

VIII KONFERENCJA

METODY KOMPUTEROWE W MECHANICE KONSTRUKCJI
JADWISIN MAJ 1987

Roman Bijak
Leszek Chodor
Zbigniew Kowal
Alfred Krzystanek
Aleksander Razowski
Politechnika Świętokrzyska, Kielce

MIKROKOMPUTEROWE PROGRAMY DYDAKTYCZNE DO NAUCZANIA KONSTRUKCJI METALOWYCH

1. Wstęp

Rozpowszechnienie mikrokomputerów w szkołach wyższych stwarza szansę szerokiego ich wykorzystania w procesie kształcenia inżynierów. Przeszkodą w tym jest brak zarówno literatury jak i publikowanych wzorców, które stanowiłyby podstawę budowy mikrokomputerowych programów dydaktycznych dla potrzeb szkoły wyższej.

Opublikowane programy komputerowe do obliczania konstrukcji metalowych [1, 2] służą już wykształconym projektantom. Prowadzone dyskusje omijają problemy zasad budowy dydaktycznych programów mikrokomputerowych [3, 4] na użytek przedmiotów specjalistycznych.

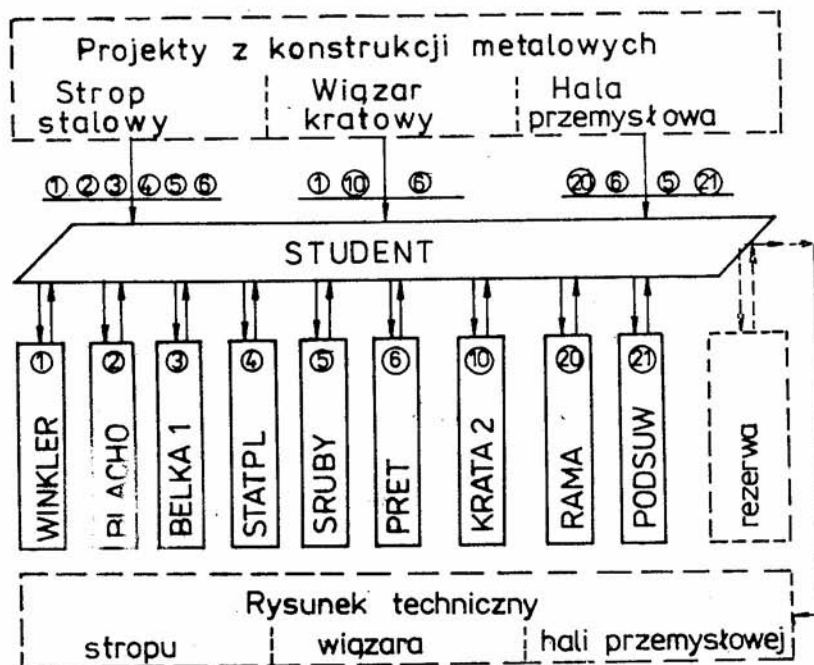
W pracy przedstawiono pakiet programów mikrokomputerowych do nauki projektowania konstrukcji metalowych, eksploatowany w Katedrze Budownictwa Metalowego i Teorii Konstrukcji Politechniki Świętokrzyskiej na mikrokomputerach SPECTRUM plus.

W pracy wskazano na metodologiczne aspekty wykorzystania mikrokomputerów w procesie dydaktycznym, stwarzających szansę wykonania ćwiczeń projektowych w czasie godzin programowych.

2. Pakiet programów mikrokomputerowych KONSTRUKTOR 1

Pakiet programów KONSTRUKTOR 1 zawierający programy: WINKLER, BELKA 1, KRATA 2, RAMA, BLACHO, STATPL, SRUBY, PRET, PODSUW opracowano w celu wspomagania ćwiczeń z projektowania: stropu stalowego, słupa, więzara kratowego, hali przemysłowej, swobodnie podpartej i ciągłej belki podsuwnicowej.

Proponowany zestaw programów nie stanowi zamkniętego systemu, lecz jest pakietem problemowym. Pozostawia więc użytkownikowi dużą swobodę w samodzielnym modelowaniu konstrukcji. Schemat pakietu programów KONSTRUKTOR 1 pokazano na rys. 1.



