

Andrzej Minasowicz, Jerzy Dylewski
Politechnika Warszawska

OCENA SYSTEMÓW PLANOWANIA SIECIOWEGO OPROGRAMOWANYCH NA MIKROKOMPUTERY SERII IBM-PC

Streszczenie. W artykule zaprezentowano cztery systemy planowania sieciowego oprogramowane na mikrokomputery serii IBM - PC. Przedstawiono cechy charakterystyczne systemów oraz obszar ich zastosowania.

1. Wstęp

W ostatnim okresie obserwuje się w kraju znaczne zainteresowanie zastosowaniami mikrokomputerów serii IBM - PC. Dla mikrokomputerów tych istnieje już dość obszerne oprogramowanie w zakresie wielu dziedzin techniki.

Rozwinięte jest również oprogramowanie związane z planowaniem, sterowaniem i kontrolą realizacji inwestycji, oparte o technikę metod sieciowych. Najbardziej znane i rozpowszechnione są cztery systemy planowania sieciowego:

HPM - Harvard Project Manager,
HTPM - Harvard Total Project Manager,
SPJ - Super Project,
STARNET - Scheduling Time and Resource Network.

System HTPM został zastosowany w Instytucie Technologii i Organizacji Produkcji Budowlanej Politechniki Warszawskiej przy planowaniu realizacji budowy torów odstawczych i głowicy południowej stacji A - 11 warszawskiego metra.

2. Informacje ogólne o systemach analizy sieci zależności oprogramowanych na mikrokomputery IBM - PC

Wszystkie wymienione systemy są przeznaczone do wykorzystania na 16-bitowych mikrokomputerach typu IBM - PC XT/AT, działających pod systemem operacyjnym MS - DOS. Zalecana konfiguracja to jednostka centralna o pamięci operacyjnej 512 kB oraz twardy dysk i dwa "floppy disc" po 360 kB. W skład zestawu powinna wchodzić także drukarka o 132 znakach w linii i monitor monochromatyczny lub kolorowy.

Omawiane systemy są przystosowane do pracy w trybie konwersacyjnym. Ich możliwości nie ograniczają się tylko do analizy czasu i środków, ale pozwalają również na wyrównywanie poziomu zużycia zasobów, różnego rodzaju sortowanie, otrzymywanie raportów (informacji) o zaawansowaniu robót.

Znacznie rozbudowana jest także forma graficzna wydruków otrzymywanych na monitorze komputera, jak i na drukarce. Najszerszy w tym względzie z omawianych systemów, HTPM, ma możliwości zbliżone do systemu ICL - 1900, pracującego na dużych komputerach typu Odra 1305.

Na korzyść systemów pracujących na mikrokomputerach przemawia również szybkość przeprowadzania obliczeń. Niemal bezpośrednio po wprowadzeniu danych (z opóźnieniem sekundowym) otrzymuje się na monitorze wyniki przeprowadzonej analizy. W zależności od potrzeb wyniki te można otrzymać w takiej samej postaci na drukarce.

3. Charakterystyka omawianych systemów i ich ocena z punktu widzenia użytkownika - projektanta organizacji robót budowlanych

3.1. Charakterystyka i ocena systemu Harvard Project Manager

System HPM bazuje na sieci zależności rysowanej w technice jednopunktowej. Wprowadzenie danych odbywa się poprzez wybór właściwych opcji. System zadaje użytkownikowi pytania o rodzaj powiązań łączących kolejno wprowadzane czynności, organizując w ten sposób samodzielnie graf sieci zależności. W przypadku rozgałęzień powiązań, jak i ich skupienia, wprowadzić tzw. "kamienie milowe". Każda czynność i "kamień milowy" analizowany jest przez komputer w trzech terminach: planowanym, dyrektywnym i aktualnym. System sam tworzy architekturę sieci, bez możliwości ingerencji użytkownika. Forma graficzna modelu sieciowego, którą oferuje system, jest czytelna, mankamentami są natomiast zbyt krótki opis czynności, na który przeznaczono zaledwie osiem znaków alfanumerycznych oraz niejednokrotne pokrywanie się linii powiązań pomiędzy czynnościami.

