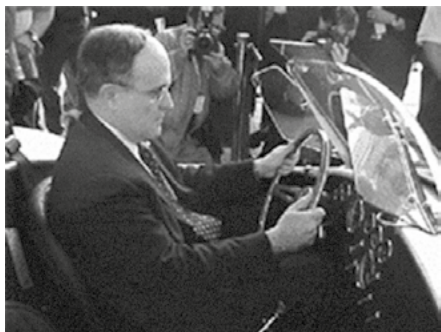


Fotografia 22. Model samochodu Wars podczas obróbki na OSN



Rysunek 15. Sposób wykorzystania internetu w systemie CAD/CAM

Kooperujące firmy nie muszą posiadać takiego samego systemu CAD/CAM. Istnieje możliwość współpracy między firmami stosującymi różne systemy CAD/CAM, wymagany jest jedynie warunek posiadania przez system CAD/CAM standardowego pakietu wymiany danych, np. IGES lub STEP. Część czy zespół danego wyrobu opracowane np. w systemie CATIA są zapisywane w postaci pliku IGES. Następnie plik ten jest „pakowany” jednym z programów pakujących. Spakowany plik jest wysyłany do konstruktora lub grupy konstruktorów umiejscowionych w różnych punktach świata. Wysyłanie odbywać się może przy użyciu e-maila, czyli poczty elektronicznej, którą wysyłamy plik z załącznikiem spakowanym IGES-em. Konstruktor – adresat (lub grupa konstruktorów) odbiera pliki również za pomocą poczty elektronicznej. Pliki są przez niego rozpakowywane, następnie wczytywane do jego systemu CAD/CAM, np. SURFCAM, w którym np. otrzymana dokumentacja konstrukcyjna zespołu skrzydła jest uzupełniana przez całkiem innego specjalistę o instalację hydrauliczną, elektryczną itp. Po wykonaniu uzupełniającej pracy dokumentacja ta, poprzez pakiet IGES, jest wysyłana z powrotem do zainteresowanego konstruktora. Firma nieposiadająca specjalisty od instalacji hydraulicznej może go zatrudnić do swoich prac bez konieczności ściągania go do siebie. W ten sposób odbywał się transfer elektronicznej dokumentacji konstrukcyjnej wraz z geometrią numeryczną wybranych części odrzutowych silników lotniczych.



Fotografia 23. Burmistrz Nowego Jorku Rudolph Giuliani w samochodzie sportowym Cobra wykonanym w Mielcu

Na podstawie tej dokumentacji w PZL Mielec na obrabiarkach sterowanych numerycznie wykonano oprzyrządowanie. Drugą z możliwości udostępniania wyników swoich prac konstrukcyjnych jest wykorzystanie funkcji ftp – ta metoda jest stosowana w PZL Mielec. Sytuacja tutaj jest o tyle odmienna od poczty elektronicznej, że mamy do dyspozycji katalogi i podkatalogi na serwerze internetowym o określonej przez administratora pojemności (praktycznie jest to ponad 300 MB, co zależy od rodzaju projektowanej konstrukcji). W tych katalogach są umieszczane pliki z wynikami prac konstruktorów przeznaczone do wzajemnej współpracy. Dostęp do tych katalogów mają tylko osoby upoważnione, tzn. znające nazwę katalogu i hasło. Dla bezpieczeństwa pliki te są dodatkowo spakowane i zaszyfrowane. Stosowanie tej czynności jest zalecane przy projektach prototypowych czy wojskowych pomimo jednoczesnego stosowania serwerów internetowych z odpowiednimi zabezpieczeniami. Warto tutaj wspomnieć słowa, jakimi określił nasz system David Burgess, specjalista firmy IFS Defence: „Niesamowite wrażenie wywarła na mnie praca, jaką włożyliście w rozwój Waszego systemu produkcji. Czy mógłbym Was poprosić o przesłanie e-mailem kopii schematów, które mi zostały przedstawione? Jestem szczególnie zainteresowany schematami, które miałem możliwość obejrzeć, ponieważ jestem głęboko pod wrażeniem niezależnego podobieństwa naszych dwóch systemów oraz sposobu zaprojektowania przez Was implementacji pakietów projektowania CAD”.