Rys. 1. Schemat pakietu programów dydaktycznych KONSTRUKTOR 1

Dzięki pakietowi programów studenci uzyskali możliwość nauczania się oraz wykonania następujących zadań: 1/ wyznaczenia obwiedni sił przekrojowych w belkach ciągłych - WINKLER, 2/ kształtowania i wymiarowania oraz sprawdzania naprężeń w przekrojach belek ciągłych - BLACHO, 3/ obliczanie ugięć i sił prze-

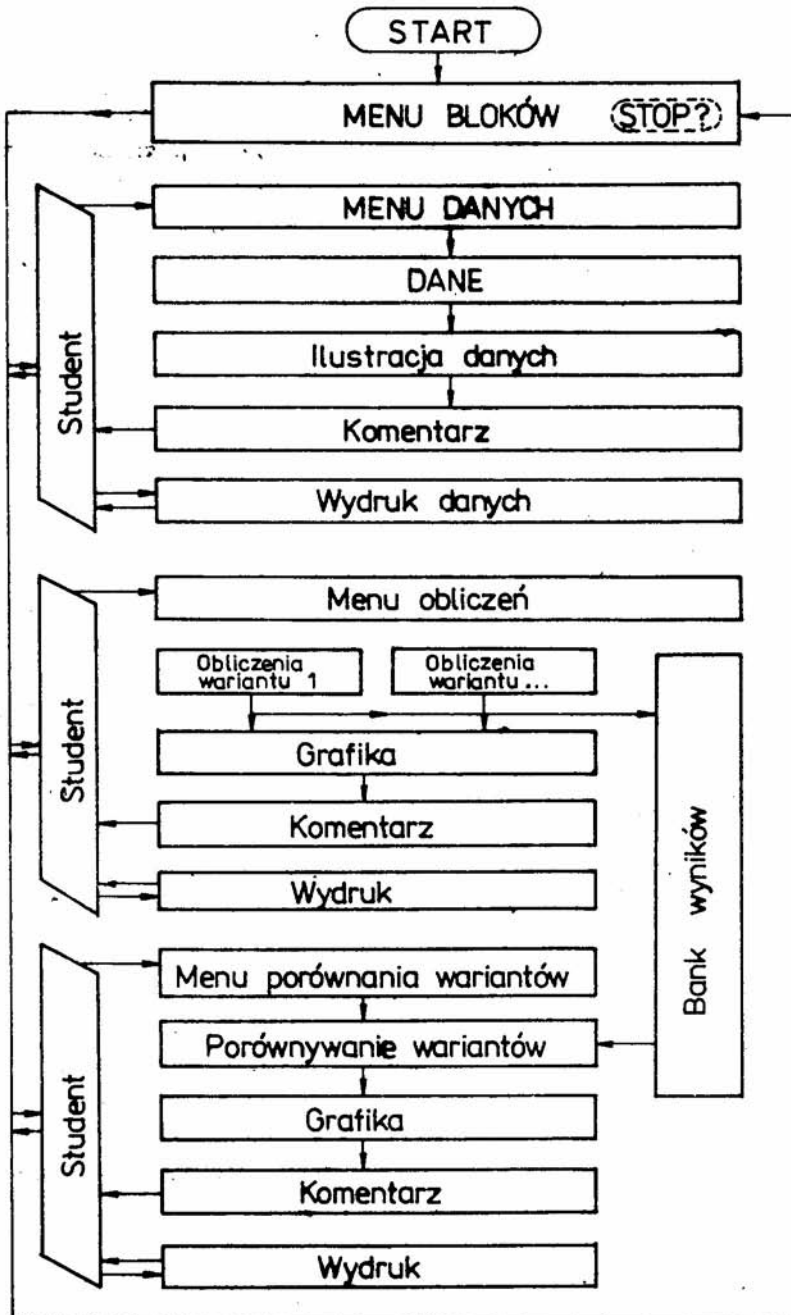
krojowych w belkach ciągłych o zmiennej sztywności - BELKA 1, 4/ sprawdzenia stateczności miejscowej środników blachownic spawanych zginanych poprzecznie - STATPL, 5/ projektowania i obliczania doczołowych połączeń na śruby sprężone i zwykłe - SRUBY, 6/ obliczanie sił przekrojowych w kratownicach - KRATA 2, 7/ projektowania przekroju oraz sprawdzenia naprężeń w przecie ściskanym lub rozciągany osiowo - PRET, 8/ obliczania sił przekrojowych w płaskich ramach statycznie niewyznaczalnych - RAMA, 9/ obliczania ekstremalnych sił przekrojowych w ciągłych belkach podsuwnicowych obciążonych kilkoma suwnicami - PODSUW.

