

Opakování z prváku

- V prváku byly na cvičeních naznačeny tzv. automaty. Využívaly se ke hledání v textu.

Opakování z prváku

- V prváku byly na cvičeních naznačeny tzv. automaty. Využívaly se ke hledání v textu.
- Konkrétně byl některý z těchto: Mealyho, Moorův, (Aho a Corasicková).

Opakování z prváku

- V prváku byly na cvičeních naznačeny tzv. automaty. Využívaly se ke hledání v textu.
- Konkrétně byl některý z těchto: Mealyho, Moorův, (Aho a Corasicková).
- Ve skutečnosti jde o mnohem výkonnější aparát s aplikacemi:

Opakování z prváku

- V prváku byly na cvičeních naznačeny tzv. automaty. Využívaly se ke hledání v textu.
- Konkrétně byl některý z těchto: Mealyho, Moorův, (Aho a Corasicková).
- Ve skutečnosti jde o mnohem výkonnější aparát s aplikacemi:
- od návrhu překladačů (interpretů a parseru konfiguračních souborů)

Opakování z prváku

- V prváku byly na cvičeních naznačeny tzv. automaty. Využívaly se ke hledání v textu.
- Konkrétně byl některý z těchto: Mealyho, Moorův, (Aho a Corasicková).
- Ve skutečnosti jde o mnohem výkonnější aparát s aplikacemi:
- od návrhu překladačů (interpretů a parseru konfiguračních souborů)
- až po teorii složitosti (potažmo těžkosti).

Opakování z prváku

- V prváku byly na cvičeních naznačeny tzv. automaty. Využívaly se ke hledání v textu.
- Konkrétně byl některý z těchto: Mealyho, Moorův, (Aho a Corasicková).
- Ve skutečnosti jde o mnohem výkonnější aparát s aplikacemi:
- od návrhu překladačů (interpretů a parseru konfiguračních souborů)
- až po teorii složitosti (potažmo těžkosti).
- Kleenova věta ukazuje vztah k tzv. gramatikám.

Opakování vyhledávání v textu

- Automat byl vybaven tzv. stavy, mezi kterými přecházel.

Opakování vyhledávání v textu

- Automat byl vybaven tzv. stavy, mezi kterými přecházel.
- Mezi stavy přecházel jen po přečtení vstupu.

Opakování vyhledávání v textu

- Automat byl vybaven tzv. stavy, mezi kterými přecházel.
- Mezi stavy přecházel jen po přečtení vstupu.
- Došel-li automat do správného stavu, oznámil, které slovo našel.

Opakování vyhledávání v textu

- Automat byl vybaven tzv. stavy, mezi kterými přecházel.
- Mezi stavy přecházel jen po přečtení vstupu.
- Došel-li automat do správného stavu, oznámil, které slovo našel.
- My to na pohled zjednodušíme.

- Automat má pouze rozhodnout, zda vstupní slovo patří do zadaného jazyka nebo ne.

- Automat má pouze rozhodnout, zda vstupní slovo patří do zadaného jazyka nebo ne.
- Automat rozhoduje jen o přijetí, nic nevypisuje (tzv. akceptor, ten, který vypisuje, se označuje transducer).

- Automat má pouze rozhodnout, zda vstupní slovo patří do zadaného jazyka nebo ne.
- Automat rozhoduje jen o přijetí, nic nevypisuje (tzv. akceptor, ten, který vypisuje, se označuje transducer).
- Za to začneme měnit parametry automatu. Vždy mu zůstanou stavy, přechodová funkce a pásy (vstupní/výstupní), ze kterých se bude číst pomocí tzv. hlav.

- Automat má pouze rozhodnout, zda vstupní slovo patří do zadaného jazyka nebo ne.
- Automat rozhoduje jen o přijetí, nic nevypisuje (tzv. akceptor, ten, který vypisuje, se označuje transducer).
- Za to začneme měnit parametry automatu. Vždy mu zůstanou stavy, přechodová funkce a pásy (vstupní/výstupní), ze kterých se bude číst pomocí tzv. hlav.

- Automat má pouze rozhodnout, zda vstupní slovo patří do zadaného jazyka nebo ne.
- Automat rozhoduje jen o přijetí, nic nevypisuje (tzv. akceptor, ten, který vypisuje, se označuje transducer).
- Za to začneme měnit parametry automatu. Vždy mu zůstanou stavy, přechodová funkce a pásy (vstupní/výstupní), ze kterých se bude číst pomocí tzv. hlav.