Występuje również ograniczenie liczby czynności w jednym projekcie do około 250. Gdy sieć zawiera ich większą ilość, należy podzielić ją na podprojekty.

System HPM w wyniku analizy czasu wybiera planowane terminy najwcześniejszego i najpóźniejszego rozpoczęcia i zakończenia wszystkich czynności oraz oblicza ich całkowite zapasy czasu. Na modelu sieciowym zaznaczana jest też droga krytyczna. Każdej czynności w systemie odpowiada karta, w której można wpisać termin dyrektywny oraz nakłady na jej realizację. Program nie przyjmuje (sygnalizując to) terminów dyrektywnych wcześniejszych niż obliczone najwcześniejsze terminy danej czynności.

Do każdej karty czynności można wprowadzić także termin aktualnego rozpoczęcia i zakończenia czynności oraz stan zaawansowania robót. Wprowadzenie takich informacji powoduje automatycznie przeliczenie całej sieci zależności i wyprowadzenie dla czynności niezrealizowanych nowych terminów. Aktualizacja taka znajduje również odbicie w otrzymywanych harmonogramach; pod kreską oznaczającą planowany czasokres realizacji jest nanoszona kreska z aktualnym postępem robót. Pewną wadą systemu w tym zakresie

sie jest to, iż w przypadku błędnie wprowadzonego postępu robót nie powraca on do stanu przed aktualizacją. Ma to miejsce w przypadku, gdy użytkownik chce zmienić termin aktualizacji z późniejszego na wcześniejszy.

Program umożliwia stosowanie dowolnych jednostek (dni, miesiące, lata) przy określaniu czasu trwania czynności oraz tworzenie kalendarza uwzględniającego wszystkie święta i inne dni wolne od pracy.

System HPM przystosowany jest tylko do sumowania jednego rodzaju nakładów planowanych i wykorzystywanych w trakcie realizacji. Każde zużycie takiego środka powoduje automatycznie zmianę sumy, jej wielkość przez cały czas pracy programu jest wyświetlana w odpowiednim miejscu na monitorze. Objęcie analizą tylko jednego rodzaju środków jest kolejną poważną wadą systemu. W programie nie ma też możliwości sumowania zużycia środków w wybranych przedziałach czasowych.

System HPM preferuje sieci oparte na terminach dyrektywnych, z tendencjami do skracania faz realizacji oraz pracę okresową, "dorywczą", przy korzystaniu z systemu. Przy takim rodzaju pracy bardziej potrzebne są informacje w postaci zwartych, szczegółowych i czytelnych wydruków, które można by dostarczać wykonawcom robót. Program umożliwia otrzymywanie wydruków takich informacji, które swoją formą przypominają wydruki na monitorze (sieć, harmonogram), a ponadto raportów o stanie realizacji inwestycji. Raport zawiera dane o projekcie, dane o czynnościach, wydruk czynności ukończonych, realizowanych oraz czynności, w których nastąpiło opóźnienie lub przesunięcie. Można również otrzymać bardzo pomocny raport o czynnościach, które mają być wykonane w wybranym przedziale czasu. Wszystkie powyższe raporty mogą być sortowane według obiektów, wykonawców, projektów, zapasów czasu i kodów.

System nie posiada możliwości zestawiania w formie tabelarycznej zbioru danych wprowadzonych do pamięci komputera. Dlatego też weryfikacja danych jest dość utrudniona. Grafika systemu została zaprojektowana jednobarwnie.

3.2. Charakterystyka i ocena systemu Harvard Total Project Manager

System HTPM pracuje na sieci zależności tworzonej w taki sam sposób, jak w systemie HPM. Jednak zapis w pamięci maszyny zbiorów danych jest odmienny i nie można korzystać ze zbiorów HPM w systemie HTPM. Podobnie przebiega analizowanie terminów realizacji, jak i tworzenie architektury sieci. Zlikwidowano także mankament związany ze zbyt krótkim opisem czynności, który w tym przypadku ma długość 21 znaków alfanumerycznych. Na kartach czynności opis ten może być zresztą znacząco dłuższy. Program dysponuje opoją, która pomniejsza rysunek sieci, co umożliwia lepszą orientację w połączeniach występujących między czynnościami.

