Fundamentos Teóricos da Computação

CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Prof. Dr. João Paulo Aramuni

UNIVERSIDADE FUMEC

Sumário

* **AFNE**
* **AFNλ**
* **Exemplos**

UNIVERSIDADE FUMEC
DE MINAS GERAIS PARA O MUNDO

AFN Estendido

* **AFN Estendido**

AFN Estendido

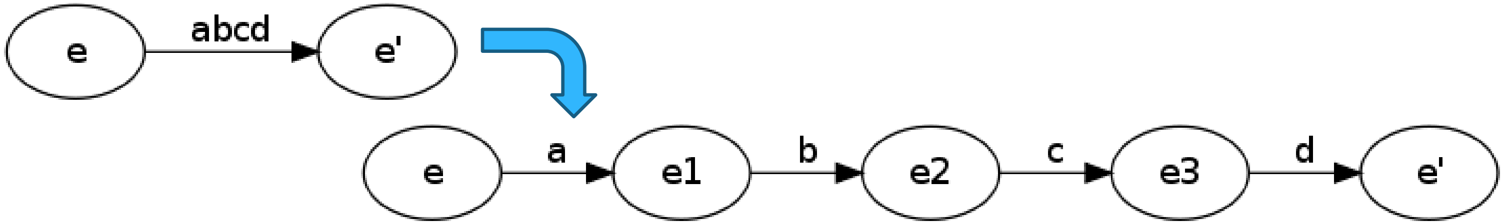
* Outro conceito útil, tanto do ponto de vista teórico quanto do prático, é o de *autômato finito não determinístico estendido* (AFNE), embora este não aumente o poder computacional com relação a AFN ou a AFD.

* A diferença entre autômato finito não determinístico estendido e AFN é que, enquanto no AFN as transições são sob símbolos do alfabeto, no AFNE elas são sob palavras.

AFN Estendido

* Um AFNE é uma quíntupla: $(E, \Sigma, \delta, I, F)$
  * E, Σ, I e F são como nos AFNs; e
  * δ é uma função parcial $E \times D \to P(E)$ onde D é algum subconjunto finito de Σ^*

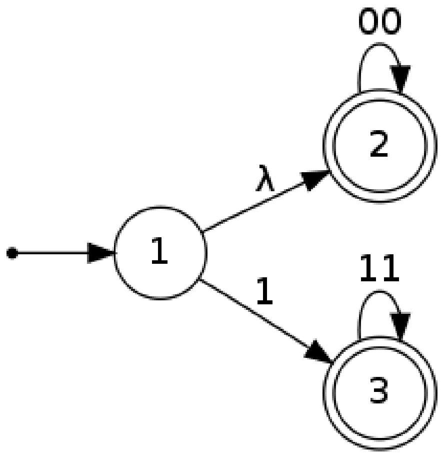
* Neste caso, a função de transição pode receber palavras formadas com símbolos do alfabeto, em vez de apenas símbolos do alfabeto



Exemplo 1

* AFNE para reconhecer a linguagem:

  L = {w ∈ {0}* | |w| é par} ∪ {w ∈ {1}* | |w| é ímpar}



AFNλ

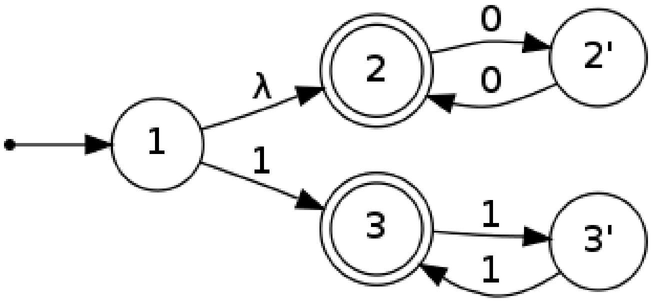
* Um AFNλ é uma quíntupla: $(E, \Sigma, \delta, I, F)$
  * E, Σ, I e F são como nos AFNs; e
  * δ é uma função total $E \times (\Sigma \cup \{\lambda\}) \rightarrow P(E)$

* Neste caso, a função de transição pode receber apenas símbolos do alfabeto ou a palavra vazia

Exemplo 2

* AFNλ para reconhecer a linguagem:

$$L = \{w \in \{0\}^* \mid |w| \text{ é par}\} \cup \{w \in \{1\}^* \mid |w| \text{ é ímpar}\}$$



