DMA

TYPOVÉ PŘÍKLADY (DMA)

1. Grupa ⊕ *
2. Těleso
3. Graf relace
4. Hasseův diagram
5. Booleova funkce

6. Zbytek při dělení
7. Vektory LN, LZ (modulo)
8. Vektory generující v. pr.
9. Hodnot matice (modulo)
10. Soustava rovnic (modulo)
11. Determinant (modulo)

12. Počet koster grafu
13. Grafová posloupnost
14. Prostor kružnic
15. Huffmanův kód
16. Automorfismy grafu
17. Př. homomorfismů grafu
18. Fundamentální matice řezů

19. Distanční matice grafu
20. Matice vzdálenosti grafu
21. Počet sledů dané délky
22. Dijkstrův algoritmus
23. Kritická cesta

1. a) Najděte množinu reálných čísel takovou, že tato množina vybavená danou operací tvoří <u>grupu</u>

$a \oplus b = a + b + ab$	2♡	$a \oplus b = a + b - 2ab$	7♢
$a \oplus b = a + b - ab$	4♠	$a \oplus b = a + b + \frac{1}{2}ab$	7♣
$a \oplus b = a + b + 2ab$	Q♡	$a \oplus b = a + b - \frac{1}{2}ab$	Q♠

b) Ukažte, že množina nenulových reálných čísel daného tvaru vybavená operací <u>násobení</u> tvoří <u>grupu</u>

$a + b\sqrt{2}$	$a, b \in Q$	7♡, 5♢, 2♠
$a + b\sqrt{3}$	$a, b \in Q$	5♠, A♠, 2♣
$a + b\sqrt{5}$	$a, b \in Q$	10♣

2. Ukažte, že množina reálných čísel tvaru x, kde a, b $\subset$ Q vybavená operacemi sčítání a násobení tvoří <u>těleso</u>

$a + b\sqrt{2}$	J♡
$a - b\sqrt{2}$	Q♢
$a + b\sqrt{3}$	J♠, K♣

3. Najděte <u>graf</u> následující relace a rozhodněte, jestli je reflexivní, symetrická nebo tranzitivní

$(x, y) \subset RxR;\ \lvert x+\lvert y\rvert\rvert \leq 2$	5♡	$(x, y) \subset RxR;\ \sin x \cdot \sin y \geq 0$	8♢
$(x, y) \subset RxR;\ \lvert x-\lvert y\rvert\rvert \leq 1$	8♡	$(x, y) \subset RxR;\ x + y \subset \mathbb{N}$	9♢
$(x, y) \subset RxR;\ \lvert\lvert x\rvert-\lvert y\rvert\rvert \leq 1$	K♡	$(x, y) \subset RxR;\ x + y \subset \mathbb{Z}$	3♠
$(x, y) \subset RxR;\ \lvert x - y^2\rvert \leq 1$	J♣	$(x, y) \subset RxR;\ \lvert x\rvert-\lvert y\rvert \subset \mathbb{N}$	4♣
$(x, y) \subset RxR;\ 1 \leq \lvert x\rvert - \lvert y\rvert \leq 2$	2♢	$(x, y) \subset RxR;\ \lvert x\rvert-\lvert y\rvert \subset \mathbb{Z}$	10♠

4. Následující číselné množiny jsou uspořádány dělitelností. Najděte jejich Hasseův diagram, rozhodněte, zda se jedná o svaz a v případě kladné odpovědi jestli je svaz distributivní či komplementární

