

460-4005/01: Teoretická informatika (TI)

prof. RNDr Petr Jančar, CSc.

katedra informatiky FEI VŠB-TUO
www.cs.vsb.cz/jancar

LS 2010/2011

<http://www.cs.vsb.cz/jancar/TEORET-INF/teoret-inf.htm>

Návaznost na kurs [Úvod do teoretické informatiky](#) z bakalářského studia (prohloubení a rozšíření vybraných partií teorie jazyků a automatů, vyčíslitelnosti, výpočetní složitosti, algoritmů, ...).

Základním pracovním textem je

[P. Jančar: Teoretická informatika](#), VŠB-TU, Ostrava, 2007 (2010); pdf-soubor na webu (rozsah 336 stran).

Na webu také [informace o průběhu kursu](#) po jednotlivých týdnech (mj. zadání cvičení předem).

- **45-minutová zápočtová písemka.**
Formálně bude rozdělena na dvě části; z každé z nich je možné získat až 12 bodů (celkově tedy 24 bodů). Nutnou podmínkou k získání zápočtu je zisk celkově alespoň 8 bodů.
- **Referát:** bude posluchačům přidělen emailem nejpozději 3. týden v semestru; rychlé prověření podkladů s otestováním skutečného porozumění proběhne v termínu ke konci semestru. (Termín bude upřesněn po zadání.) 5-11 bodů (při mimořádné opravě jen 1 bod)

Za udělený zápočet tedy student získá minimálně $8 + 1 = 9$ bodů, maximálně pak $24 + 11 = 35$ bodů.

Zkouška: písemná (90-minutová), podle potřeby doplněná ústní částí: (max. zisk 65 bodů ; minimální zisk k uznanému absolvování: 25 bodů)
Ke zkoušce je možné jít jen po splnění požadavků k zápočtu.

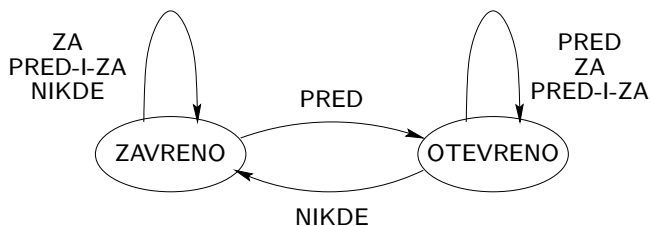
Předmět má čtyřhodinovou přednášku; v rozvrhu je rozdělena na dvě dvouhodinové části.

- První část je základní a měla by stačit těm, komu jde jen o absolvování předmětu.
- Druhá část je zamýšlena hlavně pro studenty s hlubším zájmem: diskuse rozšířené látky, důkazy či myšlenky důkazů vybraných tvrzení apod. Zvládnutí této problematiky se bude prověřovat (v podstatě jen) 8-bodovým příkladem v závěrečné zkoušce.
Mj. bych zde předpokládal účast všech studentů, kteří potenciálně uvažují o PhD studiu (v nějakém inženýrském oboru) a/nebo budou mít zájem o předmět Vybrané partie teoretické informatiky v dalším semestru, apod.
- Zápisy z přednášek (a případné slidy) posléze na webu ...

Cvičení hlavně demonstračního rázu, předpokládá se předběžná příprava.

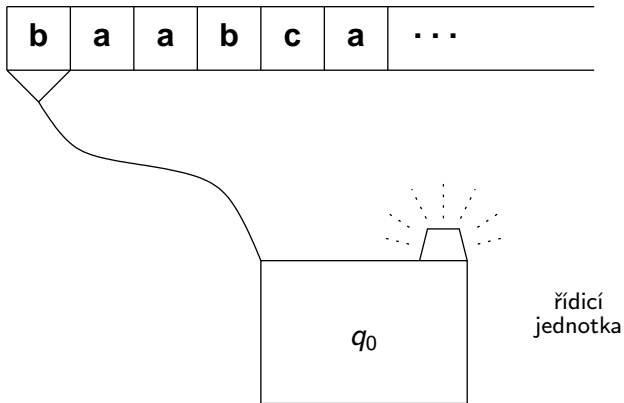
Konzultace s cvičícími v konzultačních hodinách (případně domluva po cvičení).

Dnešní program: konečný automat (model systému)



| | PRED | ZA | PR-I-ZA | NIKDE |
|------|------|------|---------|-------|
| ZAV | OTEV | ZAV | ZAV | ZAV |
| OTEV | OTEV | OTEV | OTEV | ZAV |

Konečný automat - “vnější” pohled



Co to je?

```
#include <stdio.h>
int main(int argc, char **argv) {
    bool even_a = true;
    while(true) {
        int c = getchar();
        switch(c) {
            case 'a': even_a = !even_a; break;
            case EOF:
            case '\n':
                if (even_a) { printf("Yes\n"); }
                    else { printf("No\n"); }
                return 0;
        }
    }
}
```


