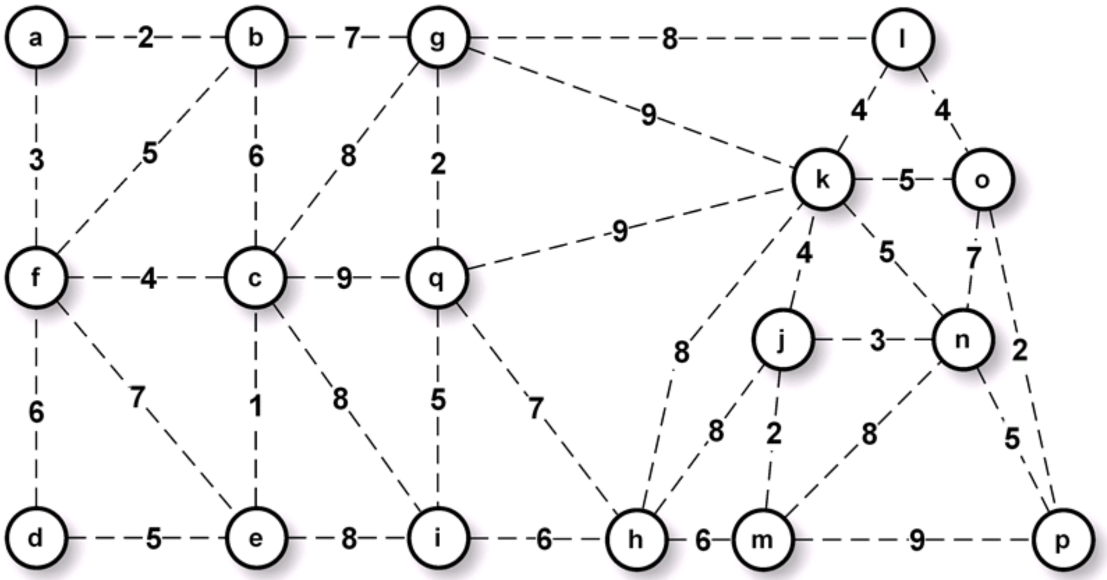
**Zkouškový Test PAL A** **Jméno**

**V otázkách 1. –6. vybírejte vždy jedinou správnou variantu odpovědi.**
**V otázkách 7. –18. může být správných variant odpovědí více.**
**Správně zodpovězená otázka je taková, která určí správně všechny varianty odpovědí a je hodnocena jedním bodem. Pokud některá varianta je určena chybně, otázka je hodnocena 0 body.**

**1.**

Kolik různých minimálních koster obsahuje uvedený graf?




| | |
|---|---|
| a) | 1 |
| b) | 3 |
| c) | 17 |
| d) | 21 |
| e) | 92 |

**2.**

Kolik hran má úplný neorientovaný graf na 16 vrcholech?

| | |
|---|---|
| a) | 80 |
| b) | 100 |
| c) | 120 |
| d) | 360 |

**3.**

Jaký je maximální počet hran u libovolného stromu s 1254196 vrcholy?

| | |
|---|---|
| a) | 2314526 |
| b) | 362548 |
| c) | 1254195 |
| d) | 32593623 |

**4.**

Jaký je součet stupňů všech vrcholů grafu G, když víme, že má 1991 vrcholů, 25541 hran a nejvyšší stupeň vrcholu v grafu je 1887?

| | |
|---|---|
| a) | 51082 |
| b) | 60254 |
| c) | 95625 |
| d) | 854238 |

**5.**

Kolik různých cest vede mezi dvěma různými vrcholy v úplném neorientovaném grafu na 6 vrcholech?

| | |
|---|---|
| e) | 31 |
| f) | 32 |
| g) | 64 |
| h) | 65 |
| i) | 76 |
| j) | 77 |

**6.**

Kolik různých cest spojuje všechny vzájemně různé vrcholy stupně 1 v grafu G, když víme, že G je souvislý neorientovaný graf s 1999 vrcholy, 1998 hranami a 7 vrcholy stupně 1?

