IB102 – úkol 1 **Odevzdání: 5. 10. 2009**

Vypracoval(a): Radim Varva[illegible] UČO: 325408

Skupina: 14

2. [**2 body**] Nechť L je jazyk nad abecedou $\Sigma = \{a, b\}$ tvořený právě všemi slovy, která splňují následující podmínku:

Končí-li slovo písmenem a, pak obsahuje lichý počet písmen b.

Zapište jazyk L pomocí jednoprvkových jazyků $\{a\}$ a $\{b\}$ a s využitím operací průnik($\cap$), sjednocení($\cup$), zřetězení($\cdot$) a iterace(*,$^+$). Chcete-li použít jiné operace nebo jazyky, musíte je nejprve definovat pomocí výše uvedených operací a jazyků.

$L_1 = \{a\}$ $L_2 = \{b\}$ $L_1, L_2 \subset \Sigma$

$L_3 = L_2 \cup L_2^i$, $i = 2k$, $k \in N$

$L = (L_1^* \cdot L_3)^*$

IB102 – úkol 1 **Odevzdání: 5. 10. 2009**

Vypracoval(a): Radim Varaša UČO: 325408
Skupina: 14

2

1. [**2 body**] Mějme nasledující jazyky nad abecedou $\Sigma = \{a, b\}$. Zjistěte, kolik slov má jazyk L. Odpověď zdůvodněte.

k4

$$L_1 = \{\varepsilon, a\}$$
$$L_2 = \{\varepsilon, a, ba\}$$
$$L_3 = \{a, b\}$$
$$L_4 = ((L_1^0.L_2^2) \setminus L_1^+)^*$$
$$L_5 = (L_2.L_1) \cup L_3$$
$$L_6 = ((L_3.L_1) \setminus L_3)^+$$
$$L = (L_4 \cap L_5) \setminus L_6$$

$$L_4 = (\varepsilon . (\{\varepsilon, a, ba\}.\{\varepsilon, a, ba\}) \setminus \overset{L_1^+}{\cancel{\{a\}}})^* = (\{a, ba, baa, aa, aba, baba\} \setminus L_1^+$$
$$= \underline{\{ba, baa, aba, baba\}^*}$$

$$L_5 = (\{\varepsilon, a, ba\}.\{\varepsilon, a\}) \cup \{a, b\} = \underline{\underline{\{\varepsilon, a, aa, baa, ba, b\}}}$$

$$L_6 = ((\{a, b\}.\{\varepsilon, a\}) \setminus \{a, b\})^+ = (\{a, aa, b, ba\} \setminus \{a, b\})^+ = \{aa, ba\}^+$$

$$L = (L_4 \cap L_5) \setminus L_6 = \{\varepsilon, baa, ba\} \setminus \{aa, ba\}^+ = \underline{\underline{\{\varepsilon, baa\}}}$$

$$|L| = 2$$

0

IB102 – úkol 2 **Odevzdání: 12. 10. 2009**

Vypracoval(a): [illegible] UČO: 325408
Skupina: 14

1. [**2 body**] Popište jazyk generovaný gramatikou $G = (\{S, A, B, C\}, \{a, b\}, P, S)$, kde

$$
\begin{aligned}
P = \{\ & S \to aA \mid bB \mid a \mid b, \\
& A \to aA \mid bC \mid a, \\
& B \to aB \mid bB \mid b, \\
& C \to aC \mid bA \mid b\ \}
\end{aligned}
$$

Je tento jazyk regulární?

$S \Rightarrow aA \Rightarrow aaA \Rightarrow aabB \Rightarrow aabb$

Tato gramatika generuje jazyk všech slov nad abecedou $\Sigma = \{a, b\}$
tj. $L = \{a, b\}^*$ ×

Je tento jazyk ~~není~~ je regulární. ~~[illegible]~~
~~[illegible]~~
lze sestavit automat akceptující všecha slova tohoto jazyka. např 
a, b

IB102 – úkol 2 **Odevzdání: 12. 10. 2009**

Vypracoval(a): Tadeáš Mazurák UČO: 325408 (2)
Skupina: 14

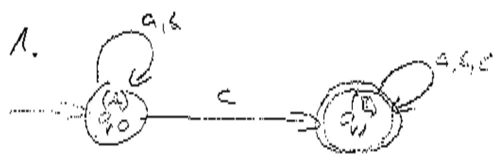
2. [**2 body**] Sestrojte deterministický konečný automat akceptující jazyk:

$$L = \{w \in \{a, b, c\}^* \mid (\#_a(w) + 2\#_b(w) + 3\#_c(w)) \bmod 4 = 3 \land w \text{ obsahuje znak } c\}$$

