

127. Przy budowie pewnego obiektu można wyróżnić 10 zdarzeń (wraz ze zdarzeniem początkowym) oraz 14 czynności. Czynności oraz czasy ich trwania podano w tabl. 164. Wyznaczyć ścieżkę krytyczną oraz znaleźć najkrótszy czas realizacji przedsięwzięcia.

Tablica 164

Czynności $i-j$	Czas t_{ij}	Czynności $i-j$	Czas t_{ij}
1-2	6	4-6	8
1-3	10	5-6	7
2-3	6	5-7	8
2-5	12	6-7	6
3-4	5	7-8	7
3-5	8		

128. Mając pełne dane o czasach trwania poszczególnych czynności oraz ich następstwie (tabl. 165) określić czas trwania całego przedsięwzięcia oraz odpowiedzieć na pytanie: czy termin 77 dni jest realny?

Tablica 165

Czynności <i>i-j</i>	Czasy		
	<i>a</i>	<i>m</i>	<i>b</i>
1-2	4	8	24
1-3	3	3	3
1-4	3	5	7
2-5	3	6	9
2-6	15	20	37
3-4	4	6	20
3-7	10	15	20
3-8	4	5	6
4-5	3	6	9
4-8	20	30	46
5-6	20	21	22
6-8	14	17	26
7-8	30	30	36
7-9	25	25	25
8-9	4	4	4
9-10	6	6	6
9-11	7	10	13
9-12	14	15	16
10-12	10	12	14
11-12	3	11	13

1. Zbudować model sieciowy przedsięwzięcia.
2. Wyznaczyć ścieżkę krytyczną.
3. Znaleźć wariancję terminu końcowego.

129. Pewne przedsięwzięcie, na które składa się 18 czynności o łącznym czasie ich trwania 200 godz., zaplanować tak, aby trwało możliwie najkrócej. Czasy trwania poszczególnych czynności oraz ich następstwo w czasie przedstawiono w tabl. 166.

Tablica 166

Czynności $i-j$	Czas t_{ij}	Czynności $i-j$	Czas t_{ij}
1-2	5	3-8	9
1-3	10	4-8	7
1-4	3	5-6	9
1-5	12	5-7	12
2-5	10	6-10	20
2-6	23	7-9	13
3-4	5	7-10	18
3-5	3	8-9	15
3-7	16	9-10	10

1. Zbudować siatkę czynności tego przedsięwzięcia.
2. W jakim czasie możliwe jest wykonanie całego przedsięwzięcia przy optymalnym zorganizowaniu pracy?
3. Wskazać ogniwa (czynności) decydujące o minimalnym czasie trwania przedsięwzięcia.

130. Na określone przedsięwzięcia składają się czynności podane w tabl. 167.

Tablica 167

Czynności $i-j$	Czas t_{ij}	Czynności $i-j$	Czas t_{ij}
1-2	25	6-11	19
1-3	30	7-9	20
1-7	50	7-10	30
2-4	13	8-11	20
2-5	12	9-12	20
3-6	19	10-14	40
3-8	18	11-14	6
4-5	6	12-13	10
4-12	8	12-15	80
5-9	15	13-14	12
6-7	6	14-15	50
6-10	27		

Wyznaczyć ścieżkę krytyczną oraz najwcześniejszy termin zakończenia przedsięwzięcia. Jak wpłynie na termin końcowy:

- wydłużenie czasu trwania czynności 12-13 o 10 dni.
- opóźnienie momentu rozpoczęcia czynności 1-7 o 7 dni.
- skrócenie czasu trwania czynności 12-15 o 10 dni.
- skrócenie czasu trwania czynności 7-10 o 10 dni?

131. Mając dane zawarte w tabl. 168, narysować wykres sieciowy przedsięwzięcia, obliczyć najkrótszy czas realizacji przedsięwzięcia oraz wyznaczyć ścieżkę krytyczną.