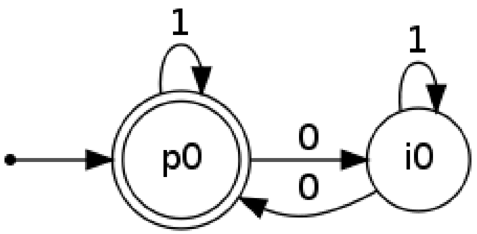
Exemplo 3

- Construir um AF que reconheça $L = L_1L_2$, onde:
  - $L_1 = \{w \in \{0, 1\}^* \mid w \text{ tem um número par de 0s}\};$
  - $L_2 = \{w \in \{0, 1\}^* \mid w \text{ tem um número ímpar de 1s}\};$

- Construir um AFD para esta linguagem diretamente é difícil
  - Mesmo o AFN para esta linguagem pode ser complexo de ser construído

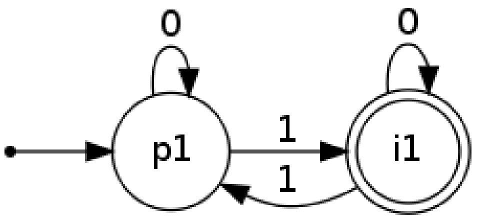
Exemplo 3

* $L_1 = \{w \in \{0, 1\}^* \mid w$ tem um número par de 0s$\}$;

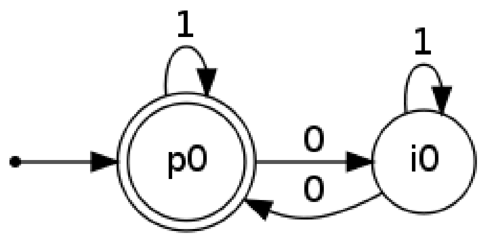


Exemplo 3

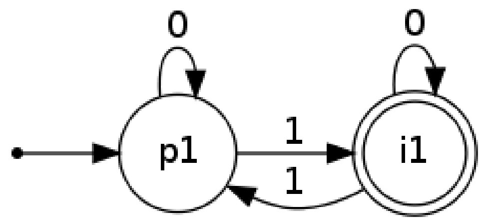
* $L_2 = \{w \in \{0, 1\}^* \mid w$ tem um número ímpar de 1s$\}$;



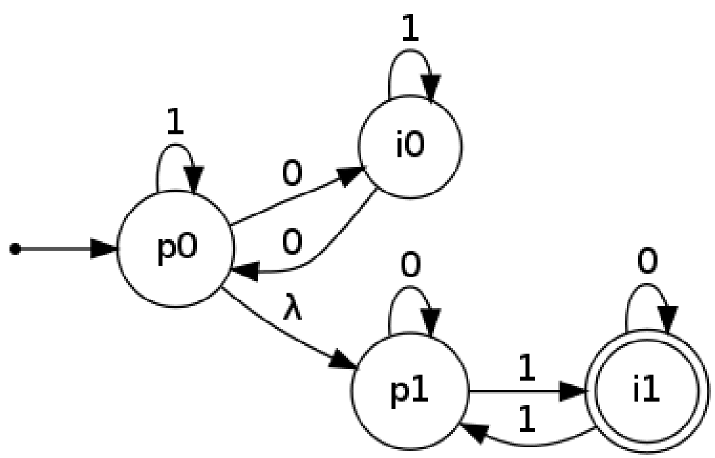
Exemplo 3



AFD para L_1



AFD para L_2



AFNλ para L

* Liga-se os estados finais de M_1 a cada estado inicial de M_2
* Os estados iniciais são os de M_1
* Os estados finas são os de M_2

AFN a partir de um AFNλ

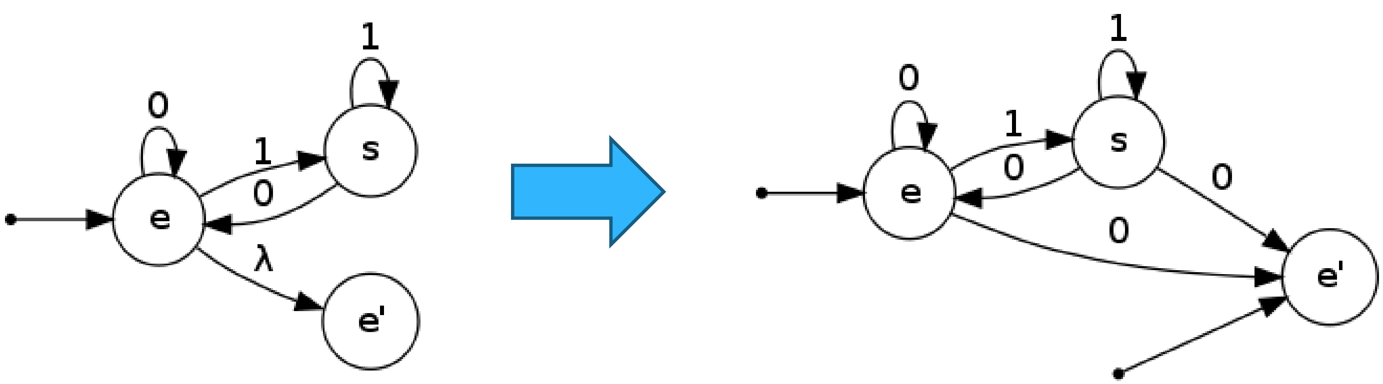
* Seja M um AFNλ
  * Seja Q o AFN equivalente a M que deseja-se construir
* Informalmente
  * Os estados existentes em Q são iguais aos de M
  * Todo estado de M alcançável a partir de um estado inicial apenas consumindo-se a palavra vazia (transições sob λ a partir dos estados iniciais) é um estado inicial de Q
  * Todo estado de M que possua uma transição sob a para um estado e que tenha uma transição sob λ para um estado e', também possuirá uma transição para e' sob a
  * Todas as transições sob λ de M são removidas de Q
  * Todas as demais transições de M permanecem iguais em Q