$M_1 = \{1, 2, 3, 4, 12, 16, 48\}$,	M_2 je množina všech dělitelů čísla 24	6♡
$M_1 = \{1, 2, 3, 4, 6, 12, 16, 48\}$,	M_2 je množina všech dělitelů čísla 36	9♡
$M_1 = \{1, 2, 3, 12, 18, 24, 72\}$,	M_2 je množina všech dělitelů čísla 60	A♡
$M_1 = \{2, 3, 4, 12, 18, 24, 48\}$,	M_2 je množina všech dělitelů čísla 64	J♢
$M_1 = \{1, 3, 6, 12, 18, 24, 72\}$,	M_2 je množina všech dělitelů čísla 105	A♢
$M_1 = \{1, 3, 4, 24, 36, 72\}$,	M_2 je množina všech dělitelů čísla 72	6♠
$M_1 = \{1, 3, 4, 24, 36, 48, 72\}$,	M_2 je množina všech dělitelů čísla 60	3♣
$M_1 = \{1, 3, 5, 15, 25, 30, 75, 150\}$,	M_2 je množina všech dělitelů čísla 54	5♣
$M_1 = \{1, 2, 3, 4, 12, 18, 30, 90\}$,	M_2 je množina všech dělitelů čísla 100	9♣
$M_1 = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 12, 15, 30, 60\}$,	M_2 je množina všech dělitelů čísla 108	Q♣

5. Převeďte následující Booleovu funkci do konjunktivní a disjunktivní normální formy

$\overline{\bar{A} \lor (B\&C)} \Rightarrow (A \Leftrightarrow (B \lor C))$	3♡, 4♡	$(\overline{A} \lor C) \Rightarrow ((B\&C) \Rightarrow \overline{(A\&\overline{C})})$	10♢, K♢
$(A\&(\overline{B \lor C})) \Rightarrow (A\&(B \Leftrightarrow C))$	10♡, 3♢	$(\overline{A\&\overline{B}} \Leftrightarrow C) \Rightarrow (A \lor \overline{B}) \& C$	7♠, 8♠, 9♠, K♠, 6♣, 8♣, A♣
$(A \Rightarrow (B\&\overline{C})) \Leftrightarrow A \& (B \lor \overline{C})$	4♢, 6♢		

6. Určete zbytek při dělení čísla

2^{100} číslem 13	6♡	3^{90} číslem 23	Q♣
2^{120} číslem 13	7♣	4^{80} číslem 13	K♢
2^{120} číslem 19	2♣	4^{80} číslem 19	8♢
3^{100} číslem 17	J♡	5^{60} číslem 17	5♠
3^{100} číslem 19	3♢	5^{60} číslem 19	10♠

7. Rozhodněte, zda jsou modulo x lineárně závislé či nezávislé vektory

mod 5 $v_1=(1, 2, 1, 1)$, $v_2=(2, 1, 1, 1)$, $v_3=(2, 1, 1, 1)$, $v_4=(1, 1, 0, 2)$ 4♡
mod 5 $v_1=(1, 2, 1, 3)$, $v_2=(2, 1, 3, 1)$, $v_3=(2, 1, 0, 1)$, $v_4=(1, 3, 0, 2)$ 10♡
mod 3 $v_1=(1, 2, 1, 2)$, $v_2=(2, 1, 0, 1)$, $v_3=(2, 1, 0, 1)$, $v_4=(1, 1, 0, 2)$ 4♢
mod 3 $v_1=(1, 2, 1, 2)$, $v_2=(2, 1, 0, 1)$, $v_3=(2, 1, 0, 1)$, $v_4=(2, 1, 1, 1)$ 10♢
mod 5 $v_1=(1, 4, 1, 2)$, $v_2=(2, 3, 0, 1)$, $v_3=(2, 1, 0, 3)$, $v_4=(0, 3, 1, 1)$ 3♠
mod 5 $v_1=(2, 4, 1, 2)$, $v_2=(2, 3, 0, 1)$, $v_3=(3, 1, 0, 3)$, $v_4=(0, 3, 1, 1)$ 9♠
mod 7 $v_1=(2, 4, 5, 2)$, $v_2=(4, 3, 0, 1)$, $v_3=(3, 1, 0, 6)$, $v_4=(2, 1, 5, 2)$ 3♣
mod 7 $v_1=(2, 4, 1, 2)$, $v_2=(2, 3, 0, 1)$, $v_3=(3, 1, 2, 6)$, $v_4=(2, 1, 4, 2)$ 9♣