Úlohu lze rozdělit na kompozici dvou automatů a to:

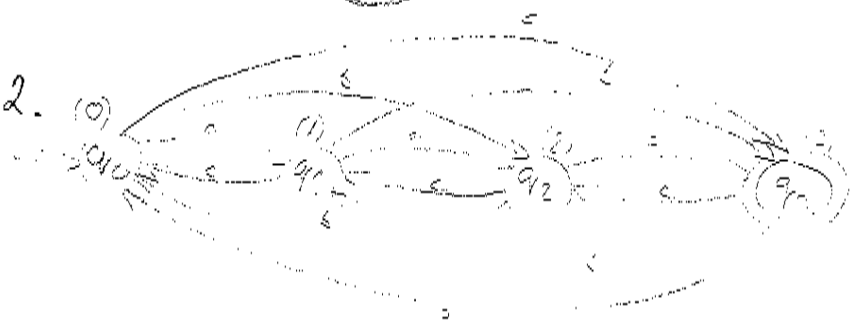
1. w obsahuje znak c
2. $(\#_a(w) + 2\#_b(w) + 3\#_c(w)) \bmod 4 = 3$

1.



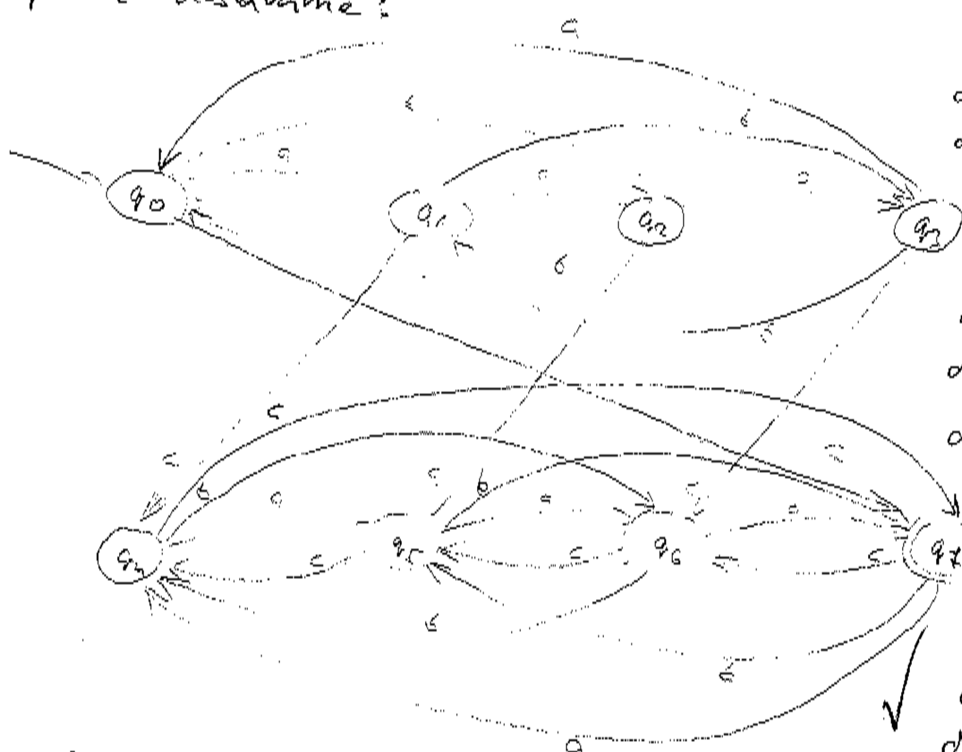
$M_1 = (\{q_0, q_1\}, \{a,b,c\}, \delta, q_0, \{q_1\})$

2.



$M_2 = (\{q_0, q_1, q_2, q_3\}, \{a,b,c\}, \delta, q_0,$

kompozicí dostáváme:



$\delta(q_0, a) = q_1$
$\delta(q_0, b) = q_2$
$\delta(q_0, c) = q_7$
$\delta(q_1, a) = q_2$
$\delta(q_1, b) = q_3$
$\delta(q_1, c) = q_4$
$\delta(q_2, a) = q_3$
$\delta(q_2, b) = q_0$
$\delta(q_2, c) = q_5$
$\delta(q_3, a) = q_0$
$\delta(q_3, b) = q_1$
$\delta(q_3, c) = q_6$
$\delta(q_4, a) = q_5$
$\delta(q_4, b) = q_6$
$\delta(q_4, c) = q_7$

$\delta(q_5, a$
$\delta(q_5, b)$
$\delta(q_5, c$
$\delta(q_6, a$
$\delta(q_6, b$
$\delta(q_6, c$
$\delta(q_7, a$
$\delta(q_7, b$
$\delta(q_7, c$