| | |
|---|---|
| k) | 16 |
| l) | 21 |
| m) | 37 |
| n) | 69 |
| o) | 97 |

**7.**

V jaké třídě složitosti je funkce `push` v následujícím programu vzhledem k velikosti pole `p` (budeme ji značit n)? Předpokládejte, že funkce `malloc` (funkce `malloc` naalokuje datovou strukturu velikosti argumentu a vrací na tuto strukturu ukazatel) a `free` (funkce `free` uvolní z paměti naalokovanou datovou strukturu, kterou dostane v argumentu) pracují v konstantním čase vzhledem k velikosti pole `p`. Dále předpokládejte, že velikost proměnné `N` vždy před a po provedení funkce `push` koresponduje s velikosti pole `p`. Proměnná `i` je vždy v intervalu `-1` až `N`.

a) O(1)
b) O(n*log(n))
c) O($n^2$)
d) Ω(1)
e) Ω(log(n))
f) Ω($n^2$)
g) Θ($n^2$)
h) Θ(1)

```
int N = 0;
int i = -1;
int * p;
void push (int key)
{
    if (++i >= N) {
        int m = N*2+1;
        int * t = malloc(m*sizeof(int));
        int j;
        for(j = 0; j<N; j++, t[j] = p[j]);
        if (N != 0) free(p);
        N = m;
        p = t;
    }
    p[i] = key;
}
```

**8.**

a) O(1)
b) O(n*log(n))
c) O($n^2$)
d) Ω(1)
e) Ω(log(n))
f) Ω($n^2$)
g) Θ($n^2$)
h) Θ(1)

V jaké amortizované třídě složitosti je funkce `push` z předchozího programu vzhledem k velikosti pole `p` (budeme ji značit n)? Předpokládejte, že funkce `malloc` a `free` pracují v konstantním čase vzhledem k velikosti pole `p`.

**9.**

a) *b*
b) *ab*
c) *abab*
d) *abaab*
e) *aababab*

$\delta(q, a, S) = (q, AS)$
$\delta(q, a, A) = (q, AA)$
$\delta(q, a, B) = (q, \varepsilon)$
$\delta(q, b, A) = (q, B)$
$\delta(q, b, S) = (q, \varepsilon)$

Je dán zásobníkový automat $P$ s jediným stavem $q$, který přijímá slova prázdným zásobníkem. Vnější abeceda $P$ je $\{a, b\}$, zásobníková abeceda $P$ je $\{S, A, B\}$. Na začátku práce je v zásobníku symbol $S$. Přechody $P$ jsou dány vztahy uvedenými vlevo.
Určete, které z uvedených slov P přijme.

**10.**

a) $R_1 \cup R_2$ je regulární jazyk.
b) $R_1.B_1$ je regulární jazyk.
c) $B_1.B_2$ je bezkontextový jazyk.
d) $R_1 \cap R_2 = \emptyset$.
e) $B_1 \cap B_1.B_2 = \emptyset$.

Jsou dány dva regulární jazyky $R_1$ a $R_2$ a dva bezkontextové jazyky $B_1$, $B_2$, které nejsou regulární. Všechny dané jazyky sdílejí stejnou neprázdnou abecedu. Zaškrtněte ta z uvedených tvrzení, která pro tyto jazyky jistě platí (tečka představuje operátor zřetězení jazyků).

**11.**

a) $R_1 \cap R_2$ je prázdný jazyk.
b) $R_1$ je regulární jazyk.
c) Doplněk $R_2$ není regulární jazyk.
d) $R_1 \subseteq R_2$.
e) $R_2$ je konečný jazyk.

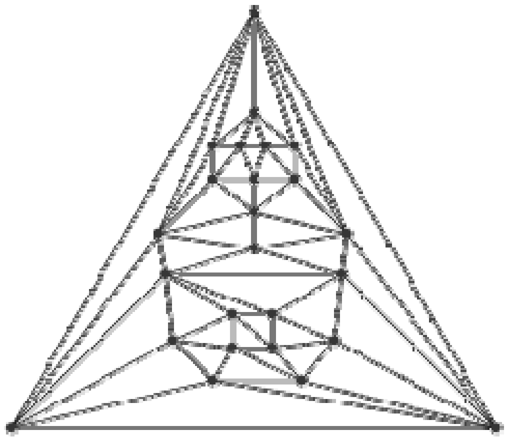
Jsou dány dva jazyky $R_1$ a $R_2$ nad abecedou $A = \{0, 1\}$. $R_1$ obsahuje právě všechna slova z $A^+$, ve kterých se symbol 0 vyskytuje právě jednou. $R_2$ obsahuje právě všechna slova z $A^+$, která začínají i končí symbolem 1. Určete, která z uvedených tvrzení platí (tečka mezi identifikátory jazyků představuje operátor zřetězení jazyků).