A co je toto?

```
int main(int argc, char **argv)
{
    char tail[6] = { 0,0,0,0,0,0 };
    while(true) { // Infinite loop
        int c = getchar();
        if (c == '\n') { return 0; }
        tail[0] = tail[1]; tail[1] = tail[2];
        tail[2] = tail[3]; tail[3] = tail[4];
        tail[4] = tail[5]; tail[5] = c;

        if (tail[0] == 'a' && tail[1] == 'b' &&
            tail[2] == 'a' && tail[3] == 'a' &&
            tail[4] == 'b' && tail[5] == 'a')
        { zpracuj ...;
        }
    }
}
```

$$L = \{ w \in \{0, 1\}^* \mid \begin{array}{l} bn(w) \text{ je dělitelné třemi a} \\ w \text{ neobsahuje podřetězec } 101 \end{array} \}$$

kde $bn(w)$ znamená číslo, pro něž je w jeho binárním zápisem (např. $bn(0101) = 5$); klademe $bn(\varepsilon) = 0$.

Modulární přístup ...

Úkol vyřešen (sestrojen automat A tak, že $L(A) = L$)

$L = \{ w \in \{0, 1\}^* \mid bn(w) \text{ je dělitelné třemi a } w \text{ neobsahuje podřetězec } 101 \}$

| A_1 | 0 | 1 |
|-----------------------|-------|-------|
| $\leftrightarrow q_1$ | q_1 | q_2 |
| q_2 | q_3 | q_1 |
| q_3 | q_2 | q_3 |

| A_2 | 0 | 1 |
|-----------------------|-------|-------|
| $\leftrightarrow r_1$ | r_1 | r_2 |
| $\leftarrow r_2$ | r_3 | r_2 |
| $\leftarrow r_3$ | r_1 | r_4 |
| r_4 | r_4 | r_4 |

| A | 0 | 1 |
|------------------------------|--------------|--------------|
| $\leftrightarrow (q_1, r_1)$ | (q_1, r_1) | (q_2, r_2) |
| $\leftarrow (q_1, r_2)$ | (q_1, r_3) | (q_2, r_2) |
| $\leftarrow (q_1, r_3)$ | (q_1, r_1) | (q_2, r_4) |
| (q_1, r_4) | (q_1, r_4) | (q_2, r_4) |
| (q_2, r_1) | (q_3, r_1) | (q_1, r_2) |
| (q_2, r_2) | (q_3, r_3) | (q_1, r_2) |
| (q_2, r_3) | (q_3, r_1) | (q_1, r_4) |
| (q_2, r_4) | (q_3, r_4) | (q_1, r_4) |
| (q_3, r_1) | (q_2, r_1) | (q_3, r_2) |
| (q_3, r_2) | (q_2, r_3) | (q_3, r_2) |
| (q_3, r_3) | (q_2, r_1) | (q_3, r_4) |
| (q_3, r_4) | (q_2, r_4) | (q_3, r_4) |

(Izomorfní) úprava automatu

| A | 0 | 1 | A' | 0 | 1 | |
|-----------------------------|--------------|--------------|-----------------------|----------|----------|-----------------------|
| $\leftrightarrow(q_1, r_1)$ | (q_1, r_1) | (q_2, r_2) | $\leftrightarrow s_1$ | s_1 | s_2 | $s_1 = (q_1, r_1)$ |
| $\leftarrow(q_1, r_2)$ | (q_1, r_3) | (q_2, r_2) | s_2 | s_3 | s_4 | $s_2 = (q_2, r_2)$ |
| $\leftarrow(q_1, r_3)$ | (q_1, r_1) | (q_2, r_4) | s_3 | s_5 | s_6 | $s_3 = (q_3, r_3)$ |
| (q_1, r_4) | (q_1, r_4) | (q_2, r_4) | $\leftarrow s_4$ | s_7 | s_2 | $s_4 = (q_1, r_2)$ |
| (q_2, r_1) | (q_3, r_1) | (q_1, r_2) | s_5 | s_8 | s_4 | $s_5 = (q_2, r_1)$ |
| (q_2, r_2) | (q_3, r_3) | (q_1, r_2) | s_6 | s_9 | s_6 | $s_6 = (q_3, r_4)$ |
| (q_2, r_3) | (q_3, r_1) | (q_1, r_4) | $\leftarrow s_7$ | s_1 | s_9 | $s_7 = (q_1, r_3)$ |
| (q_2, r_4) | (q_3, r_4) | (q_1, r_4) | s_8 | s_5 | s_{10} | $s_8 = (q_3, r_1)$ |
| (q_3, r_1) | (q_2, r_1) | (q_3, r_2) | s_9 | s_6 | s_{11} | $s_9 = (q_2, r_4)$ |
| (q_3, r_2) | (q_2, r_3) | (q_3, r_2) | s_{10} | s_{12} | s_{10} | $s_{10} = (q_3, r_2)$ |
| (q_3, r_3) | (q_2, r_1) | (q_3, r_4) | s_{11} | s_{11} | s_9 | $s_{11} = (q_1, r_4)$ |
| (q_3, r_4) | (q_2, r_4) | (q_3, r_4) | s_{12} | s_8 | s_{11} | $s_{12} = (q_2, r_3)$ |