$M = (\{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6, q_7\}, \{a,b,c\}, \delta, q_0, \{q_7\})$

IB102 – úkol 3 **Odevzdání: 19. 10. 2009**

Vypracoval(a): Martin Vavrušák UČO: 325408

Skupina: 14

2

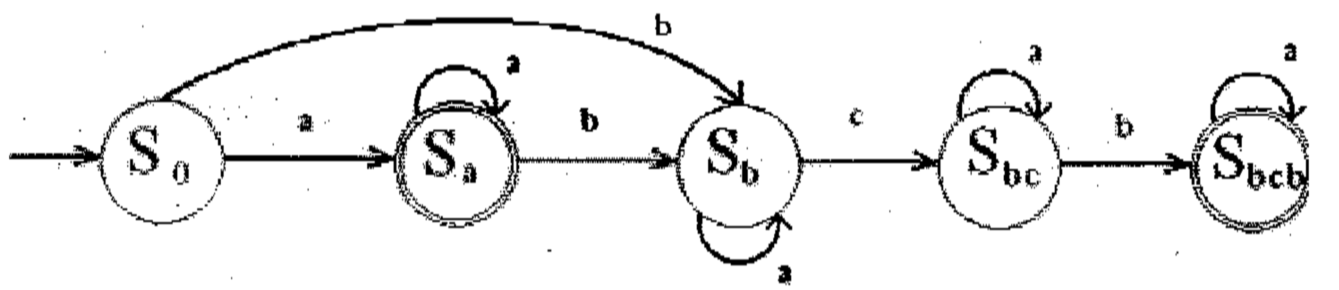
1. [**2 body**] Nechť $\mathcal{G}$ je gramatika $(\{S, X, Y\}, \{a, b, c\}, P, S)$, kde P obsahuje pravidla:

$$
\begin{aligned}
S &\rightarrow aS \mid Sa \mid bXb \mid a \\
X &\rightarrow aX \mid Xa \mid cYc \mid c \\
Y &\rightarrow cYc
\end{aligned}
$$

Popište jazyk generovaný gramatikou $\mathcal{G}$. Rozhodněte, je-li tento jazyk regulární. Své rozhodnutí dokažte. *(K důkazu regularity jazyka stačí napsat příslušnou gramatiku nebo automat.)*

Jazyk generovaný gramatikou je regulární, protože jej rozpoznává následující automat.

M = ({S0, Sa, Sb, Sbc, Sbcb}, {a, b, c}, δ, S0,{Sa, Sbcb})



IB102 – úkol 3 **Odevzdání: 19. 10. 2009**

Vypracoval(a): Martin Vavrušák UČO: 325408
Skupina: 14

2. [**2 body**] Rozhodněte, zda je jazyk $L = \{b^i c^j \mid i, j \geq 0, 2i = 3j\}$ regulární. Své rozhodnutí dokažte. *(K důkazu regularity jazyka stačí napsat příslušnou gramatiku nebo automat.)*

$\{b^i c^i \mid j?0;\ 2i = 3j\}$

Pro všecha n, $n \in N$ pro $n = 2$ ...

$w = b^n c^{\frac{2}{3}n} \in L$

všechna rozdělení:

$x = b^l, l \geq 0$

$y = b^k, k \geq 1, l + k \leq n$

$z = b^{n-l-k} c^{\frac{2}{3}n}$

$i = 2$: $w' = xy^2z = b^l . b^{2k} . b^{n-k-l} . c^{\frac{2}{3}n} = b^{n+k} c^{\frac{2}{3}n} \notin L$.

protože $2i = 3j \Rightarrow 2(n+k) = 3 \cdot \frac{2}{3} n$

$2n + 2k = 2n$

$k = 0$ spor protože $k \geq 1$

IB102 – úkol 5 **Odevzdání: 2. 11. 2009**

Vypracoval(a): Martin Vavrušák UČO: 325408
Skupina: 14

1. [**2 body**] K zadanému konečnému automatu zkonstruujte ekvivalentní minimální konečný automat v kanonickém tvaru. Konstrukci zde uveďte.

	a	b
$\rightarrow 1$	$\emptyset$	$\{2,3\}$
2	$\{1,6\}$	$\{7\}$
3	$\emptyset$	$\{4,5,7\}$
$\leftarrow 4$	$\{6\}$	$\{2,8\}$
5	$\{1\}$	$\emptyset$
6	$\{6\}$	$\emptyset$
7	$\emptyset$	$\{8\}$
$\leftarrow 8$	$\{1\}$	$\{4,5\}$

Zadaný automat je nederministi
proto jej nejprve determinizujen

	a	b
{1}	{Ø}	{2,3}
{2,3}	{1,6}	{4,5,7}
{1,6}	{6}	{2,3}
{4,5,7}	{1,6}	{2,8}
{6}	{6}	{ Ø }
{2,8}	{1,6}	{4,5,7}

Nyní už deterministický automat stotálníme
a pro přehlednost přejmenujeme.

	a	b
1	7	2
2	3	4
3	5	2
4	3	6
5	5	7
6	3	4
7	7	7

Nyní provedeme minimalizaci.