W Mielcu uruchomiono produkcję samochodu sportowego Cobra. Fabryka, w której produkowane są cobry, powstała na terenie zakładów lotniczych w Mielcu. Część fabryki kupili bracia Tom i Dave Kirkham z amerykańskiego stanu Utah. Założyli oni przedsiębiorstwo Kirkham Motorsports. Bracia Kirkham kupili część fabryki w Mielcu w 1995 r. Dave Kirkham podkreślił, że jedną z przesłanek, która zdecydowała o uruchomieniu produkcji w Mielcu, byli wysoko wykwalifikowani pracownicy. „Po tym jak spotkaliśmy trzy pokolenia pełnych entuzjazmu i energii polskich pracowników, którzy wcześniej produkowali Migi i chcieli wytwarzać nasze samochody, podjęliśmy decyzję”. Warto podkreślić, że do technicznego przygotowania produkcji użyta została najnowsza polska technologia lotnicza. Kształt samochodu został opracowany w technice komputerowej. Powstał zapisany w komputerze model numeryczny samochodu, na podstawie którego wykonano tzw.

master model (jest to samochód wykonany w skali 1:1). Wszystkie elementy tego master modelu zostały wykonane na obrabiarkach sterowanych numerycznie według odpowiednio opracowanych programów. Z master modelu wykonano pierwsze egzemplarze samochodu Cobra. Wszystkie te nowoczesne prace zostały wykonane przez zespół dr. inż. Włodzimierza Adamskiego, pracownika PZL Mielec. Dzięki twórczej pracy polskich inżynierów znaczna część mieszkańców Mielca i okolic ma pracę, która na pewno przynosi im dużą satysfakcję i uznanie. Po dwóch latach wyprodukowano pierwszą cobrę. Rocznie z Mielca wyjeżdża około 50 samochodów. Pojazdy są przewożone w kontenerach statkami do USA. W Utah przechodzą ostatnią kosmetykę. Samochód Cobra został zaprezentowany podczas Międzynarodowego Salonu Samochodowego w Nowym Jorku, wzbudzając powszechne zainteresowanie, także byłego burmistrza Rudolpha Giulianiego. W czasie wystawy Giuliani osobiście sprawdzał zalety pojazdu z Mielca i głośno wychwalał jego walory. „Czuję się tak, jak w samolocie” – wyznał były burmistrz Nowego Jorku. Jeden z egzemplarzy wyprodukowanego w Mielcu pojazdu Cobra, replikę legendarnego samochodu wyścigowego z 1965 r., sprzedano za 88 100 dolarów na aukcji internetowej eBay na rzecz ofiar ataku terrorystycznego na Nowy Jork 11 września 2001 r.

Na zakończenie można przytoczyć ciekawostkę. W czasie, kiedy prezydentem USA był Ronald Reagan, głośna stała się afera z łodziami podwodnymi wyprodukowanymi przez ZSRR. Chodziło o sprzedaż do ZSRR specjalnych systemów CAD/CAM i odpowiednich obrabiarek sterowanych numerycznie, które pozwalały na „cichą” pracę śrub okrętowych. Bez odpowiedniej technologii CAD/CAM było to niemożliwe. W wyniku amerykańskiej polityki obowiązywał zakaz transferu tej technologii do Związku Radzieckiego. Oprogramowanie o takich samych parametrach stworzyliśmy w Mielcu sami i używaliśmy go u siebie do projektowania samolotów, samochodów itp. Gdyby Rosjanie o tym wiedzieli, mogliby je kupić w Mielcu taniej, nie narażając się na problemy związane z COCOM-em. Następny przykład pokazuje zastosowanie naszych systemów CAD/CAM. Nasza współpraca z Boeingiem polegała na tym, że w naszym oryginalnym systemie CAD/CAM projektowaliśmy geometrię numeryczną drzwi do samolotu Boeing 757. Osiągnięta w naszym modelu numerycznym dokładność drzwi w stosunku do dostarczonego nam modelu wzorcowego była znacznie większa niż modelu numerycznego opracowanego przez specjalistów Boeinga.

Polskie Zakłady Lotnicze Sp. z o.o. zostały uznane za najlepiej z informatyzowaną firmę w kategorii przemysł elektroniczny, elektromaszynowy, maszynowy, motoryzacyjny, w 2005 r. Werdykt ten wydała Kapituła Raportu TELEINFO 100, w której skład wchodzi kilkunastu najlepszych specjalistów z tej dziedziny.

W roku 2005 tematem przewodnim było „Wielkie wdrożenia teleinformatyczne w Europie Środkowej i Wschodniej”. Podczas kongresu zaprezentowano doświadczenia z największych projektów teleinformatycznych w Polsce oraz Europie Środkowej i Wschodniej. Zadaniem kongresu było również promowanie nowych technologii teleinformatycznych jako efektywnego narzędzia rozwoju przedsiębiorstw i gospodarki.

Uroczystość ogłoszenia wyników i wręczenie nagród odbyły się podczas wielkiej gali w hotelu Sofitel Victoria w Warszawie 8 listopada 2005 r. Pamiątkową statuetkę Złoty Laur

za zajęcie I miejsca odebrał dr inż. Włodzimierz Adamski jako główny projektant systemu teleinformatycznego w PZL Mielec.