8. Rozhodněte, zda následující vektory generují vektorový prostor nad tělesem $\mathbb{Z}_x$

$\mathbb{Z}_5$ $v_1=(1, 3, 2, 1)$, $v_2=(2, 2, 4, 1)$, $v_3=(1, 1, 2, 2)$, $v_4=(1, 2, 3, 1)$, $v_5=(0, 3, 1, 1)$ 2♡
$\mathbb{Z}_5$ $v_1=(1, 3, 2, 1)$, $v_2=(2, 2, 4, 1)$, $v_3=(3, 0, 1, 2)$, $v_4=(1, 2, 3, 1)$, $v_5=(4, 2, 4, 3)$ 9♡
$\mathbb{Z}_7$ $v_1=(1, 3, 6, 1)$, $v_2=(5, 2, 4, 1)$, $v_3=(0, 5, 3, 2)$, $v_4=(1, 2, 3, 1)$, $v_5=(4, 2, 4, 3)$ 5♢
$\mathbb{Z}_7$ $v_1=(1, 3, 6, 1)$, $v_2=(5, 2, 4, 1)$, $v_3=(0, 5, 3, 2)$, $v_4=(1, 2, 3, 1)$, $v_5=(0, 0, 6, 3)$ Q♢
$\mathbb{Z}_5$ $v_1=(2, 3, 1, 1)$, $v_2=(0, 2, 4, 1)$, $v_3=(0, 1, 3, 2)$, $v_4=(2, 1, 3, 4)$, $v_5=(1, 0, 2, 3)$ 7♠
$\mathbb{Z}_5$ $v_1=(2, 3, 1, 1)$, $v_2=(0, 2, 4, 1)$, $v_3=(0, 1, 3, 2)$, $v_4=(2, 1, 3, 4)$, $v_5=(4, 0, 2, 2)$ A♠

9. Určete hodnost matice modulo x

mod 3 $\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 2 & 0 & 1 \\ 2 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 0 & 2 & 2 \\ 0 & 2 & 2 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$ 7♡ mod 5 $\begin{pmatrix} 1 & 3 & 1 & 4 & 1 \\ 2 & 1 & 2 & 0 & 1 \\ 2 & 1 & 3 & 1 & 1 \\ 4 & 1 & 0 & 2 & 2 \\ 0 & 3 & 2 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 0 & 3 & 1 \end{pmatrix}$ Q♡ mod 7 $\begin{pmatrix} 5 & 3 & 1 & 4 & 1 \\ 2 & 6 & 2 & 0 & 1 \\ 2 & 1 & 3 & 1 & 1 \\ 4 & 1 & 4 & 2 & 2 \\ 0 & 3 & 2 & 4 & 1 \\ 1 & 2 & 0 & 3 & 5 \end{pmatrix}$ 9♢

mod 7 $\begin{pmatrix} 5 & 4 & 1 & 4 & 1 \\ 2 & 6 & 2 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 3 & 1 & 1 \\ 4 & 5 & 4 & 2 & 2 \\ 0 & 3 & 3 & 4 & 1 \\ 1 & 6 & 0 & 3 & 5 \end{pmatrix}$ 2♠ mod 5 $\begin{pmatrix} 2 & 4 & 1 & 4 & 1 \\ 2 & 3 & 2 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 3 & 1 & 1 \\ 4 & 2 & 4 & 2 & 2 \\ 0 & 3 & 3 & 4 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 3 & 3 \end{pmatrix}$ 4♣ mod 3 $\begin{pmatrix} 2 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 2 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 2 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 0 & 2 & 2 \\ 0 & 2 & 1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 2 & 1 \end{pmatrix}$ 6♣