$\equiv_0$		a	b
I	1	I	I
	2	I	II
	3	I	I
	5	I	I
	7	I	I
II	4	I	II
	6	I	II

$\equiv_1$		a	b
I	1	I	II
	3	I	II
	5	I	I
	7	I	I
II	2	I	II
III	4	I	III
	6	I	III

$\equiv_2$		a	b
I	1	II	III
	3	II	III
II	5	II	II
	7	II	II
III	2	I	IV
IV	4	I	IV
	6	I	IV

	a	b
→I	II	III
II	II	II
III	I	IV
←IV	I	IV

Nyní provedeme kanonizaci

	a	b
→A	B	C
B	B	B
C	A	D
←D	A	D

ok 2b

IB102 – úkol 5 **Odevzdání: 2. 11. 2009**

Vypracoval(a): Martin Vavrušák UČO: 325408
Skupina: 14

2. [**2 body**] Nechť $\Sigma = \{a, b, c\}$ je pevná abeceda a nechť L je jazyk nad abecedou Σ. Definujme následující operaci:

$$\mathsf{noaces}(L) = \{w \mid w \in L \wedge w \text{ neobsahuje podslovo } aa\}$$

Například pro $L = \{aba, aaa, bbaa, bbb\}$ platí $\mathsf{noaces}(L) = \{aba, bbb\}$.

Uveďte obecný postup, kterým lze pro libovolný deterministický konečný automat $\mathcal{M}$ nad abecedou Σ sestrojit deterministický konečný automat $\mathcal{M}'$, pro který platí $L(\mathcal{M}') = \mathsf{noaces}(L(\mathcal{M}))$. Zdůvodněte správnost své konstrukce.

A TEN BUDE VYPADAT JAK?

V tomto případě by stačilo vytvořit automat, který bude rozpoznávat slova neobsahující poslovo „aa“ a udělat synchronní paralelní kompozici těchto dvou automatů. Každý z těcht automatů rozpoznává množinu slov. Synchronní paralelní kompozice v tomto případě by se rovnala průniku těchto dvou množin a výsledná množina by obsahovala právě ta slova, kter akceptoval předchozí automat a které neobsahují poslovo „aa“.

IB102 – úkol 6 **Odevzdání: 9. 11. 2009**

Vypracoval(a): Martin Vavrušák UČO: 325408

Skupina: 14

~~2b~~ 1,5

1. **[2 body]** Zadaný NFA s ε-kroky převeďte na ekvivalentní NFA bez ε-kroků.

$D_\varepsilon(1) = \{1,5\}$
$D_\varepsilon(2) = \{2,3\}$
$D_\varepsilon(3) = \{3\}$
$D_\varepsilon(4) = \{4\}$
$D_\varepsilon(5) = \{1,3,5,6\}$

	a	b	c	ε
$\rightarrow 1$	$\emptyset$	$\{3\}$	$\{1\}$	$\{5\}$
$\leftarrow 2$	$\{6\}$	$\{3,4\}$	$\{2,6\}$	$\{3\}$
3	$\emptyset$	$\{2\}$	$\{3\}$	$\emptyset$
4	$\{3,4\}$	$\{6\}$	$\{2,3,4\}$	$\emptyset$
$\leftarrow 5$	$\{3\}$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\{1\}$
$\leftarrow 6$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\{3,6\}$	$\{3,5\}$

$\delta(1,a): D_\varepsilon(1) = \{1,5\} : \delta\left(\begin{matrix}1\\5\end{matrix}, a\right) = \{3\} : D_\varepsilon(3) = \{3\}$

$\delta(1,b): D_\varepsilon(1) = \{1,5\} : \delta\left(\begin{matrix}1\\5\end{matrix}, b\right) = \{3\} : D_\varepsilon(3) = \{3\}$

$\delta(1,c): D_\varepsilon(1) = \{1,5\} : \delta\left(\begin{matrix}1\\5\end{matrix}, c\right) = \{1\} : D_\varepsilon(1) = \{1,5\}$