Tablica 168

Czas trwania czynności	Oznaczenia czynności	Czynności poprzedzające
5	a	-
7	b	-
4	c	-
2	d	a
8	e	c
3	f	b, d, e
2	g	f
5	h	f
6	i	f
4	j	g
3	k	h
1	l	i

132. Narysować wykres sieciowy przedsięwzięcia składającego się z czynności od a do n, jeśli czasy trwania poszczególnych czynności wynoszą odpowiednio: 10, 6, 4, 2, 4, 4, 7, 3, 5, 5, 4, 3, 4, 1, wiedząc, że:

przed czynnością:	należy wykonać czynność:
a	—
b	a
c	a
d	a
e	b
f	c
g	c
h	c
i	d oraz c
j	e oraz f
k	h oraz i
l	j, g oraz k
m	j, g oraz k
n	m oraz l

Obliczyć najkrótszy czas realizacji przedsięwzięcia. Wskazać czynności krytyczne.

133. Sporządzić wykres sieciowy przedsięwzięcia składającego się z czynności a – n, jeżeli:

przed czynnością:	należy wykonać czynność:
a	f oraz m
b	e
c	d
d	e
e	–
f	–
g	f oraz m
h	c
i	c
j	d, g oraz b
k	h oraz j
l	g, d oraz b
ł	a, l oraz k
m	e
n	i oraz ł

Przyjmując, że czasy trwania czynności a - n wynoszą kolejno: 7, 10, 8, 5, 7, 2, 12, 12, 10, 7, 13, 10, 10, 8, 3 dni, wyznaczyć najwcześniejszy możliwy termin zakończenia przedsięwzięcia oraz ścieżkę krytyczną. Która z czynności ma największy zapas czasu?

Czy termin końcowy zmieni się, jeżeli:

a) czynność i ze względu na chwilowy brak środków rozpocznie się o 10 dni później?

b) czas trwania czynności j można będzie skrócić o 3 dni?

134. Narysować sieć zależności dla przedsięwzięcia składającego się z czynności a–l, jeżeli:

– czynność a poprzedza czynności b, c, d oraz e, które mogą być wykonywane równocześnie;

– czynność f może rozpocząć się po zakończeniu czynności b;

– czynności g oraz h mogą rozpocząć się po zakończeniu czynności c oraz f;

– po zakończeniu czynności e równocześnie można wykonać czynności i oraz j;

– czynność k musi być poprzedzona wykonaniem czynności g, d oraz i;

– czynność l można rozpocząć po zakończeniu czynności g, d, i oraz j;

– przed rozpoczęciem czynności l należy zakończyć czynności h oraz k.

Przyjmując, że czasy trwania czynności wynoszą kolejno: 5, 15, 2, 10, 18, 13, 9, 4, 19, 8, 4, 10, 12 dni:

a) wyznaczyć najwcześniejszy możliwy moment realizacji przedsięwzięcia oraz ścieżkę krytyczną,

b) odpowiedzieć, czy uda się skrócić termin końcowy, jeżeli:

– czas trwania czynności i będzie można skrócić o 5 dni,

– czas trwania czynności l dzięki zaangażowaniu dodatkowych środków zostanie skrócony o 8 dni?

135. Naprawa silnika elektrycznego składa się z następujących czynności (w nawiasie podano czasy ich trwania w godzinach):

- a – przeniesienie silnika na stanowisko demontażu (3),
- b – demontaż silnika (10),
- c – kontrola zużycia części A (5),
- d – kontrola zużycia części B (10),
- e – kontrola zużycia części C (8),
- f – kontrola zużycia części D (12),
- g – naprawa i konserwacja części A (2, 8, 14),
- h – naprawa i konserwacja części B (5, 7, 9),
- i – naprawa i konserwacja części C (4, 5, 18),
- j – naprawa i konserwacja części D (6, 8, 28),
- k – montaż części silnika A, B, C i D (12),
- l – oczekiwanie na transport (2, 6, 10),
- ł – przeniesienie do magazynu (8).