■ Definition

Automatem nazveme strukturu (S, X, F, z, K) , kde

- Automat má pouze rozhodnout, zda vstupní slovo patří do zadaného jazyka nebo ne.
- Automat rozhoduje jen o přijetí, nic nevypisuje (tzv. akceptor, ten, který vypisuje, se označuje transducer).
- Za to začneme měnit parametry automatu. Vždy mu zůstanou stavy, přechodová funkce a pásy (vstupní/výstupní), ze kterých se bude číst pomocí tzv. hlav.

■ Definition

Automatem nazveme strukturu (S, X, F, z, K) , kde

- S označuje množinu stavů,

- Automat má pouze rozhodnout, zda vstupní slovo patří do zadaného jazyka nebo ne.
- Automat rozhoduje jen o přijetí, nic nevypisuje (tzv. akceptor, ten, který vypisuje, se označuje transducer).
- Za to začneme měnit parametry automatu. Vždy mu zůstanou stavy, přechodová funkce a pásky (vstupní/výstupní), ze kterých se bude číst pomocí tzv. hlav.

■ Definition

Automatem nazveme strukturu (S, X, F, z, K) , kde

- S označuje množinu stavů,
- X označuje páskovou abecedu,

- Automat má pouze rozhodnout, zda vstupní slovo patří do zadaného jazyka nebo ne.
- Automat rozhoduje jen o přijetí, nic nevypisuje (tzv. akceptor, ten, který vypisuje, se označuje transducer).
- Za to začneme měnit parametry automatu. Vždy mu zůstanou stavy, přechodová funkce a pásky (vstupní/výstupní), ze kterých se bude číst pomocí tzv. hlav.

■ Definition

Automatem nazveme strukturu (S, X, F, z, K) , kde

- S označuje množinu stavů,
- X označuje páskovou abecedu,
- F je přechodová funkce,

- Automat má pouze rozhodnout, zda vstupní slovo patří do zadaného jazyka nebo ne.
- Automat rozhoduje jen o přijetí, nic nevypisuje (tzv. akceptor, ten, který vypisuje, se označuje transducer).
- Za to začneme měnit parametry automatu. Vždy mu zůstanou stavy, přechodová funkce a pásky (vstupní/výstupní), ze kterých se bude číst pomocí tzv. hlav.

■ Definition

Automatem nazveme strukturu (S, X, F, z, K) , kde

- S označuje množinu stavů,
- X označuje páskovou abecedu,
- F je přechodová funkce,
- z je začáteční stav,

- Automat má pouze rozhodnout, zda vstupní slovo patří do zadaného jazyka nebo ne.
- Automat rozhoduje jen o přijetí, nic nevypisuje (tzv. akceptor, ten, který vypisuje, se označuje transducer).
- Za to začneme měnit parametry automatu. Vždy mu zůstanou stavy, přechodová funkce a pásky (vstupní/výstupní), ze kterých se bude číst pomocí tzv. hlav.

■ Definition

Automatem nazveme strukturu (S, X, F, z, K) , kde

- S označuje množinu stavů,
- X označuje páskovou abecedu,
- F je přechodová funkce,
- z je začáteční stav,
- K je množina přijímacích konečných stavů.

Konečné automaty I

- Konečným automatem nazveme automat vybavený jednou vstupní páskou, na kterou nelze zapisovat s přechodovou funkcí $F : S \times X \rightarrow S$, který po přečtení každého znaku posune hlavu na pásce o políčko doprava. Vstup je přijat, pokud je automat v některém z přijímacích stavů v okamžiku, kdy hlava vyjede za konec vstupu.

Konečné automaty I

- Konečným automatem nazveme automat vybavený jednou vstupní páskou, na kterou nelze zapisovat s přechodovou funkcí $F : S \times X \rightarrow S$, který po přečtení každého znaku posune hlavu na pásce o políčko doprava. Vstup je přijat, pokud je automat v některém z přijímacích stavů v okamžiku, kdy hlava vyjede za konec vstupu.
- Příklad: Automat zjišťující, zda vstup obsahuje sudý počet jedniček, nebo automat zjišťující, zda vstup je dělitelný 2 nebo 3.