**Zkouškový Test PAL A** **Jméno**

**12.**

Jakým počtem barev je možno obarvit uvedený graf?

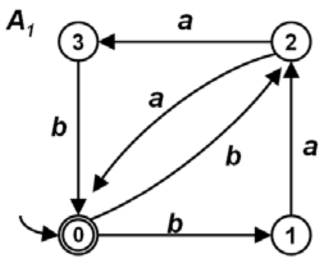
p) 1
q) 2
r) 4
s) 5
t) 7



**13.**

Je dán NKA $A_1$ pomocí přechodového diagramu na obrázku. Dále je na obrázku dán pomocí tabulky přechodů DKA $A_2$, který je s $A_1$ ekvivalentní a vznikl použitím standardního algoritmu převodu NKA na DKA. Žádné další úpravy se s $A_2$ neprováděly. V tabulce je jeden řádek poškozen a není čitelný. Určete, která tvrzení platí pro poškozený řádek.

a) Označení řádku je 02.
b) Označení řádku je 013.
c) Údaj ve sloupci *a* je prázdný.
d) Řádek představuje koncový stav.
e) Údaj ve sloupci *b* odkazuje na stav 023.

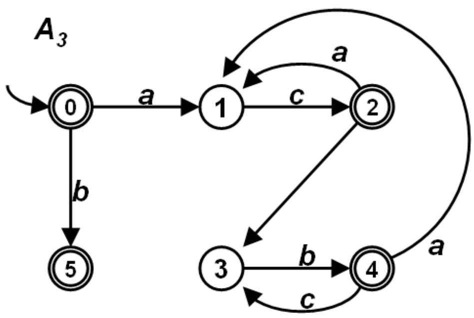



$A_2$

| | a | b | |
|---|---|---|---|
| 0 | | 12 | F |
| 12 | 023 | | |
| 023 | 03 | 012 | F |
| poškozeno | | | |
| 012 | 023 | 12 | F |

**14.**

Automat $A_3$ na obrázku vznikl aplikací algoritmu pro tvorbu automatu, který v textu vyhledává každý vzorek vyhovující regulárnímu výrazu $(ac+cb)^* + b$. Žádné další algoritmické úpravy se s $A_3$ neprováděly. Zato při grafickém zpracování se několik částí automatu ztratilo. V následujícím seznamu jsou uvedeny některé z nich. Určete je.




a) Smyčka v každém koncovém stavu.
b) Smyčka v počátečním stavu.
c) Přechod ze stavu 0 do stavu 3.
d) Přechod ze stavu 5 do stavu 1.
e) Ohodnocení *c* přechodu ze stavu 2 do stavu 3.

**15.**

Gramatika $G_1$ má neterminální symboly $A$, $B$, $C$, $S$, terminální symboly $a$, $b$, $c$, $d$, $e$, startovní symbol S a uvedená pravidla. Množina FOLLOW($B$) obsahuje

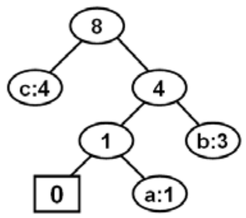
a) neterminální symbol $B$.
b) neterminální symbol $D$.
c) terminální symbol $b$.
d) terminální symbol $d$.
e) řetězec ‘$Ab$‘.

$S \rightarrow AbB$
$S \rightarrow d$
$A \rightarrow CAb$
$A \rightarrow B$
$B \rightarrow cSd$
$B \rightarrow \varepsilon$
$C \rightarrow a$
$C \rightarrow ed$

**16.**

a) *baa*
b) *aba*
c) *caba*
d) *bb*
e) *babc*

Po zakódování prvních osmi znaků zprávy a příslušných úpravách stromu má strom adaptivního Huffmanova kódu tvar znázorněný na obrázku. Po přečtení posloupnosti dalších níže uvedených znaků bude mít znak $c$ dvoubitový kód.