10. Řešte modulo x soustavu rovnic

mod 5
$x_1 \mid 2x_2 \mid x_3 \mid x_4 \mid x_5 = 1$
$2x_1 \mid x_2 \mid x_3 \mid 2x_4 \mid x_5 = 2$
3♡ $x_1 \mid 2x_2 \mid 2x_3 \mid 3x_4 \mid 2x_5 = 1$
$2x_1 \mid x_2 \mid 2x_3 \mid 2x_4 \mid 2x_5 = 3$

mod 5
$x_1 \mid 2x_2 \mid 3x_3 \mid x_4 \mid x_5 = 2$
$2x_1 \mid x_2 \mid 3x_3 \mid 2x_4 \mid x_5 = 3$
8♡ $x_1 \mid 2x_2 \mid 3x_3 \mid 3x_4 \mid 2x_5 = 4$
$2x_1 \mid x_2 \mid 3x_3 \mid 2x_4 \mid 2x_5 = 3$

mod 7
$x_1 \mid 2x_2 \mid 3x_3 \mid 5x_4 \mid x_5 = 6$
$2x_1 \mid x_2 \mid 6x_3 \mid 2x_4 \mid x_5 = 2$
2♢ $x_1 \mid 2x_2 \mid 5x_3 \mid 3x_4 \mid 2x_5 = 1$
$2x_1 \mid x_2 \mid 4x_3 \mid x_4 \mid x_5 = 3$

mod 7
$x_1 \mid 2x_2 \mid 3x_3 \mid 5x_4 \mid x_5 = 5$
$2x_1 \mid 3x_2 \mid 5x_3 \mid 2x_4 \mid x_5 = 6$
6♢ $3x_1 \mid 2x_2 \mid 5x_3 \mid 3x_4 \mid 2x_5 = 1$
$2x_1 \mid x_2 \mid 3x_3 \mid x_4 \mid x_5 = 1$

mod 3

7♢

$x_1 \mid x_2 \mid x_3 \mid x_4 \mid 2x_5 = 0$
$2x_1 \mid 2x_2 \mid x_3 \mid 2x_4 \mid x_5 = 2$
$x_1 \mid 2x_2 \mid x_3 \mid 2x_4 \mid 2x_5 = 1$
$2x_1 \mid x_2 \mid x_3 \mid x_4 \mid x_5 = 1$

mod 5

6♠

$x_1 \mid 2x_2 \mid x_3 \mid x_4 \mid x_5 = 2$
$2x_1 \mid x_2 \mid 2x_3 \mid 2x_4 \mid x_5 = 3$
$x_1 \mid 2x_2 \mid 4x_3 \mid x_4 \mid 4x_5 = 4$
$4x_1 \mid \quad \mid 2x_3 \mid 4x_4 \mid x_5 = 1$

mod 5

K♠

$x_1 \mid 2x_2 \mid x_3 \mid x_4 \mid x_5 = 2$
$2x_1 \mid x_2 \mid 2x_3 \mid 2x_4 \mid x_5 = 3$
$x_1 \mid 2x_2 \mid 4x_3 \mid x_4 \mid 4x_5 = 4$
$4x_1 \mid \quad \mid 2x_3 \mid 4x_4 \mid x_5 = 4$

mod 7

K♣

$x_1 \mid 2x_2 \mid 3x_3 \mid 5x_4 \mid x_5 = 1$
$2x_1 \mid x_2 \mid 6x_3 \mid 2x_4 \mid x_5 = 2$
$x_1 \mid 2x_2 \mid 5x_3 \mid 3x_4 \mid 2x_5 = 1$
$2x_1 \mid x_2 \mid 4x_3 \mid x_4 \mid x_5 = 3$

mod 3

4♠

$x_1 \mid x_2 \mid 2x_3 \mid x_4 \mid 2x_5 = 1$
$2x_1 \mid 2x_2 \mid x_3 \mid 2x_4 \mid x_5 = 2$
$x_1 \mid 2x_2 \mid \quad \mid 2x_4 \mid 2x_5 = 1$
$2x_1 \mid 2x_2 \mid x_3 \mid x_4 \mid x_5 = 1$

mod 7

J♠

$x_1 \mid 2x_2 \mid 3x_3 \mid 5x_4 \mid x_5 = 5$
$2x_1 \mid 3x_2 \mid 5x_3 \mid 2x_4 \mid x_5 = 6$
$3x_1 \mid 3x_2 \mid 5x_3 \mid 3x_4 \mid 2x_5 = 1$
$6x_1 \mid x_2 \mid 6x_3 \mid 3x_4 \mid 4x_5 = 1$

mod 7

8♣

$x_1 \mid 2x_2 \mid 3x_3 \mid 5x_4 \mid x_5 = 6$
$2x_1 \mid x_2 \mid 6x_3 \mid 2x_4 \mid x_5 = 2$
$x_1 \mid 2x_2 \mid 5x_3 \mid 3x_4 \mid 2x_5 = 1$
$2x_1 \mid x_2 \mid 4x_3 \mid x_4 \mid x_5 = 2$