Konečné automaty II

- Konečné automaty se velmi snadno programují: Stavy indexujeme přirozenými čísly, vstupní znaky též, celý automat tak reprezentujeme dvourozměrným polem.
- Jeden rozměr určuje stav automatu s , druhý rozměr i určí vstupní znak a na souřadnici (s, i) najdeme číslo stavu, do kterého máme přejít.

Zásobníkový automat

- Konečný automat je velmi jednoduchý, nedokáže rozpoznat například jazyk $a^n b^n$, tedy jazyk sestávající ze slov obsahující napřed několik znaků a a pak stejný počet znaků b . Mohl by ale rozpoznat jazyk $a * b^*$.

Zásobníkový automat

- Konečný automat je velmi jednoduchý, nedokáže rozpoznat například jazyk $a^n b^n$, tedy jazyk sestávající ze slov obsahující napřed několik znaků a a pak stejný počet znaků b . Mohl by ale rozpoznat jazyk $a * b^*$.
- Proto budeme automatům přidávat různé pomůcky, například zásobník. Tyto pomůcky mohou obecně pracovat nad stejnou páskovou abecedou jako vstupní páska, nebo také nemusejí.

Zásobníkový automat

- Konečný automat je velmi jednoduchý, nedokáže rozpoznat například jazyk $a^n b^n$, tedy jazyk sestávající ze slov obsahující napřed několik znaků a a pak stejný počet znaků b . Mohl by ale rozpoznat jazyk $a * b^*$.
- Proto budeme automatům přidávat různé pomůcky, například zásobník. Tyto pomůcky mohou obecně pracovat nad stejnou páskovou abecedou jako vstupní páska, nebo také nemusejí.
- Pro prázdný znak (pokud nechceme číst znak) přidáme symbol λ .

Zásobníkový automat – definice

- Zásobníkovým automatem nazveme strukturu (S, A, B, F, s, P) , kde:
- S je množina stavů, s je počáteční stav, P je množina přijímacích stavů,
- A je pásková abeceda, B je zásobníková abeceda,
- F je přechodová funkce: $S \times (A \cup \lambda) \times B \rightarrow S \times B^*$.
- Přičemž zásobníkový automat v každém kroku může přečíst znak na vstupu, v každém případě přečte jeden znak z vrcholu zásobníku, zjistí vlastní stav a podle toho přejde do jiného stavu a vypíše několik znaků na zásobník. Pokud automat přečte znak, posune hlavu o 1 pozici doprava.

Přechodová funkce

nemusí být jednoznačná

- Ačkoliv přechodové funkci říkáme funkce, ne vždy musí být jednoznačná.
- Pokud přechodová funkce není nutně jednoznačná, mluvíme o nedeterministických automatech. Pokud přechodová funkce jednoznačná je, nazýváme automat deterministickým.
- Pro nedeterministický automat je přípustných více výpočtů, proto definujeme, že nedeterministický automat přijme kdykoliv existuje přijímající výpočet.

Nedeterministické a deterministické automaty

- Povšimněte si, že libovůli nedeterministického automatu ponecháváme pouze volbu výpočtu, automat je ale vždy povinný vybrat takový výpočet, který vede do přijímacího stavu (pokud takový výpočet existuje).

Nedeterministické a deterministické automaty

- Povšimněte si, že libovůli nedeterministického automatu ponecháváme pouze volbu výpočtu, automat je ale vždy povinný vybrat takový výpočet, který vede do přijímacího stavu (pokud takový výpočet existuje).
- O konečných automatech se ví, že deterministický KA rozpozná přesně ty samé jazyky, jako nedeterministický.

Příklady na zásobníkový automat

- Rozpoznání jazyka $a^n b^n$ (deterministický),

Příklady na zásobníkový automat

- Rozpoznání jazyka $a^n b^n$ (deterministický),
- palindrom (nedeterministický).

Turingův stroj I

- Oproti konečnému automatu smí na pásku zapisovat a nemusí posunovat hlavu jen doprava (ale i doleva, nebo ji může nechat na místě).

Turingův stroj I

- Oproti konečnému automatu smí na pásku zapisovat a nemusí posunovat hlavu jen doprava (ale i doleva, nebo ji může nechat na místě).
- Existují různé varianty, například s read-only vstupní páskou a read-write pracovní páskou.