**17.**

a) *abccbc*
b) *bbbaac*
c) *bbcabc*
d) *aabcab*
e) *abbcbb*

V textu se vyhledává vzorek o délce 6 znaků pomocí Boyer–Moore algoritmu. Text i vzorek jsou nad abecedou $\{a, b, c\}$. První čtyři hodnoty zleva v tabulce Good Suffix Shift (v tomto pořadí) jsou 6, 6, 6, 3. To vyhovuje vzorku

**18.**

Gramatika $G_2$ má neterminální symboly $A$, $B$, $C$, $S$, terminální symboly $a$, $b$, $c$, $d$, startovní symbol $S$ a uvedená pravidla. Označme $M[X][y]$, resp $M[X][\varepsilon]$ prvek rozkladové tabulky gramatiky $G_2$, který odpovídá neterminálu $X$ a terminálu y, resp. neterminálu $X$ a prázdnému řetězci $\varepsilon$. Která tvrzení o tabulce $M$ platí?

a) $M[S][d] = dC$, 2
b) $M[A][a]$ = není definováno
(= chyba v analyzovaném slově)
c) $M[B][d] = dC$, 2
d) $M[C][c] = cc$, 5
e) $M[C][b] = b$, 8.

(1) $S \rightarrow aSA$
(2) $S \rightarrow dC$
(3) $A \rightarrow bB$
(4) $A \rightarrow cc$
(5) $B \rightarrow bC$
(6) $B \rightarrow d$
(7) $C \rightarrow aC$
(8) $C \rightarrow b$

Procentuální úspěšnost v otázkách

| č. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % | 100 | 96 | 100 | 92 | 54 | 75 | 67 | 42 | 83 | 67 | 42 | 58 | 92 | 21 | 71 | 67 | 46 | 96 |

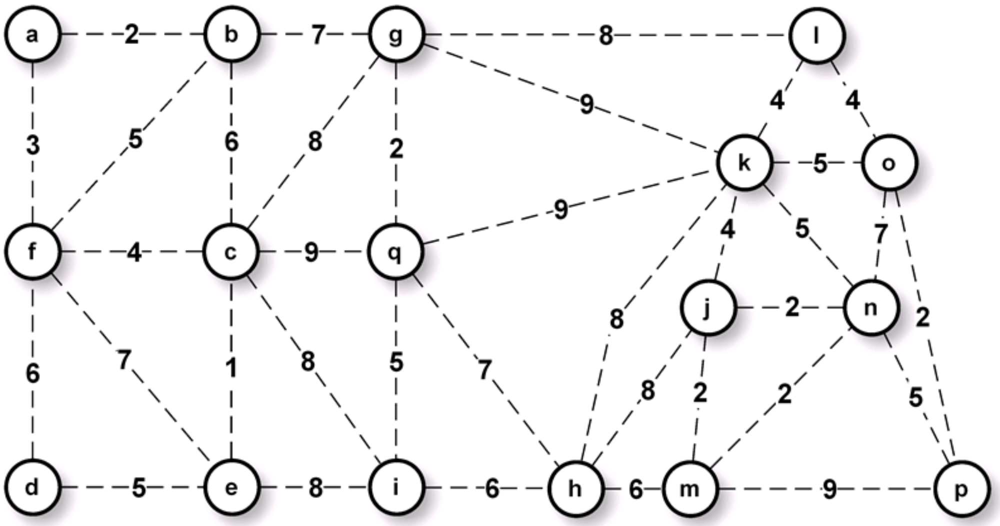
**Zkouškový Test PAL B** **Jméno**

**V otázkách 1. –6. vybírejte vždy jedinou správnou variantu odpovědi.**
**V otázkách 7. –18. může být správných variant odpovědí více.**
**Správně zodpovězená otázka je taková, která určí správně všechny varianty odpovědí a je hodnocena jedním bodem. Pokud některá varianta je určena chybně, otázka je hodnocena 0 body.**