$\delta(2,a): D_\varepsilon(2) = \{2,3\} : \delta\left(\begin{matrix}2\\3\end{matrix}, c\right) = \{6\} : D_\varepsilon\begin{pmatrix}1\\3\\5\\6\end{pmatrix} = D_\varepsilon(1) \cup D_\varepsilon(3) \cup D_\varepsilon(5) \cup D_\varepsilon(6) = \{1,3,5,6$

$\delta(2,b): D_\varepsilon(2) = \{2,3\} : \delta\left(\begin{matrix}2\\3\end{matrix}, b\right) = \{2,3,4\} : D_\varepsilon\begin{pmatrix}2\\3\\4\end{pmatrix} = D_\varepsilon(2) \cup D_\varepsilon(3) \cup D_\varepsilon(4) = \{2,3,4\}$

$\delta(2,c): D_\varepsilon(2) = \{2,3\} : \delta\left(\begin{matrix}2\\3\end{matrix}, c\right) = \{2,3,6\} : D_\varepsilon\begin{pmatrix}2\\3\\6\end{pmatrix} = D_\varepsilon(2) \cup D_\varepsilon(3) \cup D_\varepsilon(6) = \{1,2,3,5,6\}$

$\delta(3,a): D_\varepsilon(3) = \{3\} : \delta(3,a) = \emptyset$
$\delta(3,b): D_\varepsilon(3) = \{3\} : \delta(3,b) = \{2\} : D_\varepsilon(2) = \{2,3\}$
$\delta(3,c): D_\varepsilon(3) = \{3\} : \delta(3,c) = \{3\} : D_\varepsilon(3) = \{3\}$

$\delta(4,a): D_\varepsilon(4) = \{4\} : \delta(4,a) = \{3,4\} : D_\varepsilon\begin{pmatrix}3\\4\end{pmatrix} = \ldots = \{3,4\}$

$\delta(4,b): D_\varepsilon(4) = \{4\} : \delta(4,b) = \{6\} : D_\varepsilon(6) = \{1,3,5,6\}$

$\delta(4,c): D_\varepsilon(4) = \{4\} : \delta(4,c) = \{2,3,4\} : D_\varepsilon\begin{pmatrix}2\\3\\4\end{pmatrix} = \ldots = \{2,3,4\}$

$\delta(5,a): D_\varepsilon(5) = \{1,5\} : \delta\left(\begin{matrix}1\\5\end{matrix}, a\right) = \{3\} : D_\varepsilon(3) = \{3\}$

$\delta(5,b): D_\varepsilon(5) = \{1,5\} : \delta\left(\begin{matrix}1\\5\end{matrix}, b\right) = \{3\} : D_\varepsilon(3) = \{3\}$

$\delta(5,c): D_\varepsilon(5) = \{1,5\} : \delta\left(\begin{matrix}1\\5\end{matrix}, c\right) = \{1\} : D_\varepsilon(1) = \{1,5\}$

$\delta(6,a): D_\varepsilon(6) = \{1,3,5,6\} : \delta\left(\begin{matrix}1\\3\\5\\6\end{matrix}, a\right) = \{3\} : D_\varepsilon(3) = \{3\}$

$\delta(6,b): D_\varepsilon(6) = \{1,3,5,6\} : \delta\left(\begin{matrix}1\\3\\5\\6\end{matrix}, b\right) = \{2,3\} : D_\varepsilon\begin{pmatrix}2\\3\end{pmatrix} = \ldots = \{2,3\}$

$\delta(6,c): D_\varepsilon(6) = \{1,3,5,6\} : \delta\left(\begin{matrix}1\\3\\5\\6\end{matrix}, c\right) = \{1,3,6\} : D_\varepsilon\begin{pmatrix}1\\3\\6\end{pmatrix} = \ldots = \{1,3,5,6\}$

$-0,5$

	a	b	c
$\leftrightarrow 1$	{3}	{3}	{1,5}
$\leftarrow 2$	{1,3,5,6}	{2,3,4}	{1,2,3,5,6}
3	Ø	{2,3}	{3}
4	{3,4}	{1,3,5,6}	{2,3,4}
$\leftarrow 5$	{3}	{3}	{1,5}
$\leftarrow 6$	{3}	{2,3}	{1,3,5,6}

1

IB102 – úkol 6 **Odevzdání: 9. 11. 2009**

Vypracoval(a): Martin Vavrušák UČO: 325408
Skupina: 14

2. [**2 body**] Rozhodněte, zda pro všechny jazyky L, R platí následující implikace. Svá rozhodnutí zdůvodněte.

