Curs Limbaje formale și compilatoare
Automate finite

Universitatea *Transilvania* din Brașov
Facultatea de Matematică și Informatică

2021/2022

Automate Finite

Limbajele regulate (de tip 3) pot fi reprezentate prin:

- Gramatici regulate (de tip 3)
- Automate finite (deterministe / nedeterministe)
- Expresii regulate

Gramatici de tip 3 - Recapitulare

Gramatica regulată: $G = (V_N, V_T, S, P)$ unde producțiile sunt de forma

Gramatici de tip 3 - Recapitulare

Gramatica regulată: $G = (V_N, V_T, S, P)$ unde producțiile sunt de forma

$$A \rightarrow aB$$

$$A \rightarrow a$$

$A, B \in V_N$, $a \in V_T$

Automate Finite Deterministe - AFD

Definiție Se numește **automat finit determinist (AFD)** o structură

$$M = (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$$

unde:

- Q = mulțime finită nevidă de elemente numite stări;

Automate Finite Deterministe - AFD

Definiție Se numește **automat finit determinist (AFD)** o structură

$$M = (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$$

unde:

- Q = mulțime finită nevidă de elemente numite stări;
- Σ = alfabet de intrare (mulțime finită nevidă);

Automate Finite Deterministe - AFD

Definiție Se numește **automat finit determinist (AFD)** o structură

$$M = (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$$

unde:

- Q = mulțime finită nevidă de elemente numite stări;
- Σ = alfabet de intrare (mulțime finită nevidă);
- $q_0 \in Q$ = stare inițială;

Automate Finite Deterministe - AFD

Definiție Se numește **automat finit determinist (AFD)** o structură

$$M = (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$$

unde:

- Q = mulțime finită nevidă de elemente numite stări;
- Σ = alfabet de intrare (mulțime finită nevidă);
- $q_0 \in Q$ = stare inițială;
- $F \subseteq Q$ = mulțimea stărilor finale.

Definiție Se numește **automat finit determinist (AFD)** o structură

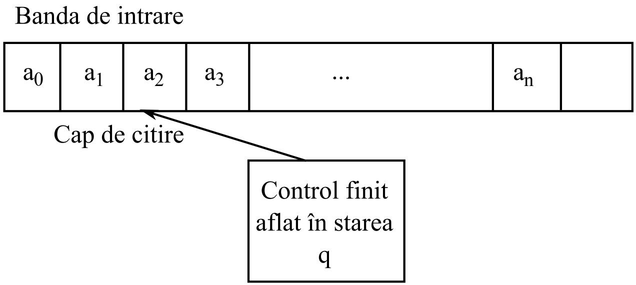
$$M = (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$$

unde:

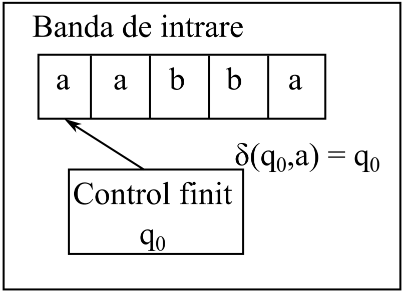
- Q = mulțime finită nevidă de elemente numite stări;
- Σ = alfabet de intrare (mulțime finită nevidă);
- $q_0 \in Q$ = stare inițială;
- $F \subseteq Q$ = mulțimea stărilor finale.
- δ = funcția de tranziție, prin care se atașază unei perechi $< q, a >$, $q \in Q, a \in \Sigma$, o stare $p \in Q$:

$$\delta : Q \times \Sigma \to Q$$

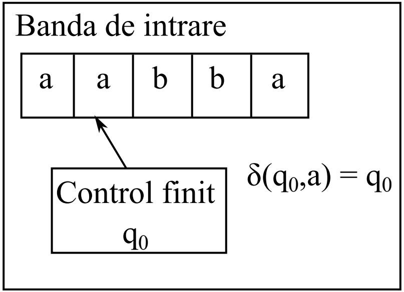
$\delta(q, a)$ se numește **tranziție**.


Banda de intrare
a0
a1
a2
a3
...
an
Cap de citire
Control finit aflat în starea q

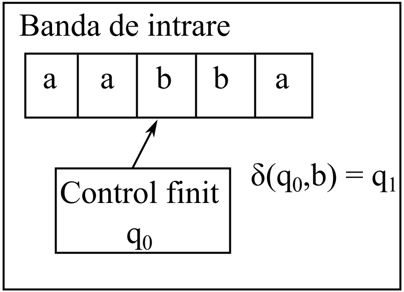
Exemplu: $M = (\{q_0, q_1\}, \{a, b\}, \delta, q_0, \{q_1\})$ cu $\delta(q_0, a) = q_0$, $\delta(q_0, b) = q_1$, $\delta(q_1, a) = q_1$ și $\delta(q_1, b) = q_0$.
Citim de pe bandă cuvântul *aabba*:



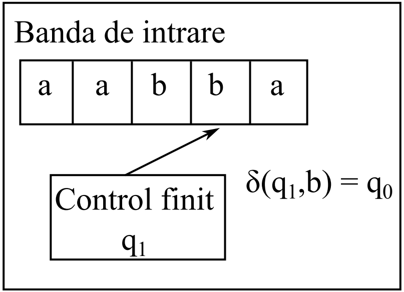
Exemplu: $M = (\{q_0, q_1\}, \{a, b\}, \delta, q_0, \{q_1\})$ cu $\delta(q_0, a) = q_0$, $\delta(q_0, b) = q_1$, $\delta(q_1, a) = q_1$ și $\delta(q_1, b) = q_0$.
Citim de pe bandă cuvântul *aabba*:



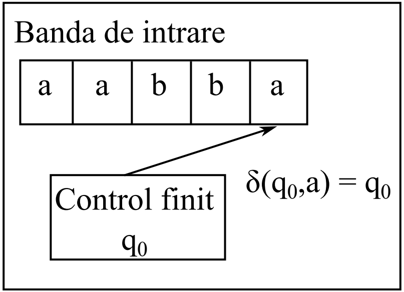
Exemplu: $M = (\{q_0, q_1\}, \{a, b\}, \delta, q_0, \{q_1\})$ cu $\delta(q_0, a) = q_0$, $\delta(q_0, b) = q_1$, $\delta(q_1, a) = q_1$ și $\delta(q_1, b) = q_0$.
Citim de pe bandă cuvântul *aabba*:



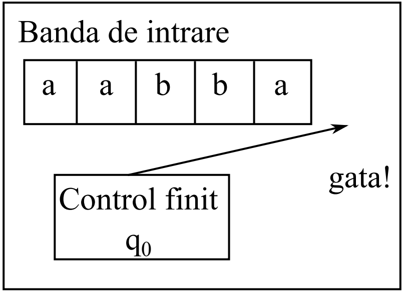
Exemplu: $M = (\{q_0, q_1\}, \{a, b\}, \delta, q_0, \{q_1\})$ cu $\delta(q_0, a) = q_0$, $\delta(q_0, b) = q_1$, $\delta(q_1, a) = q_1$ și $\delta(q_1, b) = q_0$.
Citim de pe bandă cuvântul *aabba*:



Exemplu: $M = (\{q_0, q_1\}, \{a, b\}, \delta, q_0, \{q_1\})$ cu $\delta(q_0, a) = q_0$, $\delta(q_0, b) = q_1$, $\delta(q_1, a) = q_1$ și $\delta(q_1, b) = q_0$.
Citim de pe bandă cuvântul *aabba*:



Exemplu: $M = (\{q_0, q_1\}, \{a, b\}, \delta, q_0, \{q_1\})$ cu $\delta(q_0, a) = q_0$, $\delta(q_0, b) = q_1$, $\delta(q_1, a) = q_1$ și $\delta(q_1, b) = q_0$.
Citim de pe bandă cuvântul *aabba*:



S-a ajuns în final în starea q_0, care NU este finală $\Rightarrow$ cuvântul nu va fi acceptat!

Extinderea funcției de tranziție: Aplicația δ poate fi extinsă la $\widehat{\delta} : Q \times \Sigma^* \to Q$ astfel:

$$\widehat{\delta}(q, \lambda) = q$$
$$\widehat{\delta}(q, xa) = \delta(\widehat{\delta}(q, x), a), \forall x \in \Sigma^*, a \in \Sigma$$

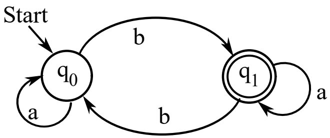
Adică: $\delta(q, x) = p \Rightarrow$ din q, după ce s-a citit x se ajunge în p.

Un AFD

Exemplu: $M = (\{q_0, q_1\}, \{a, b\}, \delta, q_0, \{q_1\})$ cu $\delta(q_0, a) = q_0$, $\delta(q_0, b) = q_1$, $\delta(q_1, a) = q_1$ și $\delta(q_1, b) = q_0$

poate fi reprezentat:

- printr-o diagramă de tranziție



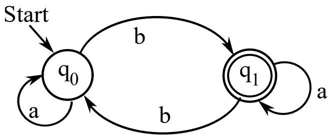
- prin tabelul funcției δ:

δ	Σ a	Σ b
q_0	q_0	q_1
q_1	q_1	q_0

Cuvânt acceptat: $x \in \Sigma^*$ cu proprietatea că $\delta(q_0, x) = p$ și $p \in F$

Limabj acceptat:

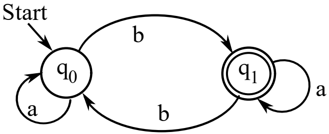
$$T(M) = \{x \in \Sigma^* | \delta(q_0, x) \in F\}$$



Cuvânt acceptat: $x \in \Sigma^*$ cu proprietatea că $\delta(q_0, x) = p$ și $p \in F$

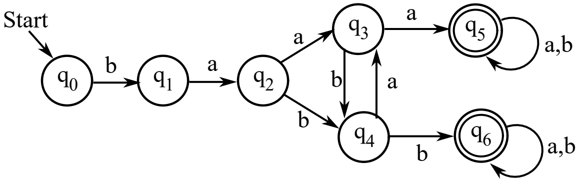
Limabj acceptat:

$$T(M) = \{x \in \Sigma^* | \delta(q_0, x) \in F\}$$



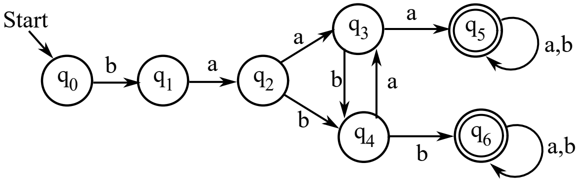
$$T(M) = \{x \in \{a, b\}^* | x \text{ are număr impar de } b\}$$

Automate Finite Deterministe - Blocaj - Exemplu



- $\delta(q_0, a)$ și $\delta(q_1, b)$ nu sunt definite $\Rightarrow$ în aceste cazuri automatul se blochează.
- există două stări finale!
- $T(M) = ?$

Automate Finite Deterministe - Blocaj - Exemplu



- $\delta(q_0, a)$ și $\delta(q_1, b)$ nu sunt definite $\Rightarrow$ în aceste cazuri automatul se blochează.
- există două stări finale!
- $T(M) = \{w \in \{a, b\}^* | w$ începe cu *ba* și conține doi de *a* sau doi de *b*$\}$

Configurație instantanee: (q, x) cu $q \in Q$ și $x \in \Sigma^*$ - configurația în care se află automatul la momentul curent.