**1.**

Kolik různých minimálních koster obsahuje uvedený graf?

| | |
|---|---|
| f) | 1 |
| g) | 3 |
| h) | 17 |
| i) | 21 |
| j) | 92 |



**2.**

Kolik hran má úplný neorientovaný graf na 17 vrcholech?

| | |
|---|---|
| e) | 90 |
| f) | 116 |
| g) | 136 |
| h) | 375 |

**3.**

Jaký je maximální počet hran u libovolného stromu s 2514893 vrcholy?

| | |
|---|---|
| e) | 2514892 |
| f) | 402596 |
| g) | 1236995 |
| h) | 69893623 |

**4.**

Jaký je součet stupňů všech vrcholů grafu G, když víme, že má 2369 vrcholů, 26359 hran a nejvyšší stupeň vrcholu v grafu je 1963?

| | |
|---|---|
| u) | 51082 |
| v) | 70254 |
| w) | 698239 |
| x) | 52718 |

**5.**

Kolik různých cest vede mezi dvěma různými vrcholy v úplném neorientovaném grafu na 5 vrcholech?

| | |
|---|---|
| y) | 10 |
| z) | 12 |
| aa) | 16 |
| bb) | 32 |
| cc) | 38 |
| dd) | 65 |

**6.**

Kolik různých cest spojuje všechny vzájemně různé vrcholy stupně 1 v grafu G, když víme, že G je souvislý neorientovaný graf s 2011 vrcholy, 2010 hranami a 8 vrcholy stupně 1?

| | |
|---|---|
| ee) | 15 |
| ff) | 21 |
| gg) | 28 |
| hh) | 36 |
| ii) | 45 |

**7.**

V jaké třídě složitosti je funkce `push` v následujícím programu vzhledem k velikosti pole `p` (budeme ji značit n)? Předpokládejte, že funkce `malloc` (funkce `malloc` naalokuje datovou strukturu velikosti argumentu a vrací na tuto strukturu ukazatel) a `free` (funkce `free` uvolní z paměti naalokovanou datovou strukturu, kterou dostane v argumentu) pracují v konstantním čase vzhledem k velikosti pole `p`. Dále předpokládejte, že velikost proměnné `N` vždy před a po provedení funkce `push` koresponduje s velikostí pole `p`. Proměnná `i` je vždy v intervalu `-1` až `N`.

i) $O(1)$
j) $O(\log(n))$
k) $O(n^2)$
l) $\Omega(1)$
m) $\Omega(\log(n))$
n) $\Omega(n^2)$
o) $\Theta(n^2)$
p) $\Theta(n)$

```
int N = 0;
int i = -1;
int * p;
void push (int key)
{
    if (++i >= N) {
         int m = N+1000;
         int * t = malloc(m*sizeof(int));
         int j;
         for(j = N-1; j>=0; j--, t[j] = p[j]);
         if (N != 0) free(p);
         N = m;
         p = t;
    }
    p[i] = key;
}
```

**8.**

i) $O(1)$
j) $O(n*\log(n))$
k) $O(n^2)$
l) $\Omega(1)$
m) $\Omega(\log(n))$
n) $\Omega(n^2)$
o) $\Theta(n^2)$
p) $\Theta(n)$

V jaké amortizované třídě složitosti je funkce `push` z předchozího programu vzhledem k velikosti pole `p` (budeme ji značit n)? Předpokládejte, že funkce `malloc` a `free` pracují v konstantním čase vzhledem k velikosti pole `p`.

**9.**

a) *c*
b) *abc*
c) *abac*
d) *aabbac*
e) *aabbcc*

$\delta(q, a, S) = (q, AS)$
$\delta(q, a, A) = (q, AAS)$
$\delta(q, b, A) = (q, \varepsilon)$
$\delta(q, c, S) = (q, \varepsilon)$
$\delta(q, c, A) = (q, AA)$

Je dán zásobníkový automat $P$ s jediným stavem $q$, který přijímá slova prázdným zásobníkem. Vnější abeceda $P$ je $\{a, b, c\}$, zásobníková abeceda $P$ je $\{S, A\}$. Na začátku práce je v zásobníku symbol $S$. Přechody $P$ jsou dány vztahy uvedenými vlevo.
Určete, které z uvedených slov P přijme.