Programy WINKLER, BELKA 1, KRATA 2, RAMA opracowano zasadniczo w celu skrócenia czasu rachunkowych obliczeń statycznych. Dzięki temu można położyć większy nacisk na modelowanie konstrukcji. Dydaktyczny charakter powyższych programów wynika z możliwości poszukiwania optymalnego schematu statycznego, dostosowanego do obciążeń oraz charakteru pracy elementu konstrukcyjnego. Ilustracja graficzna w trakcie wprowadzania danych i otrzymywania wyników pośrednich oraz końcowych pozwala usystematyzować wiadomości uzyskane przez studentów z mechaniki budowli, a także nabyć i utrwalić wyczucie pracy konstrukcji konieczne w przyszłym projektowaniu konstrukcji metalowych.

Program BLACHO stosowany jest do projektowania oraz sprawdzenia naprężeń w przekrojach blachownic zginanych o stałej i zmiennej sztywności. Algorytm programu został tak opracowany, aby nauczyć studenta optymalizacji przekrojów blachownic na całej ich długości. W przypadku błędnego doboru wstępnych wymiarów przekrojów sygnalizowany jest komunikat zawierający wytyczne koniecznych zmian.

W programie STATPL zastosowano prosty algorytm obliczeń według wzorów normowych stateczności miejscowej środników i pasów belek oraz słupów pełnościennych. Szczególny nacisk położono na graficzną ilustrację zagadnienia lokalnej utraty stateczności, pozwalającą studentowi zrozumieć istotę problemu.

Program SRUBY zapoznaje studenta z nowoczesnym sposobem łączenia elementów wysyłkowych konstrukcji i uczy projektowania różnych śrubowych połączeń doczołowych eliminując żmudne obliczenia rachunkowe. Program służy również do nauczania studentów sprawdzania prawidłowości i doboru łączników w sprężonych połączeniach doczołowych oraz śrub kotwiących stopy słupów mimośrodowo ściskanych w fundamencie.



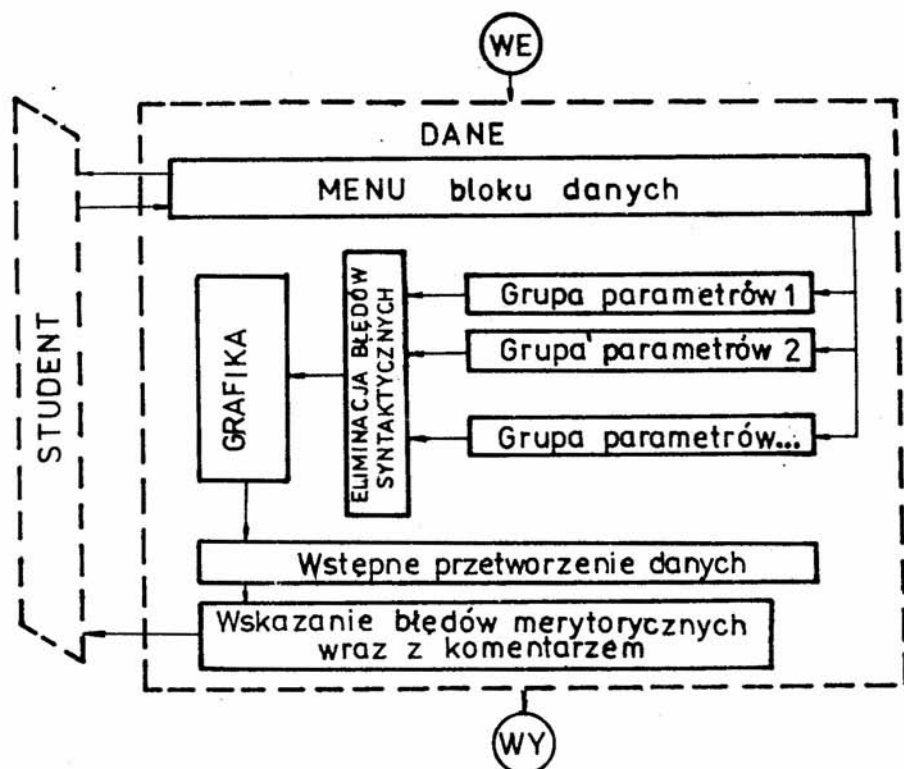
Rys. 2. Schemat programu dydaktycznego z pakietu KONSTRUKTOR 1