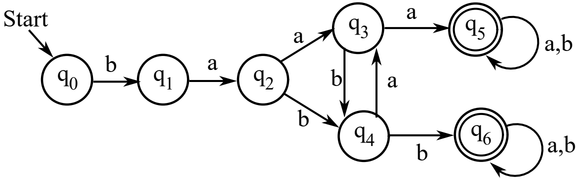
Adică:

- Automatul se află în starea q
- Automatul mai are de citit x de pe bandă

Iterarea prin automat pe baza configurațiilor instantanee:

$$(q, ax) \rightarrow (p, x) \Leftrightarrow \delta(q, a) = p$$

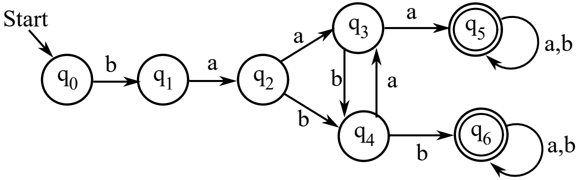
$q, p \in Q$, $a \in \Sigma$, $x \in \Sigma^*$



Pornim din q_0 cu cuvântul *baababb*:

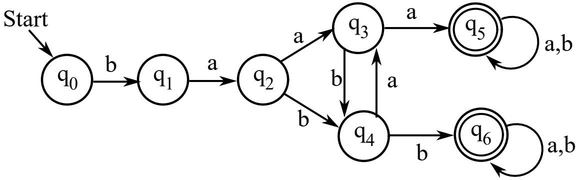
$$(q_0, baababb)$$

Automate Finite Deterministe - Configurații instantanee - Exemplu



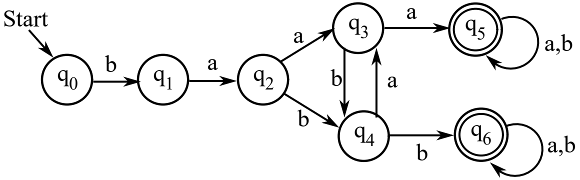
Pornim din q_0 cu cuvântul *baababb*:

$$(q_0, baababb) \to (q_1, aababb)$$



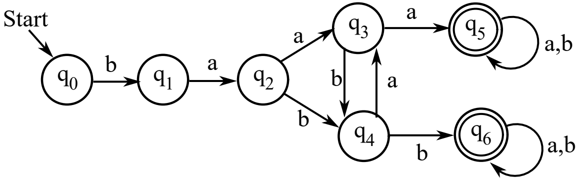
Pornim din q_0 cu cuvântul *baababb*:

$$(q_0, baababb) \rightarrow (q_1, aababb) \rightarrow (q_2, ababb)$$



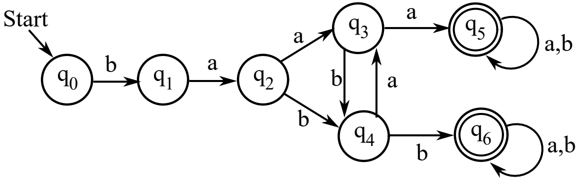
Pornim din q_0 cu cuvântul *baababb*:

$$(q_0, baababb) \rightarrow (q_1, aababb) \rightarrow (q_2, ababb) \rightarrow (q_3, babb)$$



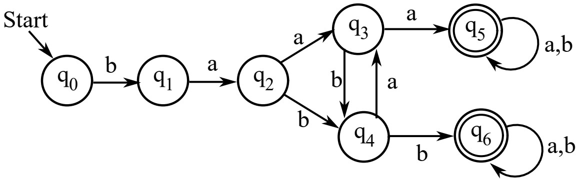
Pornim din q_0 cu cuvântul *baababb*:

$$(q_0, baababb) \rightarrow (q_1, aababb) \rightarrow (q_2, ababb) \rightarrow (q_3, babb) \rightarrow (q_4, abb)$$



Pornim din q_0 cu cuvântul *baababb*:

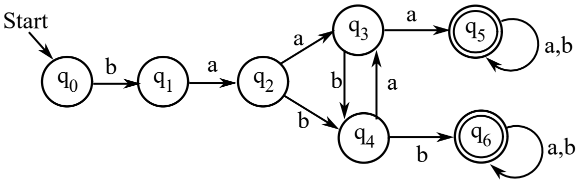
$$(q_0, baababb) \rightarrow (q_1, aababb) \rightarrow (q_2, ababb) \rightarrow (q_3, babb) \rightarrow (q_4, abb) \rightarrow (q_3, bb)$$



Pornim din q_0 cu cuvântul *baababb*:

$$(q_0, baababb) \rightarrow (q_1, aababb) \rightarrow (q_2, ababb) \rightarrow (q_3, babb) \rightarrow (q_4, abb) \rightarrow (q_3, bb)$$

$$\rightarrow (q_4, b)$$

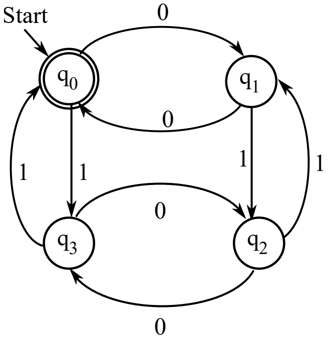


Pornim din q_0 cu cuvântul *baababb*:

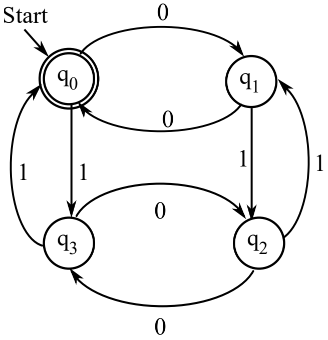
$$(q_0, baababb) \rightarrow (q_1, aababb) \rightarrow (q_2, ababb) \rightarrow (q_3, babb) \rightarrow (q_4, abb) \rightarrow (q_3, bb)$$

$$\rightarrow (q_4, b) \rightarrow (q_6, \lambda)$$

S-a terminat trecerea prin automat, $q_6 \in F \Rightarrow$ cuvântul este acceptat.



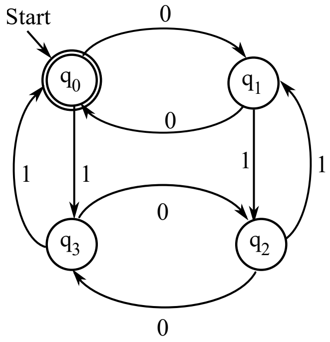
- Ce înseamnă faptul că starea inițială e și stare finală?
- $T(M) =?$



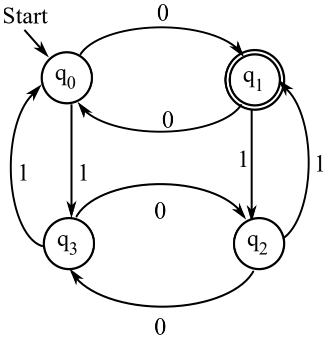
- Ce înseamnă faptul că starea iniţială e şi stare finală? **Răspuns**: $\lambda \in T(M)$
- $T(M) = \{w \in \{0,1\}^* | w$ conţine număr par de 1 şi număr par de 0$\}$

Automate Finite Deterministe - Exemplu

Cum modificăm automaul din figură astfel încât
$T(M) = \{w \in \{0,1\}^* | w$ conține număr par de 1 și număr impar de 0$\}$?



$T(M) = \{w \in \{0,1\}^* | w$ conține număr par de 1 și număr impar de 0$\}$



Am schimbat starea finală!

Automate Finite Deterministe - Exerciții

Dați un exemplu de automat care:

- acceptă toate cuvintele peste $\{0, 1\}$ care se termină cu secvența 01
- acceptă toate cuvintele peste $\{a, b\}$ care conțin secvența aaa
- acceptă toate cuvintele pes te $\{0, 1\}$ care NU se termină în 01

Automate Finite Nedeterministe - AFN

Definiție Se numește **automat finit nedeterminist (AFN)** o structură

$$M = (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$$

unde:
Q = mulțime finită nevidă de elemente numite stări;
Σ = alfabet de intrare (mulțime finită nevidă);
$q_0 \in Q$ = stare inițială;
$F \subseteq Q$ = mulțimea stărilor finale.
δ = funcția de tranziție:

$$\delta : Q \times \Sigma \to \mathcal{P}(Q)$$

$\mathcal{P}(Q)$ - mulțimea părților lui Q.
$\delta(q, a) = \{p_1, p_2, \ldots, p_k\}, p_i \in Q, i = \overline{1, k}$

Extinderea funției δ:
Funcția δ poate fi extinsă la $Q \times \Sigma^*$ astfel:

$$\begin{cases} \delta(q, \lambda) = \{q\} \\ \delta(q, xa) = \bigcup\limits_{p \in \delta(q,x)} \delta(p, a), \forall x \in \Sigma^*, a \in \Sigma \end{cases}$$

De asemenea, se poate extinde δ la $\mathcal{P}(Q) \times \Sigma^*$ astfel:

$$\delta(\{p_1, p_2, \ldots, p_k\}, x) = \bigcup_{i=1}^{k} \delta(p_i, x)$$

Definiție: Spunem că un cuvânt $x \in \Sigma^*$ este **acceptat** de către un AFN M, dacă $\delta(q_0, x) \bigcap F \neq \emptyset$, adică pornind din M și analizând cuvântul x se poate ajunge într-o stare finală.

Limbajul acceptat

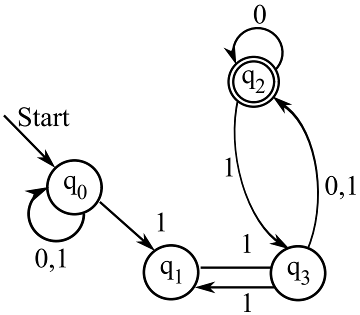
$$T(M) = \{w \in \Sigma^* | \delta(q_0, w) \bigcap F \neq \emptyset\}$$

.

