

WSYZ Planowanie przedsięwzięć

Opis problemu. Firma planuje budowę niewielkiego osiedla składającego się z 5 bloków (A, B, C, D, E), oraz terenu wspólnego, wg poniższego projektu.



Budowa rozpoczyna się od wylania fundamentów pod całe osiedle, co zajmuje 50 dni. Następnie, budowa każdego z bloków składa się z 4 kolejnych faz: postawienie ścian, przykrycie dachem, wstawienie okien i prace wykończeniowe. Organizacja placu budowy wymaga, aby budowa bloku C mogła rozpocząć się dopiero po przykryciu dachem budynków A i B. Podobnie budowa budynków E i D nie może rozpocząć się dopóki dachem nie zostanie przykryty blok C. Ze względu na różnice w rozmiarze i standardzie poszczególnych bloków, czasy jak i pracochłonność zadań są zróżnicowane zgodnie z poniższą tabelą.

Parametry	Nominalny czas trwania			L. pracowników			Minimalny czas trwania		
Blok	A	B, C	D, E	A	B, C	D, E	A	B, C	D, E
Ściany	60	50	70	25	10	20	45	40	55
Dach	40	40	50	15	25	25	30	30	35
Okna	20	30	30	20	30	30	15	20	25
Wykończenie	70	50	30	15	25	20	55	40	25

Wykańczanie terenu wspólnego, na które składają się budowa alejek i wysadzenie terenów zielonych (mogą być realizowane jednocześnie) może się rozpocząć nie wcześniej niż po wstawieniu okien we wszystkich blokach. Parametry dla budowy terenu wspólnego podano w tabeli:

Parametry	Nominalny czas trwania	L. pracowników	Minimalny czas trwania
Alejki	25	10	15
Zieleń	20	10	15

Na koniec, na ostatnie prace przed oddaniem osiedla do użytkowania trzeba będzie poświęcić 30 dni.

Wykonanie pewnych zadań w czasie krótszym od nominalnego wymaga użycia funduszy przeznaczonych na nadgodziny, dzięki którym osiągane jest skracanie operacji. Dla uproszczenia przyjmijmy, że wynagrodzenie 8 nadgodzin każdego pracownika budowy wynosi 150 zł. W celu skrócenia o jeden dzień czasu trwania zadania wymagającego n pracowników firma musi ponieść koszt n razy koszt 8 nadgodzin; skrócenie tej operacji o k dni wiąże się z kosztem kn razy koszt 8 nadgodzin. Zadania mogą być skracane tylko w granicach podanego czasu minimalnego.

Wyniki pracy należy dokumentować w sprawozdaniu.

1. Sformułować zadanie wyznaczenia najkrótszego czasu trwania przedsięwzięcia przy ograniczonych środkach finansowych K . Zdefiniować model matematyczny: zbiory, parametry, zmienne, funkcję celu i ograniczenia – podać sformułowanie matematyczne. Zaimplementować model w programie AMPL (posługując się plikami .mod i .dat) – załączyć pliki.
2. Wyznaczyć przy pomocy AMPL-a minimalny czas trwania przedsięwzięcia T_{nom} i ścieżkę krytyczną w przypadku nominalnych czasów wykonywania zadań.
3. Wyznaczyć przy pomocy AMPL-a minimalny czas trwania przedsięwzięcia T_{min} i ścieżkę krytyczną w przypadku minimalnych czasów wykonywania zadań.
4. Wyznaczyć przy pomocy AMPL-a minimalny czas trwania przedsięwzięcia T_K przy dostępności środków finansowych $K = 200\ 000$ zł. Podać koszt skrócenia każdego zadania i jego faktyczny czas wykonywania.
5. Przeprowadzić analizę zależności minimalnego czasu realizacji przedsięwzięcia T od kosztów K . Sporządzić wykres tej zależności.