

1. Proszę wskazać stwierdzenie **nieprawdziwe**:
  - a) Problemem dualnym do problemu maksymalizacji jest pewien problem minimalizacji
  - b) Problemem dualnym do problemu programowania liniowego jest pewien problem programowania liniowego
  - c) Wartość optymalna zadania dualnego stanowi ograniczenie dolne dla wartości optymalnej maksymalizowanego zadania prymalnego
  - d) W ogólności odstęp dualności może być zerowy
2. Proszę wskazać **nieprawdziwe** stwierdzenie odnoszące się do twierdzenia o komplementarnych warunkach swobody:
  - a) Orzeka, że jeśli pewne ograniczenie zadania prymalnego jest nieaktywne dla rozwiązania optymalnego, to optymalna wartość zmiennej dualnej związanej z tym ograniczeniem musi być zero
  - b) Informuje, w jakich warunkach wartość lewej strony pewnego ograniczenia w zadaniu programowania liniowego musi być równa jego prawej stronie dla wartości optymalnych zmiennych decyzyjnych
  - c) Może być użyte w celu ułatwienia rozwiązania zadania prymalnego, jeśli znane jest rozwiązanie optymalne zadania dualnego
  - d) Orzeka, że liczba zmiennych zadania dualnego jest zawsze mniejsza od liczby ograniczeń zadania prymalnego
3. W ogólności odstęp dualności w kontekście problemu prymalnego i skojarzonego z nim problemu dualnego:
  - a) Żadna z pozostałych odpowiedzi nie jest prawidłowa
  - b) Nie może być większy niż  $\frac{1}{2}$
  - c) Może być dowolnie duży, o ile problem prymalny jest problemem wklęsłym i jednocześnie nie jest problemem nieograniczonym bądź sprzecznym
  - d) Może przyjmować wartości ujemne (jest to wniosek przedstawiony w postaci twierdzenia Bendersa, mający istotne zastosowanie przy projektowaniu wydajnych sieci telekomunikacyjnych)
4. Proszę wskazać stwierdzenie **nieprawdziwe**:
  - a) Problemem dualnym do problemu maksymalizacji jest pewien problem minimalizacji
  - b) Odstęp dualności jest zawsze nieujemny
  - c) Odstęp dualności jest zawsze zerowy dla zadań programowania liniowego
  - d) Wartość optymalna zadania dualnego stanowi ograniczenie górne dla wartości optymalnej maksymalizowanego zadania prymalnego
5. Silne twierdzenie o dualności dla problemu minimalizacyjnego:
  - a) Nie określa relacji między rozwiązaniami optymalnymi problemów prymalnego i dualnego
  - b) Dotyczy również problemów dualnych opartych na relaksacji Lagrange'a problemu wypukłego
  - c) Służy do określenia wielkości odstępu dualności dla problemów wklęsłych
  - d) Służy do określenia ograniczenia górnego dla rozwiązania optymalnego takiego problemu
6. Problem poszukiwania przepływu maksymalnego (max flow):
  - a) Jest problemem, którego nie da się opisać z użyciem ograniczeń liniowych
  - b) Żadna z pozostałych odpowiedzi nie jest poprawna
  - c) Jest problemem, którego nie da się opisać z użyciem liniowej funkcji celu
  - d) Wymaga zdefiniowania źródła i ujścia przepływu