Automate Finite Nedeterministe - Exemplu

$M = (\{q_0, q_1, q_2, q_3\}, \{0, 1\}, q_0, \delta, \{q_2\})$

δ		Σ	
		0	1
Q	q_0	$\{q_0\}$	$\{q_0, q_1\}$
	q_1	$\emptyset$	$\{q_3\}$
	q_2	$\{q_2\}$	$\{q_3\}$
	q_3	$\{q_2\}$	$\{q_1, q_2\}$

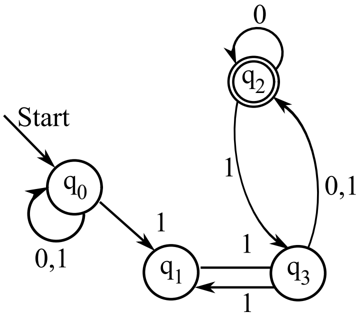


Verificarea cuvântului 1010:
$(q_0, 1010) \rightarrow \quad (q_0, 010)$

Automate Finite Nedeterministe - Exemplu

$$M = (\{q_0, q_1, q_2, q_3\}, \{0, 1\}, q_0, \delta, \{q_2\})$$

δ		Σ	
		0	1
Q	q_0	$\{q_0\}$	$\{q_0, q_1\}$
	q_1	$\emptyset$	$\{q_3\}$
	q_2	$\{q_2\}$	$\{q_3\}$
	q_3	$\{q_2\}$	$\{q_1, q_2\}$



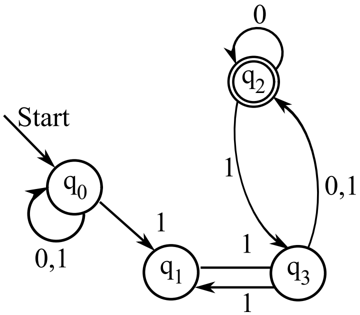
Verificarea cuvântului 1010:

$(q_0, 1010) \rightarrow \quad (q_0, 010) \rightarrow \quad (q_0, 10)$

Automate Finite Nedeterministe - Exemplu

$$M = (\{q_0, q_1, q_2, q_3\}, \{0, 1\}, q_0, \delta, \{q_2\})$$

δ		Σ	
		0	1
Q	q_0	$\{q_0\}$	$\{q_0, q_1\}$
	q_1	$\emptyset$	$\{q_3\}$
	q_2	$\{q_2\}$	$\{q_3\}$
	q_3	$\{q_2\}$	$\{q_1, q_2\}$

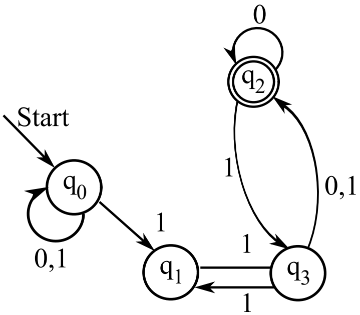


Verificarea cuvântului 1010:

$(q_0, 1010) \rightarrow \quad (q_0, 010) \rightarrow \quad (q_0, 10) \rightarrow \quad (q_0, 0)$

$$M = (\{q_0, q_1, q_2, q_3\}, \{0, 1\}, q_0, \delta, \{q_2\})$$

δ		Σ	
		0	1
Q	q_0	$\{q_0\}$	$\{q_0, q_1\}$
	q_1	$\emptyset$	$\{q_3\}$
	q_2	$\{q_2\}$	$\{q_3\}$
	q_3	$\{q_2\}$	$\{q_1, q_2\}$



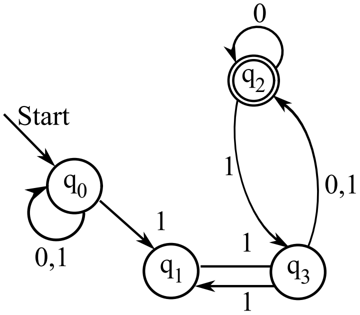
Verificarea cuvântului 1010:

$(q_0, 1010) \rightarrow \quad (q_0, 010) \rightarrow \quad (q_0, 10) \rightarrow \quad (q_0, 0) \rightarrow \quad (q_0, \lambda) \quad q_0 \notin F$

Automate Finite Nedeterministe - Exemplu

$$M = (\{q_0, q_1, q_2, q_3\}, \{0, 1\}, q_0, \delta, \{q_2\})$$

δ		Σ	
		0	1
Q	q_0	$\{q_0\}$	$\{q_0, q_1\}$
	q_1	$\emptyset$	$\{q_3\}$
	q_2	$\{q_2\}$	$\{q_3\}$
	q_3	$\{q_2\}$	$\{q_1, q_2\}$



Verificarea cuvântului 1010:

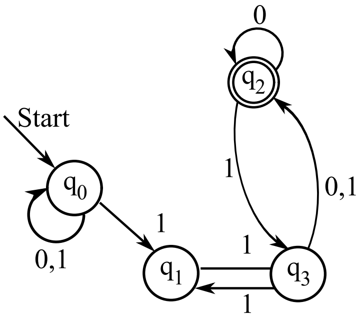
$$(q_0, 1010) \rightarrow (q_0, 010) \rightarrow (q_0, 10) \rightarrow (q_0, 0) \rightarrow (q_0, \lambda) \quad q_0 \notin F$$

$$\rightarrow (q_1, 0) \rightarrow \text{blocaj}$$

Automate Finite Nedeterministe - Exemplu

$$M = (\{q_0, q_1, q_2, q_3\}, \{0, 1\}, q_0, \delta, \{q_2\})$$

δ		Σ	
		0	1
Q	q_0	$\{q_0\}$	$\{q_0, q_1\}$
	q_1	$\emptyset$	$\{q_3\}$
	q_2	$\{q_2\}$	$\{q_3\}$
	q_3	$\{q_2\}$	$\{q_1, q_2\}$



Verificarea cuvântului 1010:

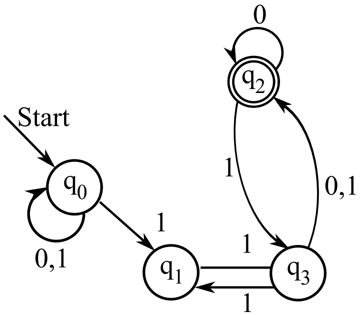
$$\begin{array}{llllll}
(q_0, 1010) \rightarrow & (q_0, 010) \rightarrow & (q_0, 10) \rightarrow & (q_0, 0) \rightarrow & (q_0, \lambda) & q_0 \notin F \\
 & & \rightarrow & (q_1, 0) \rightarrow & \text{blocaj} & \\
\rightarrow & (q_1, 010) \rightarrow & \text{blocaj} & & &
\end{array}$$

Deci cuvântul 1010 nu este acceptat de către automat.