11. Vypočtěte determinant modulo x

mod 5 $\begin{vmatrix} 2 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 3 & 1 & 1 \\ 3 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 3 & 1 \end{vmatrix}$ 5♡

mod 5 $\begin{vmatrix} 2 & 4 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 3 & 2 & 1 \\ 3 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 4 & 0 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 3 & 3 & 1 \end{vmatrix}$ K♡

mod 5 $\begin{vmatrix} 2 & 4 & 3 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 3 & 2 & 1 \\ 3 & 2 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 4 & 0 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 3 & 4 & 0 \end{vmatrix}$ A♡

mod 7 $\begin{vmatrix} 5 & 4 & 3 & 1 & 1 \\ 1 & 3 & 3 & 2 & 6 \\ 3 & 2 & 1 & 0 & 4 \\ 1 & 2 & 0 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 5 & 4 & 0 \end{vmatrix}$ J♢

mod 7 $\begin{vmatrix} 2 & 4 & 3 & 1 & 1 \\ 1 & 3 & 3 & 2 & 6 \\ 3 & 4 & 1 & 0 & 4 \\ 1 & 2 & 0 & 3 & 1 \\ 0 & 5 & 5 & 4 & 0 \end{vmatrix}$ A♢

mod 7 $\begin{vmatrix} 2 & 4 & 3 & 5 & 1 \\ 4 & 3 & 3 & 2 & 6 \\ 3 & 4 & 1 & 0 & 4 \\ 1 & 2 & 0 & 3 & 1 \\ 2 & 0 & 5 & 4 & 0 \end{vmatrix}$ 8♠

mod 7 $\begin{vmatrix} 2 & 4 & 1 & 5 & 1 \\ 4 & 2 & 3 & 2 & 6 \\ 3 & 4 & 1 & 0 & 4 \\ 1 & 2 & 0 & 6 & 1 \\ 2 & 0 & 2 & 4 & 0 \end{vmatrix}$ Q♠

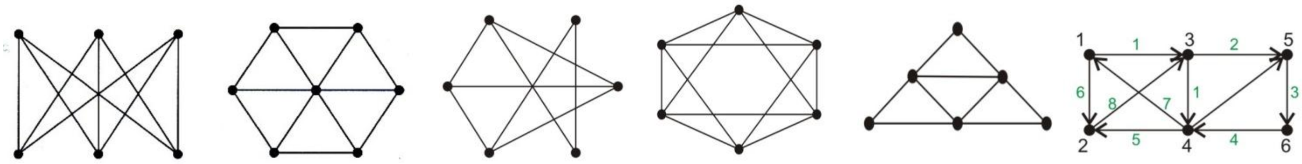
mod 5 $\begin{vmatrix} 2 & 4 & 1 & 2 & 1 \\ 4 & 2 & 3 & 2 & 0 \\ 3 & 4 & 1 & 0 & 4 \\ 1 & 2 & 0 & 3 & 1 \\ 2 & 0 & 2 & 4 & 0 \end{vmatrix}$ 5♣

mod 5 $\begin{vmatrix} 3 & 1 & 1 & 2 & 1 \\ 4 & 2 & 0 & 2 & 0 \\ 3 & 4 & 1 & 0 & 4 \\ 4 & 2 & 0 & 3 & 1 \\ 2 & 0 & 2 & 4 & 0 \end{vmatrix}$ 10♣

mod 5 $\begin{vmatrix} 3 & 2 & 1 & 2 & 1 \\ 4 & 2 & 0 & 2 & 0 \\ 3 & 4 & 1 & 0 & 4 \\ 4 & 2 & 2 & 3 & 1 \\ 2 & 0 & 2 & 3 & 0 \end{vmatrix}$ J♣

mod 5 $\begin{vmatrix} 4 & 2 & 1 & 2 & 1 \\ 4 & 3 & 0 & 2 & 0 \\ 3 & 4 & 2 & 0 & 4 \\ 4 & 2 & 2 & 1 & 1 \\ 2 & 0 & 2 & 3 & 0 \end{vmatrix}$ A♣