(a) L a $L.R$ jsou regulární $\implies$ R je regulární

(b) L i $L \setminus R$ jsou regulární a $R \subseteq L$ $\implies$ R je regulární

a) Mějme jazyky:

$L = \{a,b\}^*$	- je regulární
$R = \{a^n b^n \mid n>0\}$	- není regulární
$L.R \neq \{a,b\}^*$	- je regulární

Tedy zjevně neplatí že:

L i L.R regulární => R regulární pro všechny L, R

b)
L je regulární
L\R je regulární
$R \subseteq L$

Protože $R \subseteq L$ pak co-R = L\R ⇔ L\ co-R = R
(R je podmnožinou L a doplněk R je tedy L\R)

Protože L\R je regulární, pak i co-R je regulární (z rovnosti)

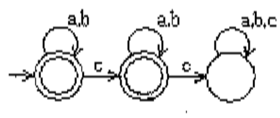
Tedy L\ co-R = R. L i co-R jsou regulární, potom z uzávěrových vlastností i R musí být regulární.

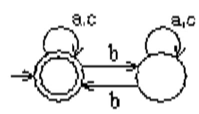
Vypracoval(a): Martin Vavrušák UČO: 325408
Skupina: 14

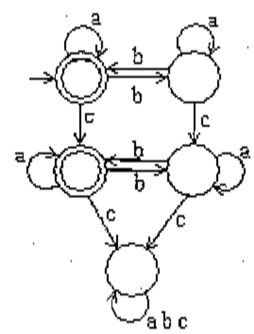
1. **[2 body]** Pomocí regulárního výrazu popište následující jazyk:

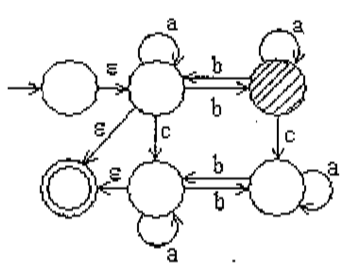
$$L = \{w \in \{a, b, c\}^* \mid \#_b(w) = 2k,\ k \geq 0,\ c \text{ se ve } w \text{ vyskytuje nejvýše jednou}\}$$

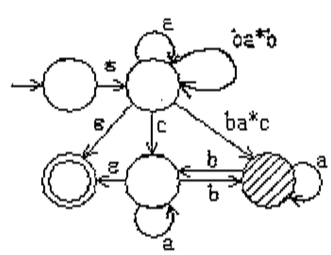
Vytvorime dva automaty, prvni rozpoznava slova s nanejvyse jednim "c". Druhy rozpoznava slov se sudym poctem "b". Paralelni kompozici je spojime a vytvorime automat ktery potom preveden regularni vyraz.

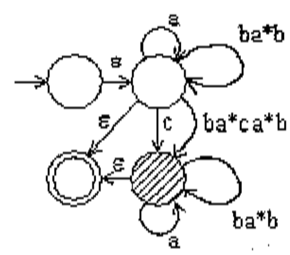


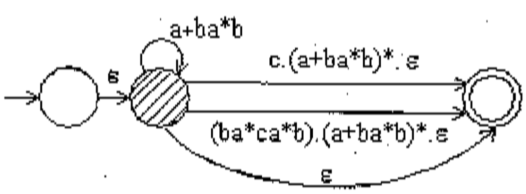


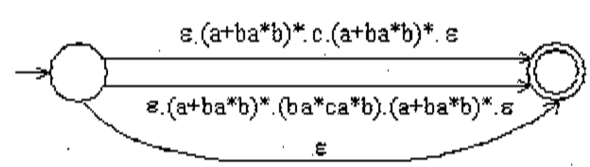


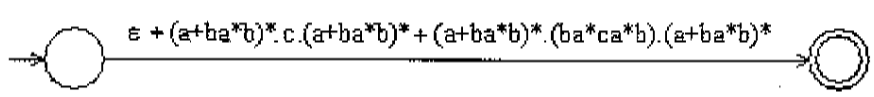












$$L = \varepsilon + (a+ba^*b)^*.c.(a+ba^*b)^* + (a+ba^*b)^*.(ba^*ca^*b).(a+ba^*b)^*$$

VYNUCUJE ABY
SLOVO OBSAHOVALO C
POKUD NENÍ PRÁZDNÉ!!