AFN a partir de um AFNλ

* Seja M um AFNλ
  * Seja Q o AFN equivalente a M que deseja-se construir
* Informalmente
  * Os estados existentes em Q são iguais aos de M
  * Todo estado de M alcançável a partir de um estado inicial apenas consumindo-se a palavra vazia (transições sob λ a partir dos estados iniciais) é um estado inicial de Q
  * Todo estado de M que possua uma transição sob a para um estado e que tenha uma transição sob λ para um estado e', também possuirá uma transição para e' sob a
  * Todas as transições sob λ de M são removidas de Q
  * Todas as demais transições de M permanecem iguais em Q

Transições sob λ

* Todo estado de M que possua uma transição sob a para um estado e que tenha uma transição sob λ para um estado e', também possuirá uma transição para e' sob a

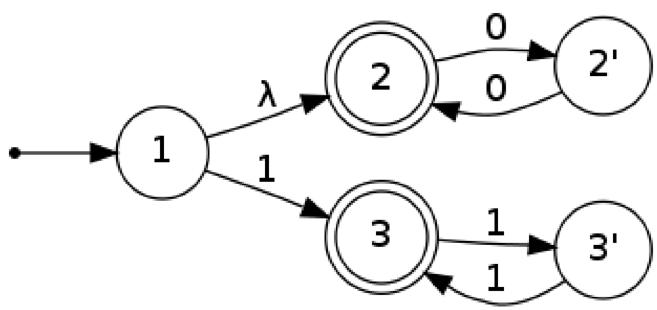


AFNλ AFN

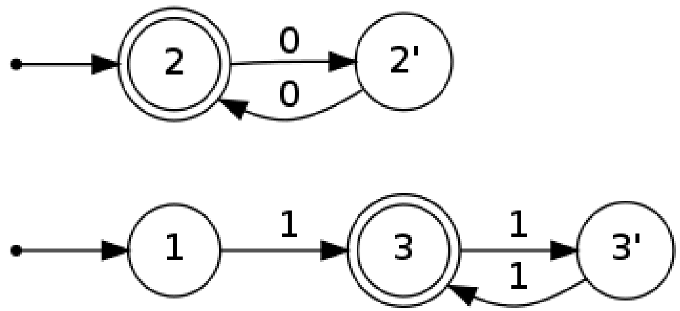
Exemplo 4

$L = \{w \in \{0\}^* \mid |w| \text{ é par}\} \cup \{w \in \{1\}^* \mid |w| \text{ é ímpar}\}$