12. Určete počet koster grafu *(nějaké typy)*



2♡, 6♡, 5♢, 9♢, J♢, 4♠, 10♠, J♠, 6♣, A♣

13. Rozhodněte, zda následující posloupnost je grafová a v případě kladné odpovědi nakreslete příslušný graf *(nějaké posloupnosti)*

7, 7, 6, 6, 5, 5, 5, 3, 2, 2

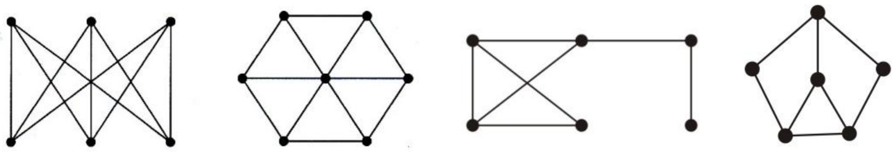
7, 5, 5, 5, 5, 4, 4, 3, 2, 2

7, 6, 5, 4, 4, 4, 3, 3, 2, 1, 1

6, 5, 5, 4, 3, 3, 3, 2, 1

3♡, 7♡, 3♢, 7♢, 5♠, 5♣, 9♣

14. Najděte prostor kružnic následujícího grafu *(nějaké typy)* 4♡, 5♡, J♡, Q♡, K♡, K♢, 9♠, Q♠, 4♣, 7♣, 8♣



15. Abeceda je dána následující frekvenční tabulkou. Najděte optimální Huffmanův kód, spočtěte jeho váhu a zakódujte dané slovo. *(nějaké typy)* 3♡, 7♡, 3♢, 7♢, 5♠, 5♣, 9♣

A-25, B-6, D-10, E-120, L-12, M-15, P-8, R-4 MADLA

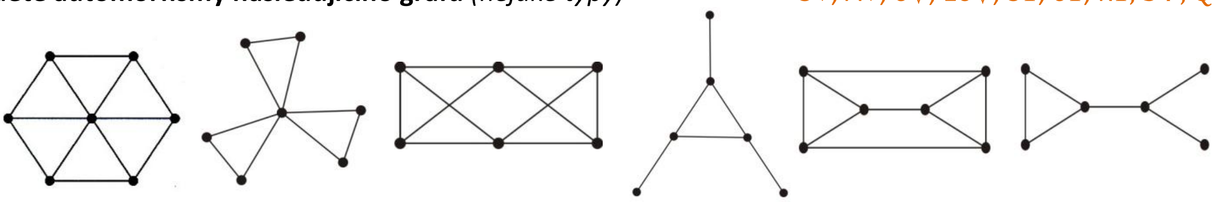
A-25, B-6, D-10, E-20, L-12, O-15, P-8, R-4 BEDLA

A-20, B-6, D-10, E-20, L-12, N-15, P-8, S-4 BEDNA

A-25, D-10, E-10, L-30, O-15, I-8, T-4 LOLITA

A-15, B-6, D-10, E-20, M-12, O-15, L-8, R-12 MODLA

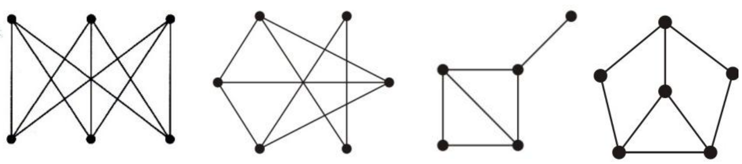
16. Najděte automorfismy následujícího grafu *(nějaké typy)* 5♡, A♡, 6♢, 10♢, 3♠, 6♠, K♠, 3♣, Q♣