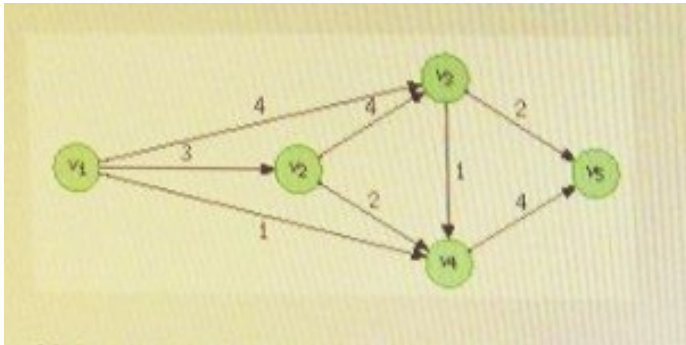
7. Zasada dualności:
  - a) Oznacza to samo, co twierdzenie o podwójnej dualizacji
  - b) Nie obowiązuje dla zadań programowania liniowego
  - c) **Może zostać dowiedziona z użyciem analizy działania algorytmu sympleksowego**
  - d) Oznacza to samo, co słabe twierdzenie o dualności
8. Proszę wskazać stwierdzenie, które jest **nieprawdziwe**:
  - a) Algorytm sympleksowy został wymyślony przez George'a Dantzig
  - b) Algorytm sympleksowy dostarcza w każdej iteracji rozwiązania bazowego
  - c) **Algorytm sympleksowy zakłada, że zadanie programowania liniowego używa tej samej liczby ograniczeń co zmiennych**
  - d) Algorytm sympleksowy wymaga znalezienia w każdej iteracji zmiennej niebazowej wprowadzanej do bazy
9. Problem poszukiwania przepływu maksymalnego (max flow):
  - a) Jest problemem, którego nie da się opisać z użyciem liniowej funkcji celu
  - b) Żadna z pozostałych odpowiedzi nie jest poprawna
  - c) **Jest zadawany na grafie skierowanym ważonym**
  - d) Jest problemem, którego nie da się opisać z użyciem minimalizowanej funkcji celu
10. Zasada dualności:
  - a) Orzeka, że odstęp dualności jest nieujemny
  - b) **Oznacza to samo, co silne twierdzenie o dualności**
  - c) Oznacza to samo, co twierdzenie o komplementarnych warunkach swobody
  - d) Nie obowiązuje dla zadań programowania liniowego
11. W ogólności odstęp dualności w kontekście problemu prymalnego i skojarzonego z nim problemu dualnego:
  - a) **Wynosi 0, jeśli oba problemy są problemami programowania liniowego (LP)**
  - b) Nie może być większe niż  $\frac{1}{2}$
  - c) Nie może być większe niż 1
  - d) Żadna z pozostałych odpowiedzi nie jest prawidłowa
12. Zadanie dualne do zadania programowania liniowego:

$$\begin{array}{ll}
 \max & x_1 + 2x_2 \\
 \text{s.t.} & \\
 & 3x_1 + 5x_2 \geq 4 \\
 & -3x_1 - 7x_2 \leq -15 \\
 & 4x_1 - 2x_2 \geq 1 \\
 & x_1, x_2 \in \mathbb{R}_+
 \end{array}$$

charakteryzuje się następującą właściwością:

- a) Zawiera dwa ograniczenia równościowe
- b) Nie może być sformułowane (ze względu na niepoprawną postać zadania)
- c) Jest zadaniem programowania całkowitoliczbowego
- d) **Jest problemem sprzecznym**

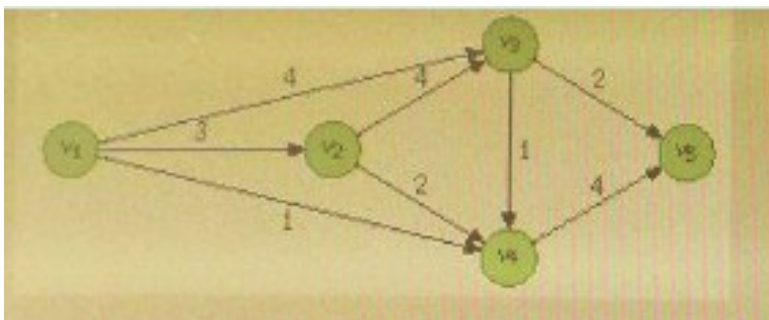
13. Na poniższym rysunku zadana jest sieć:



Które stwierdzenie jest prawdziwe?:

- a) Wartość przepływu maksymalnego między wierzchołkami V1(źródło) a V4(ujście) nie przekracza 3
- b) Wartość przepływu maksymalnego między wierzchołkami V1(źródło) a V5(ujście) wynosi 7
- c) Wartość przepływu maksymalnego między wierzchołkami V3(źródło) a V2(ujście) jest większa od zera
- d) Wartość przepływu maksymalnego między wierzchołkami V2(źródło) a V5(ujście) jest liczbą wymierną

14. Na poniższym rysunku zadana jest sieć:



Które stwierdzenie jest prawdziwe?:

- a) Wartość przepływu maksymalnego między wierzchołkami V1(źródło) a V5(ujście) wynosi 7
- b) Wartość przepływu maksymalnego między wierzchołkami V2(źródło) a V1(ujście) jest równa 3
- c) Wartość przepływu maksymalnego między wierzchołkami V2(źródło) a V5(ujście) jest różna od czterech
- d) Wartość przepływu maksymalnego między wierzchołkami V3(źródło) a V2(ujście) jest większa od zera