Fotografia 24. Dr inż. Włodzimierz Adamski ze Złotym Laurem 2005

W Raporcie TELEINFO przedstawiona jest setka najlepiej z informatyzowanych przedsiębiorstw i instytucji w Polsce w dwunastu kategoriach branżowych. Oprócz listy najlepszych firm znajdują się tam m.in. prezentacje światowych trendów rozwoju technologii teleinformatycznych oraz ocena ich wpływu na efektywność i funkcjonowanie gospodarki. Jest tam również wywiad z głównym autorem systemu teleinformatycznego PZL Mielec, dr. inż. Włodzimierzem Adamskim, który przedstawia m.in. takie narzędzia informatyczne jak Kokpit Zarządcy dostarczający kadrze zarządzającej informacje zgrupowane w pięciu modułach tematycznych – finanse, koszty, produkcja, gospodarka materiałowa i kadry, na które składa się 20 aplikacji. Opisuje korzystanie z usług i doświadczeń firm zewnętrznych, np. firmy IBM Poland, na której platformie eksploatowany jest kompleksowy i zintegrowany system aplikacyjny do obsługi procesów zarządzania przedsiębiorstwem Byte-Fly. Zasoby tego systemu wykorzystują w 90% bazę danych IBM DB2. Prezentuje także kooperację internetową zrealizowaną z zagranicznymi firmami, jak np. Pratt&Whitney, BAE Systems i Lockheed Martin. Należy tutaj także zaznaczyć, że zainwestowano w rozwój projektowania i wytwarzania wspomagane komputerem. W PZL Mielec z dużym

powodzeniem eksploatuje się takie znane systemy CAD/CAM jak CATIA, SURFCAM czy AUTOCAD.

Organizatorem szóstej już edycji rankingu była redakcja miesięcznika „Raport TELEINFO”, wydawanego przez Migut Media.

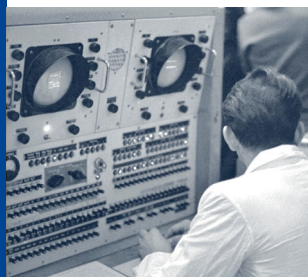
„Złoty Laur TELEINFO 100” jest drugą nagrodą w tej dziedzinie, po nagrodzie Naczelnej Organizacji Technicznej, uzyskaną za wysoki poziom technologii informatycznych w Polskich Zakładach Lotniczych Sp. z o.o. Obie nagrody zostały przyznane przez dwa różne gremia niezależnych specjalistów w dwuletnim okresie, co jeszcze bardziej podkreśla osiągnięcia informatyków PZL Mielec.

Oprócz Polskich Zakładów Lotniczych w konkursie udział wzięły m.in. tak znane i renomowane firmy, jak ABB Warszawa, Fabryka Maszyn i Urządzeń FAMAK – Kluczbork, Grupa Kęty, Huta Łabędy Gliwice, Huta Stalowa Wola, KIA Motors Warszawa, PONAR Wadowice, Thomson Displays Polska Piaseczno, Volkswagen Motor Polska Polkowice Dolne, Wytwórnia Silników Wysokoprężnych Andoria Andrychów, WSK PZL Rzeszów, Zakłady Samochodowe Jelcz².

2 Przedstawienie zastosowań rozwiązań informatyki w WSK Mielec doprowadzamy do około 2010 r. Opis kolejnych zastosowań znajdzie się zapewne w aneksie do niniejszego opracowania (przyp. red. 2016).

W czwartek, 23 grudnia 1948 r., w gmachu Fizyki Doświadczalnej przy ul. Hożej w Warszawie, z inicjatywy wybitnego topologa, profesora Uniwersytetu Warszawskiego, dyrektora świeżo organizowanego Państwowego Instytutu Matematycznego (PIM) Kazimierza Kuratowskiego spotkało się kilku przyszłych pionierów elektronicznych maszyn liczących. Byli to, oprócz inicjatora spotkania, profesor Andrzej Mostowski – matematyk zajmujący się głównie logiką matematyczną i algebrą, doktor Henryk Greniewski – matematyk i logik, a także trzech młodzi inżynierowie po studiach na Politechnice Gdańskiej – Krystyn Bochenek, Leon Łukaszewicz i Romuald Marczyński, późniejsi profesorowie.

Profesor Kuratowski podzielił się z zebranymi swoimi wrażeniami z naukowego pobytu w USA. Był pod wrażeniem elektronicznych maszyn liczących, które widział za oceanem, i uważał, że chociaż jedna taka maszyna powinna być zbudowana w naszym kraju. W rezultacie tego spotkania zapadła decyzja o powołaniu w ramach PIM Grupy Aparatów Matematycznych (GAM) w wyżej wymienionym składzie, pod kierunkiem Henryka Greniewskiego.



ISBN 978-83-60810-87-3