17. Najděte nějaké příklady homomorfismů mezi následujícími grafy (pokud existují)

9♡, 4♢, Q♢, 7♠, 2♣, 10♣

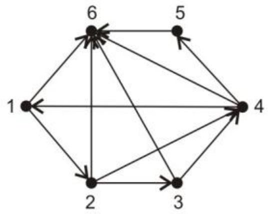
18. Pomocí fundamentální matice řezů najděte prostor řezů následujícího grafu *(nějaké typy)*

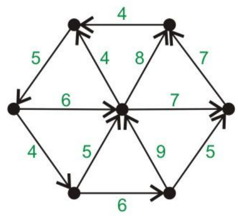


2♢, 8♢, 10♢, A♢, 2♠, 8♠, A♠, J♣, K♣

19. Najděte ω-distanční matici následujícího grafu *(nějaké typy)*

2♡, 8♡, J♡, 2♢, 3♢, 9♢, 10♢, A♢, 4♠, 6♠, Q♠, 4♣, 9♣



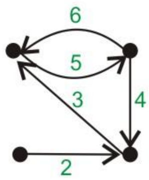


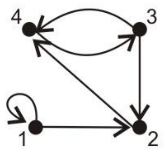
ohodnocení hran:

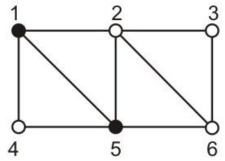
w(1,2)=4	w(1,6)=12
w(2,4)=2	w(2,6)=6
w(3,6)=4	w(2,3)=1
w(4,1)=1	w(3,4)=1
w(4,6)=3	w(4,5)=1
w(5,6)=1	

20. Určete matici vzdálenosti následujícího grafu *(nějaké typy)*

3♡, 4♡, 5♢, J♢, 8♠, 3♣, Q♣

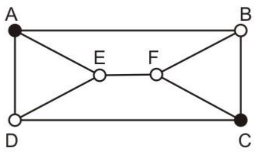


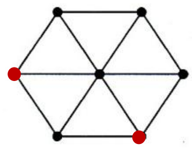


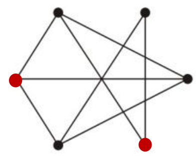


21. Určete počet sledů délky x mezi vyznačenými vrcholy *(nějaké typy)*

délky 3:



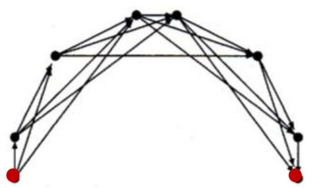




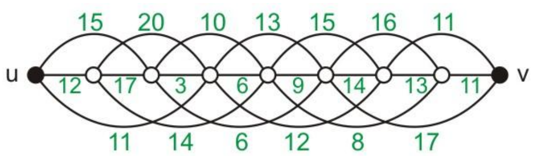
5♡, 6♡, 9♡, K♡, 4♢, 8♢, Q♢,
3♠, 7♠, J♠, 2♣, 6♣, 10♣, A♣

22. Pomocí Dijkstrova algoritmu určete vzdálenost mezi vyznačenými vrcholy

7♡, 10♡, 6♢, 2♠, 5♠, K♠, A♠, 7♣, J♣, K♣



Ohodnocení hran:
$w(u,1) = 4$, $w(1,2) = 5$, $w(2,3) = 3$, $w(3,4) = 4$,
$w(4,5) = 5$, $w(5,6) = 4$, $w(6,v) = 3$, $w(u,2) = 7$,
$w(1,3) = 6$, $w(2,4) = 8$, $w(3,5) = 6$, $w(4,6) = 7$,
$w(5,v) = 6$, $w(u,3) = 12$, $w(1,4) = 11$, $w(2,5) = 13$,
$w(3,6) = 14$, $w(4,v) = 11$



23. Sestrojte graf následujícího projektu a najděte kritickou cestu

Q♡, A♡, 7♢, K♢, 9♠, 10♠, 5♣, 8♣

A	7	-
B	5	-
C	2	A
D	4	A, B
E	7	C, D
F	6	D
G	3	D
H	5	E, F
I	7	G
J	6	H
K	4	H, I