15. Wskaż problem dualny do problemu maksymalnego przepływu(max flow):

- a) Problem wyznaczenia przepływności największego rozcięcia(max flow)
- b) Problem wyznaczenia sumy przepływności na łączach prowadzących bezpośrednio do ujścia
- c) Problem wyznaczenia minimalnego pokrycia(minimum coverage)
- d) Żadna z pozostałych odpowiedzi nie jest prawidłowa

Dany jest następujący problem prymalny:

$$\begin{aligned} \max \quad & -4x_1 - 18x_2 - 30x_3 - 5x_4 \\ 3x_1 + x_2 - 4x_3 - x_4 \leq & -3 \\ -2x_1 - 4x_2 - x_3 + x_4 \leq & -3 \\ x_1, x_2, x_3, x_4 \in & R_+. \end{aligned}$$

Jego problem dualny używa zmiennych:  
 $y_1, y_2 \geq 0$ .

16.

Wiemy, że problem dualny zawiera jako jedno z ograniczeń:

1. ☐ ☐  $\min -3y_1 - 3y_2 + \lambda(3x_1 + x_2 - 4x_3 - x_4 + 3) \quad \lambda \geq 0$ .
2. ☒ ☒ Żadna z pozostałych odpowiedzi nie jest prawidłowa.
3. ☐ ☐  $-4y_1 - y_2 \geq -5$ .
4. ☐ ☐  $-4y_1 - y_2 \geq 30$ .

17. Dla wklęsłego problemu minimalizacyjnego:
- a) Nie da się określić problemu dualnego, jeśli ograniczenia są zadane jako równości
  - b) Problem dualny jest problemem maksymalizacyjnym
  - c) Nie da się zdefiniować żadnej relaksacji
  - d) Używamy nazwy „wklęsły problem programowania liniowego”
18. Postać kanoniczna (normalna) zadania programowania liniowego:
- a) Nie może używać stałych ciągłych
  - b) Żadna z pozostałych odpowiedzi nie jest prawidłowa
  - c) Jest potrzebna w pierwszym kroku algorytmu sympleksowego
  - d) Używa do opisu ograniczeń tylko nieostrych nierówności
19. Jeśli zadanie programowania liniowego ma rozwiązanie optymalne, to:
- a) Optymalne wartości zmiennych nie mogą przyjmować wartości całkowitych
  - b) Rozwiązanie optymalne może być tożsame z wierzchołkiem wielościanu wypukłego reprezentującego zbiór dopuszczalny
  - c) Żadna z pozostałych odpowiedzi nie jest poprawna
  - d) Rozwiązanie optymalne musi być tożsame z wierzchołkiem wielościanu wypukłego reprezentującego zbiór dopuszczalny
20. Zadanie programowania liniowego:
- a) Nie może mieć nieskończenie wiele rozwiązań optymalnych
  - b) Służy do rozwiązywania problemów optymalizacji kombinatorycznej
  - c) Musi być zawsze przedstawiane w postaci kanonicznej
  - d) Może mieć nieskończenie wiele rozwiązań dopuszczalnych
21. Problem optymalizacyjny sformułowany jako zadanie programowania liniowego:
- a) Nie zawsze może być przedstawiony w postaci zadania minimalizacyjnego
  - b) Nie zawsze może być przedstawiony w postaci macierzowej
  - c) Nie zawsze może być przedstawiony w postaci ogólnej
  - d) Żadna z pozostałych odpowiedzi nie jest poprawna

22. Problem programowania liniowego:

- a) Musi być zawsze przedstawiony w postaci macierzowej
- b) Na pewno nie używa stałych całkowitoliczbowych
- c) Może mieć 0 albo 1 albo nieskończenie wiele rozwiązań optymalnych
- d) Żadna z pozostałych odpowiedzi nie jest poprawna

23. W zadaniu optymalizacyjnym **rozwiązanie dopuszczalne**:

- a) To taki zestaw zmiennych decyzyjnych, który spełnia wszystkie ograniczenia zadania
- b) To pewien zestaw wartości stałych i zmiennych zadania
- c) To najlepsza wartość funkcji celu (funkcji kryterialnej)
- d) Oznacza rozwiązanie optymalne

24. W programowaniu liniowym LP ograniczenia (ang. Constraints):

- a) Określają zbiór rozwiązań dopuszczalnych
- b) Są zdefiniowane z użyciem nierówności ostrych
- c) Definiują w sensie geometrycznym pewien zbiór wklęsły
- d) Żadna z pozostałych odpowiedzi nie jest poprawna