Automate Finite Nedeterministe - Exemplu

$$M = (\{q_0, q_1, q_2, q_3\}, \{0, 1\}, q_0, \delta, \{q_2\})$$

δ		Σ 0	Σ 1
Q	q_0	$\{q_0\}$	$\{q_0, q_1\}$
	q_1	$\emptyset$	$\{q_3\}$
	q_2	$\{q_2\}$	$\{q_3\}$
	q_3	$\{q_2\}$	$\{q_1, q_2\}$

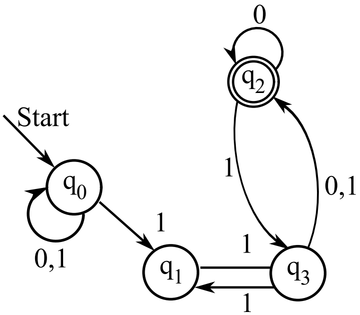


Verificarea cuvântului 1110:

$(q_0, 1110) \rightarrow \quad (q_0, 110)$

$$M = (\{q_0, q_1, q_2, q_3\}, \{0, 1\}, q_0, \delta, \{q_2\})$$

δ		Σ	
		0	1
Q	q_0	$\{q_0\}$	$\{q_0, q_1\}$
	q_1	$\emptyset$	$\{q_3\}$
	q_2	$\{q_2\}$	$\{q_3\}$
	q_3	$\{q_2\}$	$\{q_1, q_2\}$



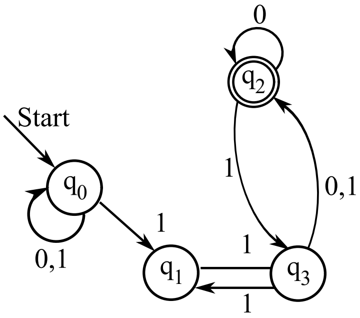
Verificarea cuvântului 1110:

$(q_0, 1110) \rightarrow \quad (q_0, 110) \rightarrow \quad (q_0, 10)$

Automate Finite Nedeterministe - Exemplu

$$M = (\{q_0, q_1, q_2, q_3\}, \{0, 1\}, q_0, \delta, \{q_2\})$$

δ		Σ	
		0	1
Q	q_0	$\{q_0\}$	$\{q_0, q_1\}$
	q_1	$\emptyset$	$\{q_3\}$
	q_2	$\{q_2\}$	$\{q_3\}$
	q_3	$\{q_2\}$	$\{q_1, q_2\}$

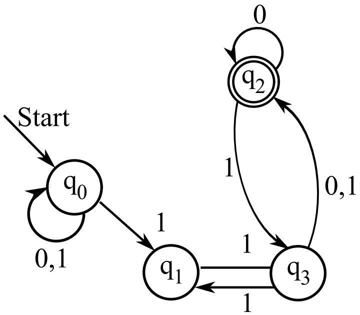


Verificarea cuvântului 1110:

$(q_0, 1110) \rightarrow \quad (q_0, 110) \rightarrow \quad (q_0, 10) \rightarrow \quad (q_0, 0)$

$M = (\{q_0, q_1, q_2, q_3\}, \{0, 1\}, q_0, \delta, \{q_2\})$

δ		Σ 0	Σ 1
Q	q_0	$\{q_0\}$	$\{q_0, q_1\}$
	q_1	$\emptyset$	$\{q_3\}$
	q_2	$\{q_2\}$	$\{q_3\}$
	q_3	$\{q_2\}$	$\{q_1, q_2\}$

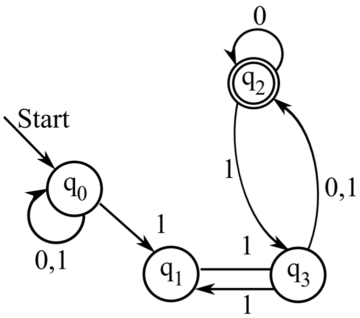


Verificarea cuvântului 1110:

$(q_0, 1110) \rightarrow \quad (q_0, 110) \rightarrow \quad (q_0, 10) \rightarrow \quad (q_0, 0) \rightarrow \quad (q_0, \lambda) \quad q_0 \notin F$

$$M = (\{q_0, q_1, q_2, q_3\}, \{0, 1\}, q_0, \delta, \{q_2\})$$

δ		Σ	
		0	1
Q	q_0	$\{q_0\}$	$\{q_0, q_1\}$
	q_1	$\emptyset$	$\{q_3\}$
	q_2	$\{q_2\}$	$\{q_3\}$
	q_3	$\{q_2\}$	$\{q_1, q_2\}$



Verificarea cuvântului 1110:

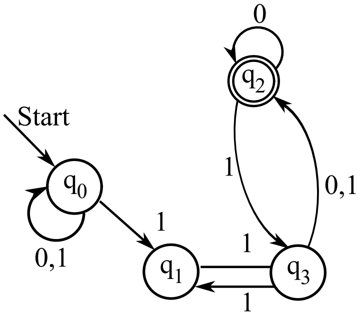
$$(q_0, 1110) \rightarrow \quad (q_0, 110) \rightarrow \quad (q_0, 10) \rightarrow \quad (q_0, 0) \rightarrow \quad (q_0, \lambda) \quad q_0 \notin F$$

$$\rightarrow \quad (q_1, 0) \rightarrow \quad \text{blocaj}$$

Automate Finite Nedeterministe - Exemplu

$M = (\{q_0, q_1, q_2, q_3\}, \{0, 1\}, q_0, \delta, \{q_2\})$

δ		Σ	
		0	1
Q	q_0	$\{q_0\}$	$\{q_0, q_1\}$
	q_1	$\emptyset$	$\{q_3\}$
	q_2	$\{q_2\}$	$\{q_3\}$
	q_3	$\{q_2\}$	$\{q_1, q_2\}$

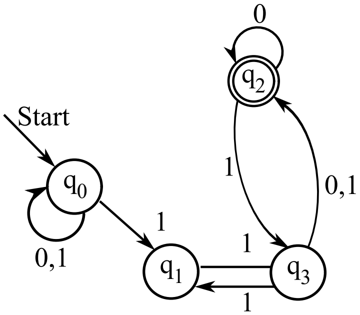


Verificarea cuvântului 1110:

$$(q_0, 1110) \rightarrow (q_0, 110) \rightarrow (q_0, 10) \rightarrow (q_0, 0) \rightarrow (q_0, \lambda) \quad q_0 \notin F$$
$$\rightarrow (q_1, 0) \rightarrow \text{blocaj}$$
$$\rightarrow (q_1, 10)$$

$$M = (\{q_0, q_1, q_2, q_3\}, \{0, 1\}, q_0, \delta, \{q_2\})$$

δ		Σ	
		0	1
Q	q_0	$\{q_0\}$	$\{q_0, q_1\}$
	q_1	$\emptyset$	$\{q_3\}$
	q_2	$\{q_2\}$	$\{q_3\}$
	q_3	$\{q_2\}$	$\{q_1, q_2\}$



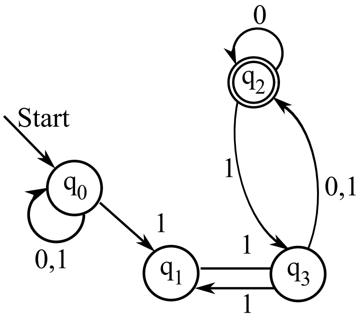
Verificarea cuvântului 1110:

$$\begin{array}{lllll}
(q_0, 1110) \rightarrow & (q_0, 110) \rightarrow & (q_0, 10) \rightarrow & (q_0, 0) \rightarrow & (q_0, \lambda) \quad q_0 \notin F \\
 & & \rightarrow & (q_1, 0) \rightarrow & \text{blocaj} \\
 & \rightarrow & (q_1, 10) \rightarrow & (q_3, 0) &
\end{array}$$

Automate Finite Nedeterministe - Exemplu

$$M = (\{q_0, q_1, q_2, q_3\}, \{0, 1\}, q_0, \delta, \{q_2\})$$

δ		Σ	
		0	1
Q	q_0	$\{q_0\}$	$\{q_0, q_1\}$
	q_1	$\emptyset$	$\{q_3\}$
	q_2	$\{q_2\}$	$\{q_3\}$
	q_3	$\{q_2\}$	$\{q_1, q_2\}$

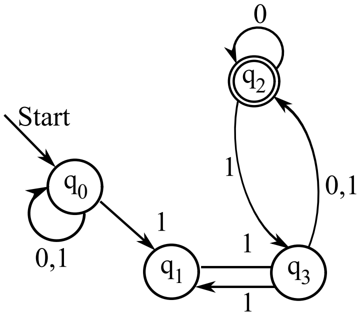


Verificarea cuvântului 1110:

$$\begin{array}{lllll} (q_0, 1110) \rightarrow & (q_0, 110) \rightarrow & (q_0, 10) \rightarrow & (q_0, 0) \rightarrow & (q_0, \lambda) \quad q_0 \notin F \\ & & \rightarrow & (q_1, 0) \rightarrow & \text{blocaj} \\ & \rightarrow & (q_1, 10) \rightarrow & (q_3, 0) \rightarrow & (q_2, \lambda) \quad q_2 \in F \end{array}$$

Verificarea se încheie cu succes, cuvântul este acceptat.

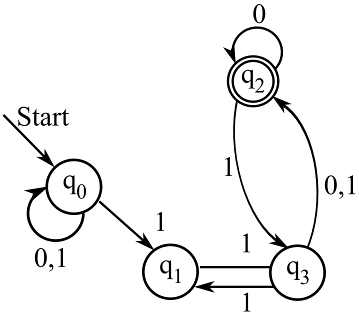
Simularea funcționării deterministe a unui AFN:
La fiecare moment, în loc sa aplic backtracking, consider toate stările în care se poate ajunge din starea curentă cu caracterul curent.
Exemplu:



Pentru cuvântul 1100101

Stări curente	Cuvânt rămas de citit
$\{q_0\}$	1100101

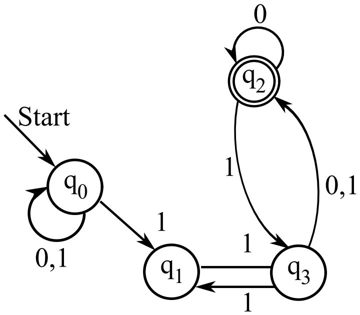
Simularea funcționării deterministe a unui AFN:
La fiecare moment, în loc sa aplic backtracking, consider toate stările în care se poate ajunge din starea curentă cu caracterul curent.
Exemplu:



Pentru cuvântul 1100101

Stări curente	Cuvânt rămas de citit
$\{q_0\}$	1100101
$\{q_0, q_1\}$	100101

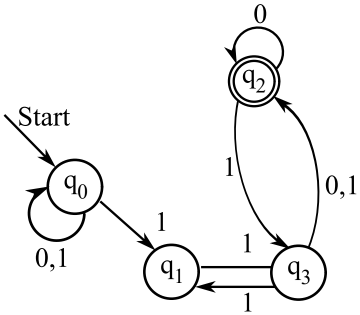
Simularea funcționării deterministe a unui AFN:
La fiecare moment, în loc sa aplic backtracking, consider toate stările în care se poate ajunge din starea curentă cu caracterul curent.
Exemplu:



Pentru cuvântul 1100101

Stări curente	Cuvânt rămas de citit
$\{q_0\}$	1100101
$\{q_0, q_1\}$	100101
$\{q_0, q_1, q_3\}$	00101

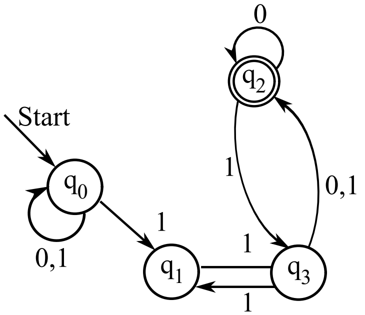
Simularea funcționării deterministe a unui AFN:
La fiecare moment, în loc sa aplic backtracking, consider toate stările în care se poate ajunge din starea curentă cu caracterul curent.
Exemplu:



Pentru cuvântul 1100101

Stări curente	Cuvânt rămas de citit
$\{q_0\}$	1100101
$\{q_0, q_1\}$	100101
$\{q_0, q_1, q_3\}$	00101
$\{q_0, q_2\}$	0101

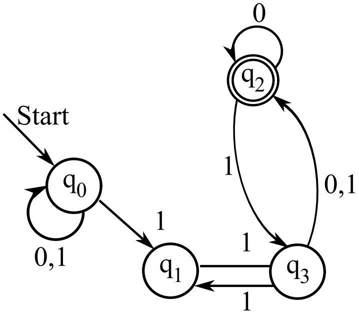
Simularea funcționării deterministe a unui AFN:
La fiecare moment, în loc sa aplic backtracking, consider toate stările în care se poate ajunge din starea curentă cu caracterul curent.
Exemplu:



Pentru cuvântul 1100101

Stări curente	Cuvânt rămas de citit
$\{q_0\}$	1100101
$\{q_0, q_1\}$	100101
$\{q_0, q_1, q_3\}$	00101
$\{q_0, q_2\}$	0101
$\{q_0, q_2\}$	101

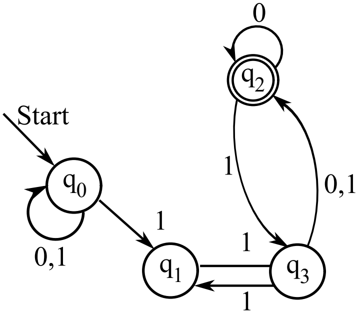
Simularea funcționării deterministe a unui AFN:
La fiecare moment, în loc sa aplic backtracking, consider toate stările în care se poate ajunge din starea curentă cu caracterul curent.
Exemplu:



Pentru cuvântul 1100101

Stări curente	Cuvânt rămas de citit
$\{q_0\}$	1100101
$\{q_0, q_1\}$	100101
$\{q_0, q_1, q_3\}$	00101
$\{q_0, q_2\}$	0101
$\{q_0, q_2\}$	101
$\{q_0, q_1, q_3\}$	01

Simularea funcționării deterministe a unui AFN:
La fiecare moment, în loc sa aplic backtracking, consider toate stările în care se poate ajunge din starea curentă cu caracterul curent.
Exemplu:

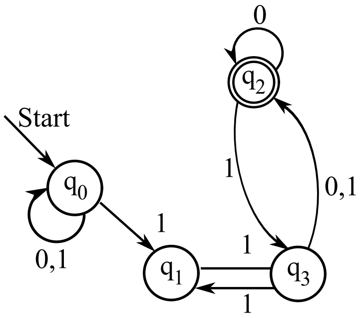


Pentru cuvântul 1100101

Stări curente	Cuvânt rămas de citit
$\{q_0\}$	1100101
$\{q_0, q_1\}$	100101
$\{q_0, q_1, q_3\}$	00101
$\{q_0, q_2\}$	0101
$\{q_0, q_2\}$	101
$\{q_0, q_1, q_3\}$	01
$\{q_0, q_2\}$	1
$\{q_0, q_1, q_3\}$	λ

Mulțimea rezultată $\{q_0, q_1, q_3\}$ nu conține starea finală $q_2 \Rightarrow$ cuvantul nu este acceptat.

Simularea funcționării deterministe a unui AFN:
La fiecare moment, în loc sa aplic backtracking, consider toate stările în care se poate ajunge din starea curentă cu caracterul curent.
Exemplu:



Pentru cuvântul 110010

Stări curente	Cuvânt rămas de citit
$\{q_0\}$	110010
$\{q_0, q_1\}$	10010
$\{q_0, q_1, q_3\}$	0010
$\{q_0, q_2\}$	010
$\{q_0, q_2\}$	10
$\{q_0, q_1, q_3\}$	0
$\{q_0, q_2\}$	λ

Mulțimea rezultată $\{q_0, q_2, \}$ conține starea finală $q_2 \Rightarrow$ cuvantul este acceptat.