System posiada kolorową grafikę, co znacznie podnosi jego walory użyt-

kowe. Droga krytyczna i leżące na niej czynności pokazywana jest kolorem czerwonym, czynności zrealizowane zaznaczane są na zielono, pozostałe zaś czynności niekrytyczne i powiązania pomiędzy nimi na niebiesko.

System wykonuje rutynową analizę czasu i przyjmuje terminy dyrektywne analogicznie jak system HPM. Może on uwzględniać dla każdej czynności praktycznie nieograniczoną liczbę rodzajów środków realizacji w ujęciu ilościowym i wartościowym. W ujęciu wartościowym są uwzględniane dwa rodzaje kosztów: stałe - np. jednorazowe związane ze sprowadzeniem sprzętu na plac budowy i zmienne - zależne od ilości godzin pracy sprzętu i stawki godzinowej. Ma przy tym rozwiązaniu dodatkowo bardzo ważną zaletę - bada mianowicie, czy poziom zasobu będącego w dyspozycji wykonawcy nie jest przekroczony. Przekroczenia w zużyciu zasobów są sygnalizowane specjalnymi komunikatami.

Aktualizacja przeprowadzana jest w podobny sposób jak w systemie HPM, usunięto natomiast niektóre wymienione wady tego systemu, np. na harmonogramach są pokazwane wszystkie zmiany terminów. Program dysponuje jeszcze dokładniejszą skalą jednostek czasu (minuty, godziny, dni, miesiące i lata) oraz ma podobne możliwości tworzenia kalendarza jak w systemie HPM.

Dobrą prezentację wyników obliczeń zapewnia rozbudowana grafika systemu. Wykresy słupkowe prezentują ujęcie wartościowe analizowanego zasobu wg kosztów stałych (planowanych i aktualnych) oraz kosztów zmiennych (również planowanych i aktualnych). Zużycie ponadnormatywne pokazywane jest na wykresach kolorem czerwonym.

Raporty w systemie HTPM nie są tak kompleksowe jak w HPM, w którym można otrzymać informację o czynnościach wykonywanych w wybranych przedziałach czasu. Ten typ raportu został w HTPM zastąpiony przez inny, selekcyjny, dotyczący czynności przewidziane do wykonania w ściśle określonym terminie. W naszych warunkach raport taki nie jest tak przydatny, jak stosowany w systemie HPM. Natomiast sposób selekcji raportów jest w obu systemach analogiczny.

System HTPM ma rozbudowaną procedurę opisu sieci zależności, opis ten można selekcjonować. Nad każdą czynnością sieci zależności można wywołać jej opis, wartości poszczególnych środków realizacji itp. Procedura ta znacznie ułatwia kontrolę wprowadzanych danych i skutecznie zastępuje tradycyjny tabulogram zbioru danych.

3.3. Charakterystyka i ocena systemu Super Project

System SPJ został zaprojektowany odmiennie niż HPM i HTPM. Inaczej przebiega tworzenie samego modelu sieciowego, system nie wymaga obecności "kamieni milowych" w przypadku rozchodzenia się lub skupiania powiązań. Słupy te w systemie SPJ służą raczej do zorientowania ich w kalendarzu albo do wyznaczenia na grupie czynności daty startu lub końca w ściśle określonym terminie. W systemie tym architekturę sieci zależności tworzy

użytkownik, program rozmieszcza czynności wg jego wskazań. Istnieje również możliwość zmniejszania skali rysunku sieci zależności dla lepszego zorientowania się w rozmieszczeniu czynności. Grafika sieci na monitorze jest prezentowana w kolorach, co jeszcze bardziej podnosi walory omawianego systemu.