**10.**

a) $R_1 \cap B_2 = \emptyset$.
b) $R_1.R_2$ je regulární jazyk.
c) $B_1.B_2$ je bezkontextový jazyk.
d) $B_1 \cup B_2 \neq B_2$.
e) Doplněk $R_1$ je regulární jazyk.

Jsou dány dva regulární jazyky $R_1$ a $R_2$ a dva bezkontextové jazyky $B_1$, $B_2$, které nejsou regulární. Všechny dané jazyky sdílejí stejnou neprázdnou abecedu. Zaškrtněte ta z uvedených tvrzení, která pro tyto jazyky jistě platí (tečka představuje operátor zřetězení jazyků).

**11.**

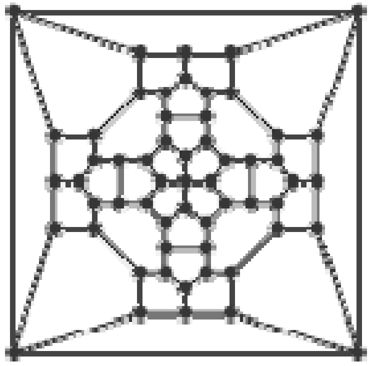
a) $R_1 \cap R_2$ je prázdný jazyk.
b) $R_1$ je regulární jazyk.
c) Doplněk $R_2$ není regulární jazyk.
d) $R_1 \subseteq R_2$.
e) $R_2$ je konečný jazyk.

Jsou dány dva jazyky $R_1$ a $R_2$ nad abecedou $A = \{0, 1\}$. $R_1$ obsahuje právě všechna slova z $A^+$, ve kterých se podřetězec 01 vyskytuje právě jednou. $R_2$ obsahuje právě všechna slova z $A^+$, ve kterých se podřetězec 10 vůbec nevyskytuje. Určete, která z uvedených tvrzení platí (tečka mezi identifikátory jazyků představuje operátor zřetězení jazyků).

**Zkouškový Test PAL B** **Jméno**

**12.**

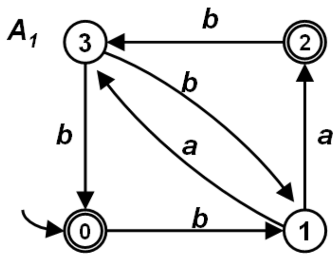
Jakým počtem barev je možno obarvit uvedený graf?



jj) 1
kk) 2
ll) 4
mm) 5
nn) 7

**13.**

Je dán NKA $A_1$ pomocí přechodového diagramu na obrázku. Dále je na obrázku dán pomocí tabulky přechodů DKA $A_2$, který je s $A_1$ ekvivalentní a vznikl použitím standardního algoritmu převodu NKA na DKA. Žádné další úpravy se s $A_2$ neprováděly. V tabulce je jeden řádek poškozen a není čitelný. Určete, která tvrzení platí pro poškozený řádek.



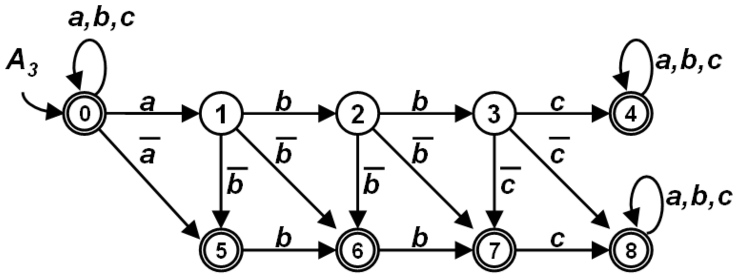

$A_2$

| | a | b | |
|---|---|---|---|
| 0 | | 1 | F |
| 1 | 23 | | |
| 23 | | 013 | F |
| poškozeno | | | |
| 01 | 23 | 1 | F |

a) Označení řádku je 02.
b) Označení řádku je 013.
c) Údaj ve sloupci *a* je prázdný.
d) Řádek představuje koncový stav.
e) Údaj ve sloupci *b* odkazuje na stav 01.