Program PRET stosowany jest do nauki wymiarowania przekrojów słupów oraz prętów kratownic, a także aprowadzenia naprężeń w wielogłęziowych prętach ściskanych osiowo. Algorytm obliczeń oparty jest na polskiej normie. Wykorzystano w nim zasadę prowadzenia obliczeń dialogowych w celu nabycia wycucia inżynierskiego.

W programie PODSUW uwzględniono zalecenia normowe dotyczące projektowania belek podsuwnicowych i uzupełniono je ilustracją graficzną.

Na rys. 2 pokazano schemat blokowy typowego programu dydaktycznego z pakietu KONSTRUKTOR 1.

W budowie programów dydaktycznych szczególną uwagę zwrócono na ilustrację graficzną rozwiązywanych zagadnień począwszy od bloku danych /rys. 3/, pozwalającą zrozumieć sens fizyczny /geometryczny/ zagadnień i zjawisk oraz pojąć zasady prawidłowego kształtowania elementów konstrukcyjnych.



Rys. 3. Schemat przykładowego bloku danych

Programy starano się tak ułożyć, aby po wstępnym zadaniu przez studenta danych będących pierwszym, często nieudanym, przybliżeniem rozwiązywanego problemu - mikrokomputer dokonał koniecznych obliczeń i występując w roli doświadczonego projektanta wskazał kierunki postępowania w celu poprawnego rozwiązania zadania. Ostateczną decyzję podejmuje student i po dokonaniu poprawek ponawia obliczenia. Możliwość kilkakrotnego powtórzenia w krótkim czasie takiego cyklu pozwala na znalezienie optymalnego rozwiązania i daje studentowi szansę opanowania zagadnienia, a ponadto przyspiesza nabycie wycucia inżynierskiego.

3. Wnioski i uwagi

Z eksploatacji pakietu programów dydaktycznych KONSTRUKTOR 1 wynika potrzeba wymiany doświadczeń i przedyskutowania prób propozycji zasad budowy programów dydaktycznych. Z naszych doświadczeń wynika, że program dydaktyczny powinien:

- 1/ umożliwić wykonanie ćwiczeń projektowych w czasie godzin programowych,
- 2/ być zabezpieczony przed błędami syntaktycznymi,
- 3/ sygnalizować błędne decyzje i podawać komunikat zawierający wytyczną koniecznych zmian,
- 4/ umożliwić w miejscach przewidywanych progów poznania prowadzenie obliczeń dialogowych,
- 5/ ilustrować graficznie wyniki obliczeń numerycznych w sposób umożliwiający zrozumienie sensu fizycznego rozwiązywanych zagadnień lub badanych zjawisk i procesów,
- 6/ umożliwić proste przeglądanie i porównywanie wariantów rozwiązań,
- 7/ nadawać się do praktycznych obliczeń inżynierskich.

Przedstawione w pracy programy napisano w większości w języku BASIC. Jednakże celowe jest stosowanie w wybranych procedurach wielokrotnie szybszych języków kompilowanych.

Literatura

- [1] E. Rosenthal, Calculs de Construction Metallique en Basic, Eyrolles, Paris 1985.

- [2] Science and Engineering Programs Apple, II Edition, Ed. by John Meilborn Osborne, Mc Graw Hill, Berkeley 1981.
- [3] K. Kuryłowicz, D. Madej, K. Marusek, Spectrum uczy i bawi, Komputer 1/1986.
- [4] L. Rudok, Komputer na katedrze, Komputer 7/1986.

MICROCOMPUTER DIDACTIC PROGRAMS FOR DESIGNING METAL STRUCTURES

Summary

The paper presents a packet of microcomputer didactic programs for teaching the design of metal structures, which were developed and applied in the Department of Metal Construction and Theory of Structures at the Civil Engineering Faculty, TU of Kielce. The work includes an attempt of formulation of rules, which should be take into consideration in developing of didactic programs for teaching of metal structures in Technological Universities.