IB102 – úkol 7 **Odevzdání: 16. 11. 2009**

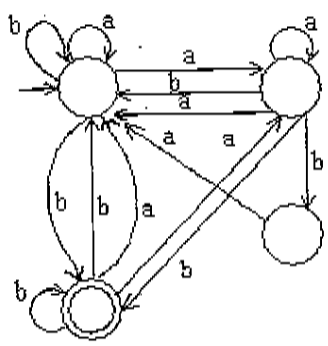
Vypracoval(a): Martin Vavrušák UČO: 325408

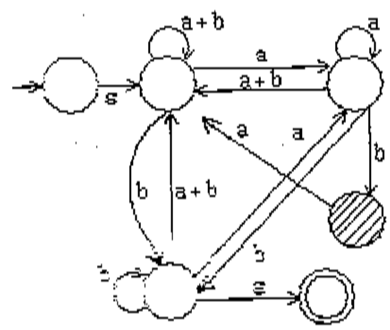
Skupina: 14

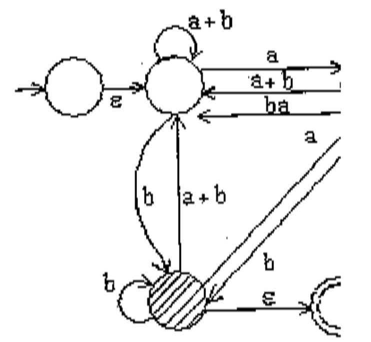
2. [**2 body**] K zadanému konečnému automatu zkonstruujte ekvivalentní regulární výraz.

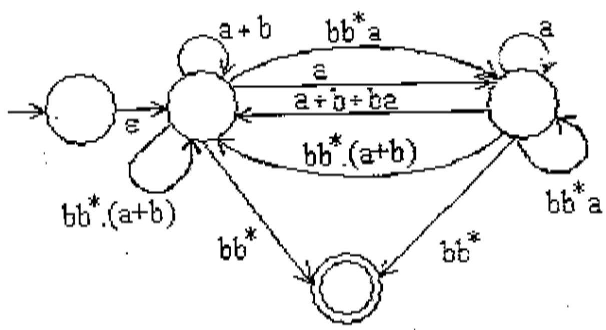
	a	b
$\rightarrow 1$	$\{1,2\}$	$\{1,4\}$
2	$\{1,2\}$	$\{1,3,4\}$
3	$\{1\}$	$\emptyset$
$\leftarrow 4$	$\{1,2\}$	$\{1,4\}$

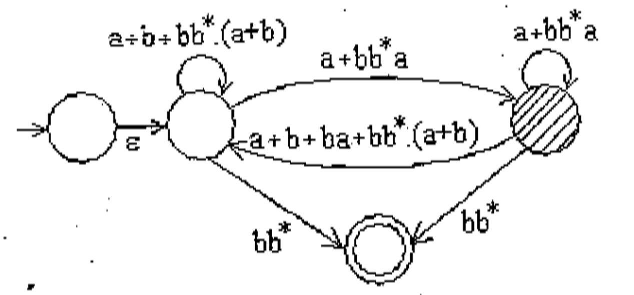
Nakreslime graf automatu a vytvorime prechodovy graf regularnih vyrazu, ktery postupne upravime na regularni vyraz.

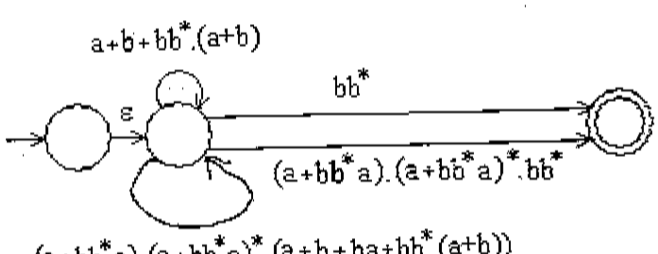


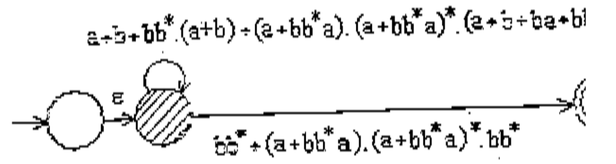




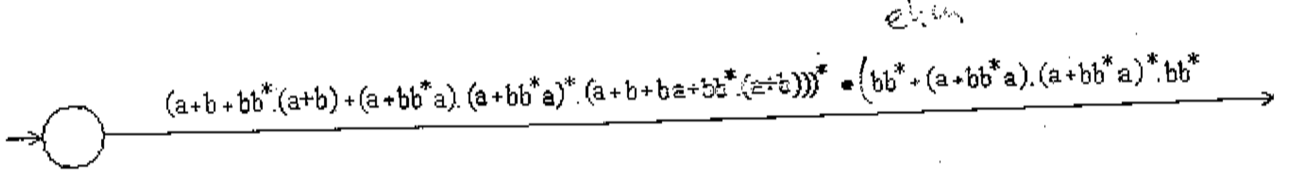








ehm



1,5

IB102 – úkol 8 **Odevzdání: 30. 11. 2009**

Vypracoval(a): Martin Vavrušák UČO: 325408
Skupina: 14

2. [**2 body**] Mějme bezkontextovou gramatiku $G = (\{S, A, B, C, D, E, F, G, H\}, \{a, b, c\}, P, S)$, kde