**14.**

Automat $A_3$ na obrázku vznikl aplikací algoritmu pro tvorbu automatu, který v textu vyhledává řetězce jejichž Hammingova vzdálenost od vzorku *abbc* je nejvýše 1. Žádné další algoritmické úpravy se s $A_3$ neprováděly. Zato při grafickém zpracování byl obrázek automatu chybně překreslen. Které z uvedených oprav je třeba provést?




a) Odstranit smyčku v každém koncovém stavu.
b) Stav 8 nemá být koncový.
c) Stavy 5,6,7 nemají být koncové.
d) Diagonální přechody (0-5, 1-6, 2-7, 3-8) jsou nadbytečné.
e) Diagonální přechody (0-5, 1-6, 2-7, 3-8) mají mít ohodnocení $\varepsilon$.

**15.**

Gramatika $G_1$ má neterminální symboly $A$, $B$, $C$, $S$, terminální symboly $a$, $b$, $c$, $d$, startovní symbol S a uvedená pravidla. Množina FOLLOW($B$) obsahuje

a) neterminální symbol $B$.
b) symbol $\varepsilon$.
c) terminální symbol $b$.
d) terminální symbol $c$.
e) řetězce ‘$BD$‘ a ‘$BC$ ‘.

$S \rightarrow aSA$
$S \rightarrow dC$
$A \rightarrow bB$
$A \rightarrow cc$
$B \rightarrow bC$
$B \rightarrow d$
$C \rightarrow aC$
$C \rightarrow b$

**16.**

Zpráva nad abecedou $\{a, b, c, d, e\}$ je zakódována pomocí statického Huffmanova kódování.
Znaky $b$, $c$, $d$, $e$ jsou kódovány 3 bity, znak $a$ je kódován jedním bitem.
Možné frekvence jednotlivých znaků tedy jsou:

a) $a$: 10, $b$: 40, $c$: 40, $d$: 40, $e$: 40
b) $a$: 80, $b$: 10, $c$: 10, $d$: 10, $e$: 10
c) $a$: 60, $b$: 10, $c$: 20, $d$: 30, $e$: 40
d $a$: 90, $b$: 10, $c$: 20, $d$: 30, $e$: 30
e) $a$: 50, $b$: 10, $c$: 20, $d$: 30, $e$: 30

**17.**

V textu se vyhledává vzorek o délce 6 znaků pomocí Boyer–Moore algoritmu. Text i vzorek obsahují pouze symboly z množiny $\{a, b, c\}$. První čtyři hodnoty zleva v tabulce Good Suffix Shift (v tomto pořadí) jsou 2, 2, 4, 4. To vyhovuje vzorku

a) *aabbaa*
b) *ababab*
c) *cacaca*
d) *ababcc*
e) *abccba*

**18.**

Gramatika $G_2$ má neterminální symboly $A$, $B$, $C$, $S$, terminální symboly $a$, $b$, $c$, $d$, $e$, startovní symbol $S$ a uvedená pravidla. Označme $M[X][y]$, resp $M[X][\varepsilon]$ prvek rozkladové tabulky gramatiky $G_2$, který odpovídá neterminálu $X$ a terminálu y, resp. neterminálu $X$ a prázdnému řetězci $\varepsilon$. Která tvrzení o tabulce $M$ platí?

a) $M[S][c]$ není definováno
(= chyba v analyzovaném slově)
b) $M[A][c] = B$, 4
c) $M[B][b] = \varepsilon$, 6
d) $M[C][c]$ = není definováno
(= chyba v analyzovaném slově)
e) $M[C][e] = \varepsilon$, 6

(1) $S \rightarrow AbB$
(2) $S \rightarrow d$
(3) $A \rightarrow CAb$
(4) $A \rightarrow B$
(5) $B \rightarrow cSd$
(6) $B \rightarrow \varepsilon$
(7) $C \rightarrow a$
(8) $C \rightarrow ed$

Procentuální úspěšnost v otázkách

| č. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % | 95 | 100 | 100 | 95 | 50 | 65 | 25 | 30 | 80 | 20 | 45 | 65 | 100 | 80 | 35 | 90 | 35 | 70 |