Wiadomo, że czynność a musi poprzedzać czynność b. Czynności c, d, e oraz f mogą być wykonywane równolegle, jednak czynność g musi być poprzedzona czynnością c, czynność h czynnością d, czynność i czynnością e, a czynność j czynnością f. Czynność k może nastąpić po wykonaniu wszystkich poprzednich czynności. Czynność l następuje po czynności k, a przed czynnością ł.

Podać:

- a) najkrótszy czas trwania naprawy,
- b) wariację ścieżki krytycznej oraz jej interpretację,
- c) prawdopodobieństwo dotrzymania terminu 62 godz.,
- d) jak zmieni się rozwiązanie, gdy czasy trwania czynności i będą wynosić (8, 9, 10), a czynności j – (3, 4, 5).

136. Przedsięwzięcie P charakteryzują następujące dane, które przedstawiono w tabl. 169.

Tablica 169

Czynności	Czynności poprzedzające	Czas trwania (dni)
a	–	5
b	a	3
c	a	7
d	b	5
e	b	10
f	b	10
g	c, d	12
h	c, d	10
i	f, g	5
j	f, g	6
k	f, g, h	8
l	e, i	3
l	h, g, f	3
m	l	3
n	j, k, l, l	7

Wyznaczyć najkrótszy termin realizacji przedsięwzięcia, ścieżkę krytyczną oraz odpowiedzieć na następujące pytania:

- która z czynności ma największy zapas czasu?
- czy skrócenie czasu trwania czynności k o 2 dni wpłynie na termin końcowy i ścieżką krytyczną?

137. Mając dane oszacowania czasów trwania poszczególnych czynności (tabl. 170):

a) znaleźć najkrótszy czas trwania przedsięwzięcia – czy termin 40 dni jest możliwy do zrealizowania?

b) podać, jak zmieni się czas trwania przedsięwzięcia, jeśli czasy czynności 7–10 oszacowano na 10, 13, 16?

Tablica 170

Czynności <i>i-j</i>	Czasy		
	<i>a</i>	<i>m</i>	<i>b</i>
1-2	3	4	5
1-3	3	3	3
2-4	7	9	17
2-5	10	12	14
3-6	1	5	9
3-7	5	10	15
4-9	6	12	18
5-8	4	6	14
5-9	1	1	7
6-8	4	4	4
7-8	10	15	20
7-10	5	5	11
8-9	5	8	11
9-10	1	5	9

138. Do wykonania przedsięwzięcia P opracowano dwa warianty techniczne: A i B. Na podstawie analizy sieciowej dokonać wyboru wariantu gwarantującego większą szansę dotrzymania terminu dyrektywnego $t_d = 48$ dni. Charakterystyki czynności dla obu wariantów zawarto w tabl. 171 (wariant A) i 172 (wariant B).

Tablica 171

Czynności <i>i-j</i>	Czasy		
	<i>a</i>	<i>m</i>	<i>b</i>
1-2	13	14	15
1-3	5	10	15
1-4	7	10	19
2-3	2	2	2
2-5	10	10	10
3-6	20	21	22
3-7	4	16	16
4-7	5	20	23
5-8	5	8	11
6-8	12	12	12
7-8	18	18	30

Tablica 172

Czynności <i>i-j</i>	Czasy		
	<i>a</i>	<i>m</i>	<i>b</i>
1-2	17	20	20
1-3	14	14	14
1-4	1	5	15
2-5	2	10	12
3-6	17	18	25
3-7	15	15	15
4-7	2	5	14
5-8	18	20	28
6-8	14	15	22
7-8	18	21	24

139. Montaż silnika wysokoprężnego składa się z 13 zdarzeń i 21 czynności, których kolejność jest wyznaczona przez proces technologiczny (tabl. 173). Technolodzy podali dla każdej czynności czas:

- najkrótszy (a),
- najbardziej prawdopodobny (m),
- najdłuższy (b).