System SPJ pozwala na tworzenie sieci, w których liczba czynności jest w zasadzie nieograniczona. W trakcie testów systemu przy sieciach liczących około 200 czynności, komputer PC/XT 512 kB wykazywał wypełnienie pamięci RAM rzędu 20%. Po dołączeniu do tych sieci dodatkowych podprojektów, stan zajętości pamięci operacyjnej prawie nie ulegał zmianie.

System SPJ zapewnia w każdej chwili dostęp do dowolnego podprojektu sieci oraz możliwość dokonywania w nim wszelkich potrzebnych zmian, wynikających z modyfikacji projektu głównego i odwrotnie.

Analiza czasu i ustalanie terminów rozpoczęcia i zakończenia czynności przebiega w systemie SPJ analogicznie jak w HPM. Szczególną cechą analizy czasu w systemie SPJ jest jej powiązanie z analizą środków. Likwidowanie nierównomierności zużycia środków w czasie w sposób automatyczny jest powiązane z analizą drogi krytycznej sieci. Praktycznie nie występują ograniczenia w ilości prowadzonych środków realizacji. System sporządza harmonogramy zużycia poszczególnych rodzajów środków w trakcie realizacji. Użytkownik może likwidować spiętrzenia zużycia środków przez przesuwanie czynności w czasie, obserwując wynik swego działania na monitorze mikrokomputera. Każdy środek realizacji może być kontrolowany z osobna w całym okresie budowy.

Zasoby w systemie SPJ uwzględniane są w dwóch miejscach: na karcie czynności, w której podane są wszystkie występujące w danej czynności zasoby oraz w karcie danego zasobu, gdzie określona jest lista czynności, w której zasób ten występuje. Każdy zasób wyrażony jest przez koszty stałe i zmienne.

Niedogodność braku sumowania ilościowego środków realizacji można w systemie SPJ ominąć poprzez transfer danych na arkusz elektroniczny i przetworzenie ich za pomocą odpowiednich programów (Super Calc, Framwork, Lotus 123). Systemy te umożliwiają dopisywanie własnych programów dla dowolnego przetwarzania danych.

Raporty w systemie SPJ są w większości kopią poszczególnych ekranów monitora lub kart. W systemie tym brakuje zbiorczego zestawienia wyników w formie jednolitej całości. Operowanie kopiami poszczególnych ekranów przy dużej liczbie czynności bądź zasobów jest dość uciążliwe i stwarza możliwość pomyłek.

Proces współpracy użytkownika z systemem jest rozwiązany bardzo racjonalnie. Zaprogramowano go w bardzo prosty sposób, dając możliwość wyboru menu dla zaawansowanego i początkującego użytkownika. Współpraca polega na wyborze z tego menu odpowiedniej funkcji przez "podjęcie" do niej

kursorem, trudno jest zatem o pomyłki. Użytkownik bardziej zaawansowany, zamiast korzystać z odpowiedniego menu, ma możliwość wyboru odpowiedniej opcji poprzez kombinację najwyżej dwóch kluczy klawiatury.

3.4. Charakterystyka i ocena systemu Scheduling Time and Resource Network

Zasady budowy modelu sieciowego w systemie STARNET są zupełnie odmienne od obowiązujących we wszystkich poprzednio omówionych systemach. Algorytm tego systemu bazuje na teorii B.K.N. budowania sieci zależności, opracowanej w latach 1966 - 68 w Politechnice Monachijskiej. Według tego algorytmu, do wykonania analizy czasu potrzebne jest tylko podanie relacji pomiędzy czynnościami i czasów trwania czynności. System tworzy na tej podstawie strukturę modelu sieciowego, nie odwzorowując jej na ekranie monitora ani na drukarce.

Analiza wprowadzonych relacji oraz czasów trwania czynności przez system STARNET pozwala uzyskać harmonogramy Gantta, są one wyświetlane na monitorze, jak i wprowadzane na drukarkę. Wszelkie zmiany, wprowadzane w relacjach pomiędzy czynnościami, znajdują natychmiastowe odzwierciedlenie w harmonogramach.