$$
\begin{aligned}
P = \{ \quad S &\rightarrow aAb \mid BD, \\
A &\rightarrow ACE \mid BcB \mid AF \mid bAa \mid H \mid a, \\
B &\rightarrow D \mid bb \mid \varepsilon, \\
C &\rightarrow BDC \mid CcF \mid cc \mid \varepsilon, \\
D &\rightarrow SS \mid aFG \mid C, \\
E &\rightarrow FE \mid EF, \\
F &\rightarrow Eabc, \\
G &\rightarrow GG \mid GE \mid abc, \\
H &\rightarrow FF \mid A \;\}.
\end{aligned}
$$

Zkonstruujte vlastní bezkontextovou gramatiku G' takovou, že $L(G') = L(G)$.

1. Nejprve odstraníme epsilon pravidla:

$N_1 = \{B, C\}$
$N_2 = \{B, C, D\}$
$N_3 = \{B, C, D, S\}$
$N_4 = \{B, C, D, S\} = N_3$

G1 = ({S', S, A, B, C, D, E, F, G, H}, {a, b, c}, P1, S')
P1 = { S' -> S | ε
S -> aAb | BD | B | D
A -> ACE | BcB | AF | bAa | H | a | aB | Bc | c
B -> bb | D
C -> BDC | CcF | cc | BD | DC | BC | B | D | C
D -> SS | aFG | C | S
E -> FE | EF
F -> Eabc
G -> GG | GE | abc
H -> FF | A }

2. Odstraníme jednoduché pravidla

$N_{S'} = \{S', S, B, D, C\}$ $N_D = \{S, B, D, C\}$
$N_S = \{S, B, D, C\}$ $N_E = \{E\}$
$N_A = \{A, H\}$ $N_F = \{F\}$
$N_B = \{S, B, D, C\}$ $N_G = \{G\}$
$N_C = \{S, B, D, C\}$ $N_H = \{H, A\}$

G2 = ({S', S, A, B, C, D, E, F, G, H}, {a, b, c}, P2, S')
P2 = { S' - > aAb | BD | bb | SS | aFG | BDC | CcF | cc | DC | BC
S -> aAb | BD | bb | SS | aFG | BDC | CcF | cc | DC | BC
A -> ACE | BcB | AF | bAa | a | FF
B -> bb | SS | aFG | aAb | BD | BDC | CcF | cc | DC | BC
C -> BDC | CcF | cc | BD | DC | BC | aAb | bb | SS | aFG
D -> SS | aFG | aAb | BD | bb | BDC | CcF | cc | DC | BC
E -> FE | EF
F -> Eabc
G -> GG | GE | abc
H -> FF | aAb | BD }

Nakonec provedeme redukci

Prvního typu:
N0 = ∅
N1 = {S', S, A, B, C, D, G}
N1 = {S', S, A, B, C, D, G} = N2

G3 = ({S', S, A, B, C, D, , G, H}, {a, b, c}, P3, S')
P3 = { S' - > aAb | BD | bb | SS | BDC | cc | DC | BC | ε
S -> aAb | BD | bb | SS | BDC | cc | DC | BC
A -> BcB bAa | a
B -> bb | SS | aAb | BD | BDC | cc | DC | BC
C -> BDC | cc | BD | DC | BC | aAb | bb | SS
D -> SS | aAb | BD | bb | BDC | cc | DC | BC
G -> GG | GE | abc
H -> aAb | BD }

Výsledná gramatika:

Druhého typu:
V0 = {S', ε}
V1 = {S', S, ε}
V2 = {S', S, b, a, B, D, C, A, ε}
V3 = {S', S, b, a, B, D, C, A, ε, c}
V4 = {S', S, b, a, B, D, C, A, ε, c} = V3

G' = ({S', S, A, B, C, D}, {a, b, c}, P', S')
P' = { S' - > aAb | BD | bb | SS | BDC | cc | DC | BC | ε
S -> aAb | BD | bb | SS | BDC | cc | DC | BC
A -> BcB bAa | a
B -> bb | SS | aAb | BD | BDC | cc | DC | BC
C -> BDC | cc | BD | DC | BC | aAb | bb | SS
D -> SS | aAb | BD | bb | BDC | cc | DC | BC }