Tablica 173

Czynności $i-j$	Czasy		
	a	m	b
1-2	2	5	8
1-3	2	4	18
2-5	3	4	5
2-4	6	6	12
3-4	5	6	7
3-6	6	10	14
4-5	3	5	7
4-6	0	0	0
4-8	2	5	8
5-9	4	6	8
5-8	4	5	24
6-7	3	6	9
7-8	5	6	7
7-10	1	3	11
7-11	3	6	9
8-10	2	8	14
9-10	3	3	3
9-12	6	7	14
10-13	2	4	6
11-13	3	5	7
12-13	6	8	10

Podać najkrótszy czas realizacji przedsięwzięcia oraz prawdopodobieństwo dotrzymania terminu dyrektywnego 42 dni.

140. W tablicy 174 przedstawiono dane dotyczące pewnego przedsięwzięcia.

Tablica 174

Czynności $i-j$	Ocena czasu trwania		
	a	m	b
1-2	2	5	8
2-3	8	9	16
2-4	6	7	8
3-4	3	6	9
3-5	9	11	13
3-6	4	6	8
4-7	2	2	2
4-8	5	9	19
5-6	0	0	0
5-8	5	6	13
6-8	10	11	12
6-9	2	3	10
7-8	7	7	7
7-9	7	9	11
8-9	2	4	12

Sporządzić siatkę zależności. Jakie jest prawdopodobieństwo dotrzymania terminu dyrektywnego: a) 40 dni, b) 43 dni?

141. Przedsięwzięcie składa się z 10 czynności, dla których podano czasy normalne (t_n), czasy graniczne (t_{gr}) w tygodniach oraz koszty normalne (K_n) i koszty graniczne (K_{gr}) w tysiącach złotych (tabl. 175).

Tablica 175

$i-j$	t_n	t_{gr}	K_n	K_{gr}	S
0-1	10	6	30	40	
1-2	12	10	43	45	
1-3	8	6	26	30	
2-3	4	4	15	15	
2-4	7	5	20	22	
2-5	11	7	24	30	
3-4	5	5	10	10	
4-5	4	3	8	11	
4-6	9	6	16	19	
5-6	8	3	27	37	

1. Wykreślić siatkę zależności oraz wyznaczyć najwcześniejszy możliwy termin zakończenia przedsięwzięcia.
2. Do jakiego terminu można skrócić czas realizacji przedsięwzięcia? Jak się z tym wiąże koszty?
3. Skrócić czas realizacji przedsięwzięcia tak, aby koszty skracania nie przekroczyły 14 tys. zł.
4. Skrócić czas realizacji przedsięwzięcia o 5 dni przy możliwie najmniejszym koszcie. Ile wynoszą koszty skrócenia?

142. Mając dane przedstawione w tabl. 176 wyznaczyć ścieżkę krytyczną oraz skrócić termin wykonania całego programu do 22 dni. Jaki będzie koszt przyspieszenia terminu końcowego?

$i-j$	t_n	t_{gr}	K_n	K_{gr}	S
1-2	10	7	100	250	50
1-3	12	6	120	240	20
1-4	8	4	250	290	10
2-7	12	10	330	390	30
3-5	6	6	400	400	—
4-6	4	2	230	260	15
5-8	15	10	300	400	20
6-8	10	6	400	440	10
7-8	8	5	300	390	30
			2430	3060	

143. Pewien etap większego przedsięwzięcia składa się z 9 czynności, których czasy normalne, czasy graniczne, koszty normalne i koszty graniczne podano w tabl. 177.

Tablica 177

$i-j$	t_n	t_{gr}	K_n	K_{gr}	S
0-1	5	5	30	30	
0-2	8	5	44	50	
0-3	7	5	30	35	
1-3	6	4	25	30	
2-3	8	4	35	40	
2-5	10	8	44	50	
3-4	5	4	10	12	
3-5	10	7	24	28	
4-5	6	4	20	26	

1. Wykreślić sieć zależności, wyznaczyć t_k oraz ścieżkę krytyczną.
2. Zredukować czas realizacji przedsięwzięcia do 22 tygodni. Ile wyniosą koszty tej redukcji?
3. O ile tygodni można maksymalnie zredukować czas realizacji przedsięwzięcia. Jak w tym przypadku będą kształtować się koszty?