Maksymalna liczba wprowadzanych czynności zależy od dostępnej pamięci mikrokomputera, dla pamięci operacyjnych powyżej 128 kB można wprowadzić ok. 2000 czynności oraz 3500 zależności pomiędzy nimi.

W systemie STARNET istnieje możliwość traktowania czasu trwania czynności w sposób deterministyczny i probabilistyczny. W rezultacie przeliczenia można otrzymać dla każdej z czynności czas jej trwania wraz z prawdopodobieństwem jego dotrzymania. Istnieje też opcja dotycząca szacunku dotrzymania terminu realizacji poszczególnych ciągów czynności, jak i całego planowanego przedsięwzięcia.

System posiada możliwość prowadzenia sumowania praktycznie nieograniczonej liczby zasobów. Dodatkowo zastosowano w nim liniową kombinację występujących w projekcie środków w postaci

$$C1 \times R1 + C2 \times R2 + C3 \times R3 \dots$$

gdzie $C1, C2, C3, \dots$ współczynniki rzeczywistego zaangażowania środka, $R1, R2, R3, \dots$ wartość środka znajdującego się w projekcie.

Istnieje możliwość indywidualnego zaprogramowania przez użytkownika dodatkowych procedur (w języku BASIC), rozszerzających możliwości systemu STARNET. Specjalny blok systemu umożliwia włączenie tych procedur do obliczeń.

System STARNET przygotowuje raporty, nie są one jednak pokazywane na ekranie monitora. Wśród raportów są wydruki harmonogramów, wykresy słupkowe dotyczące ilości nakładów niezbędnych dla realizacji budowy w poszczególnych okresach czasu. Możliwe jest dowolne sortowanie wyników wg kodów, terminów, kluczy, kodów i terminów, kodów, terminów i kluczy, kluczy i kodów, wyprowadzenie pełnego raportu o planowanej inwestycji.

System ten nie dysponuje opcją aktualizacji.

4. Sugestie dotyczące zastosowań omówionych systemów w projektowaniu

Przedstawione systemy planowania sieciowego, aczkolwiek wszystkie wykonyjące w swym podstawowym module analizę czasu-sieci zależności, mają indywidualne cechy, które predystynują je do określonych etapów projektowania inwestycji.

System HPM jest najbardziej przydatny na etapie wykonywania ZTE przy sporządzaniu harmonogramów dyrektywnych i dyrektywnej kontroli przebiegu realizacji.

System HTPM doskonale nadaje się do planowania przebiegu budowy (przy szczególności charakterystycznej dla projektu technicznego technologii i organizacji robót) oraz kontrolowania jej realizacji, zwłaszcza gdy zachodzi potrzeba analizy wielu zasobów i wyrównywania poziomu ich zużycia.

System SPJ również może być zastosowany do planowania ogólnej budowy, ale bez kontrolowania realizacji i sumowania poziomu zużycia środków w wybranych okresach czasu.

System STARNET może znaleźć zastosowanie analogiczne jak HTPM, w przypadku nieznamomości przez użytkownika techniki metod sieciowych, a także do planowania przedsięwzięć prototypowych, bez kontroli terminowości ich realizacji.

W najbliższej przyszłości, wraz ze wzrostem nasycenia jednostek projektowych budownictwa sprzętem mikrokomputerowym, można spodziewać się rosnącej ilości praktycznych zastosowań ww. systemów w planowaniu realizacji inwestycji.

EVALUATION OF THE NETWORK SYSTEMS WHICH ARE MICROKOMPUTER IBM - PC SOFTWARE

S u m m a r y

This paper presents four the network systems which are microkomputer IBM - PC software. Exhibited characteristic of the network systems and field of the applications.

ОЦЕНКА СИСТЕМ СЕТЕВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОГРАМИРОВАННЫХ НА ЛИЧНЫЕ
КОМПЬЮТЕРЫ IBM-PC

Резюме

В докладе представлено четыре системы сетевого проектирования программированные на личные компьютеры серии IBM-PC. Представлено характеристику систем и пространство их применения.

Wpłynęło do Redakcji 20.03.1988 r.