Turingův stroj I

- Oproti konečnému automatu smí na pásku zapisovat a nemusí posunovat hlavu jen doprava (ale i doleva, nebo ji může nechat na místě).
- Existují různé varianty, například s read-only vstupní páskou a read-write pracovní páskou.
- Jakýkoliv Turingův stroj disponuje výpočetní silou počítače bez omezené paměti.

Turingův stroj I

- Oproti konečnému automatu smí na pásku zapisovat a nemusí posunovat hlavu jen doprava (ale i doleva, nebo ji může nechat na místě).
- Existují různé varianty, například s read-only vstupní páskou a read-write pracovní páskou.
- Jakýkoliv Turingův stroj disponuje výpočetní silou počítače bez omezené paměti.
- Proč na počtu pásek formálně nezáleží? Kvůli Věťě o redukci počtu pásek.

Turingův stroj I

- Oproti konečnému automatu smí na pásku zapisovat a nemusí posunovat hlavu jen doprava (ale i doleva, nebo ji může nechat na místě).
- Existují různé varianty, například s read-only vstupní páskou a read-write pracovní páskou.
- Jakýkoliv Turingův stroj disponuje výpočetní silou počítače bez omezené paměti.
- Proč na počtu pásek formálně nezáleží? Kvůli Větě o redukci počtu pásek.
- Pásku můžeme eliminovat, ovšem za cenu zhoršení složitosti výpočtu.

Turingův stroj II

Definition

Turingovým strojem nazveme strukturu (S, X, F, z, K) , kde vše je jako u konečného automatu mimo přechodovou funkci F . Ta je definována takto: $F : S \times X \rightarrow X \times \{l, 0, r\} \times S$. Na základě současného stavu a symbolu na pásce přepíšeme obsah pásky, určíme směr pohybu hlavy a přejdeme do nového stavu.

- Poznámky:

Turingův stroj II

Definition

Turingovým strojem nazveme strukturu (S, X, F, z, K) , kde vše je jako u konečného automatu mimo přechodovou funkci F . Ta je definována takto: $F : S \times X \rightarrow X \times \{l, 0, r\} \times S$. Na základě současného stavu a symbolu na pásce přepíšeme obsah pásky, určíme směr pohybu hlavy a přejdeme do nového stavu.

- Poznámky:
- Občas se Turingovy stroje programují v podobě pětic tvaru: *pablq*.

Turingův stroj II

Definition

Turingovým strojem nazveme strukturu (S, X, F, z, K) , kde vše je jako u konečného automatu mimo přechodovou funkci F . Ta je definována takto: $F : S \times X \rightarrow X \times \{l, 0, r\} \times S$. Na základě současného stavu a symbolu na pásce přepíšeme obsah pásky, určíme směr pohybu hlavy a přejdeme do nového stavu.

- Poznámky:
- Občas se Turingovy stroje programují v podobě pětic tvaru: *pablq*.
- Opět má smysl uvažovat o deterministickém (DTS) a nedeterministickém Turingově stroji (NTS).

Turingův stroj II

Definition

Turingovým strojem nazveme strukturu (S, X, F, z, K) , kde vše je jako u konečného automatu mimo přechodovou funkci F . Ta je definována takto: $F : S \times X \rightarrow X \times \{l, 0, r\} \times S$. Na základě současného stavu a symbolu na pásce přepíšeme obsah pásky, určíme směr pohybu hlavy a přejdeme do nového stavu.

- Poznámky:
- Občas se Turingovy stroje programují v podobě pětic tvaru: *pablq*.
- Opět má smysl uvažovat o deterministickém (DTS) a nedeterministickém Turingově stroji (NTS).
- Kontrolní otázka: Myslíte, že DTS je stejně výkonný jako NTS?

Turingův stroj III

Je DTS a NTS stejně výkonný:

- Z hlediska vyčíslitelnosti?

Turingův stroj III

Je DTS a NTS stejně výkonný:

- Z hlediska vyčíslitelnosti?
- Z hlediska složitosti?

Turingův stroj III

Je DTS a NTS stejně výkonný:

- Z hlediska vyčíslitelnosti?
- Z hlediska složitosti?
- Z hlediska zachování polynomiální složitosti?

Turingův stroj III

Je DTS a NTS stejně výkonný:

- Z hlediska vyčíslitelnosti?
- Z hlediska složitosti?
- Z hlediska zachování polynomiální složitosti?
- Poslední problém je jedním z Problémů milénia (zvaný P- a NP-hypotéza).