AFNλ

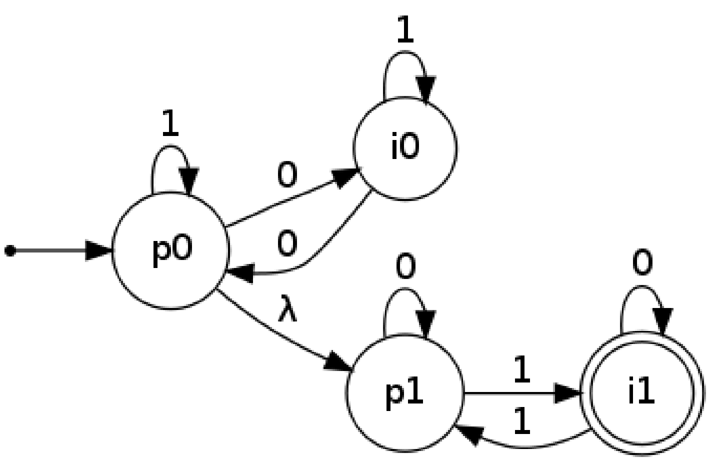


AFN

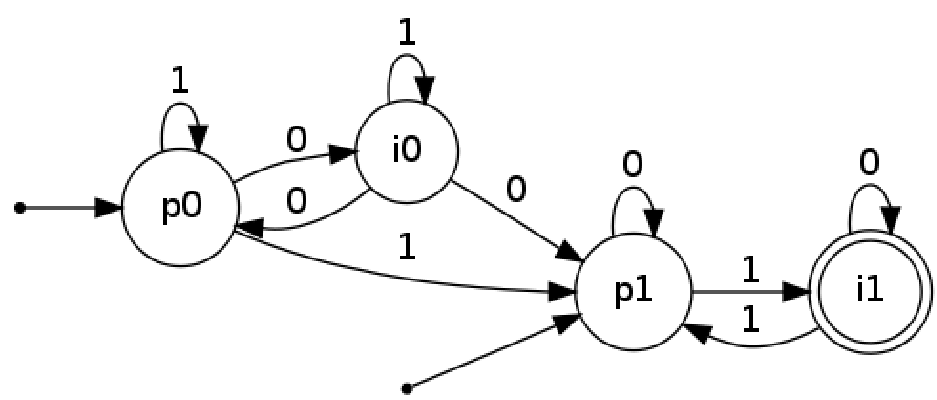


Exemplo 5

* $L = L_1L_2$, onde:
  * $L_1 = \{w \in \{0, 1\}^* \mid w$ tem um número par de 0s$\}$;
  * $L_2 = \{w \in \{0, 1\}^* \mid w$ tem um número ímpar de 1s$\}$;



AFNλ



AFN

Exercício 1

* Seja o AFNλ M= ({0,1,2}, {a,b,c}, δ, {0}, {2}) sendo δ dada por:

δ	a	b	c	λ
0	$\{0\}$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\{1\}$
1	$\emptyset$	$\{1\}$	$\emptyset$	$\{2\}$
2	$\emptyset$	$\emptyset$	$\{2\}$	$\emptyset$

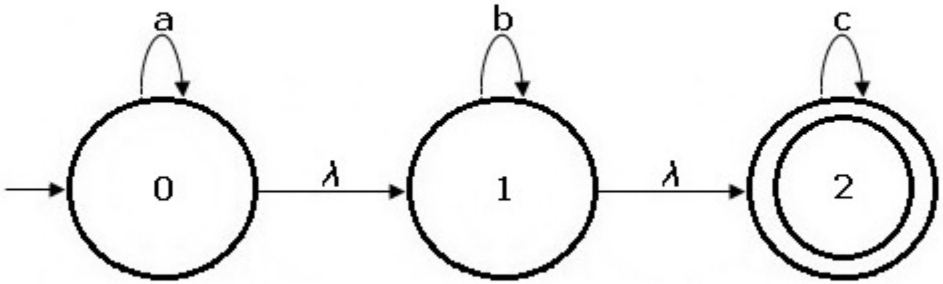
a) Desenhe este AFNλ

b) Determine e desenhe um AFN M' equivalente a M.

c) Determine e desenhe um AFD equivalente a M'.

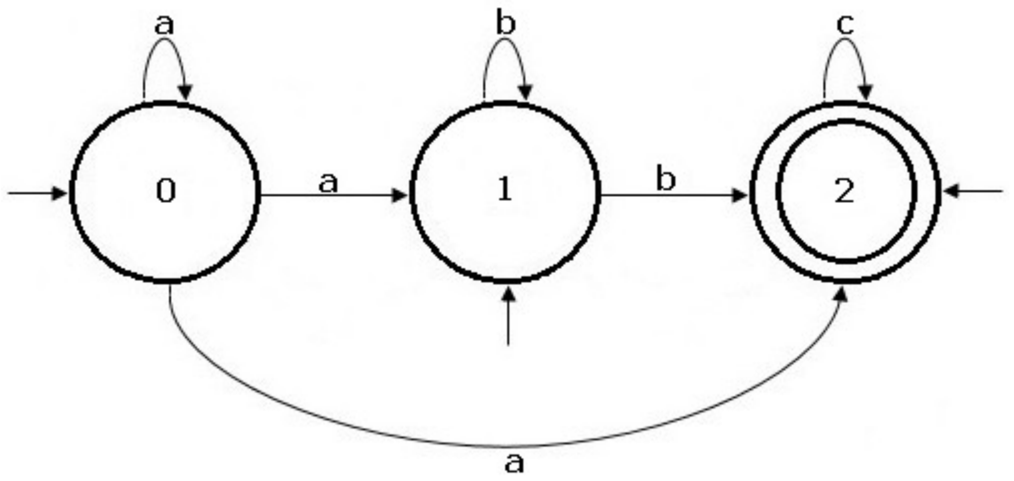
Exercício 1

a) Desenhe este AFNλ



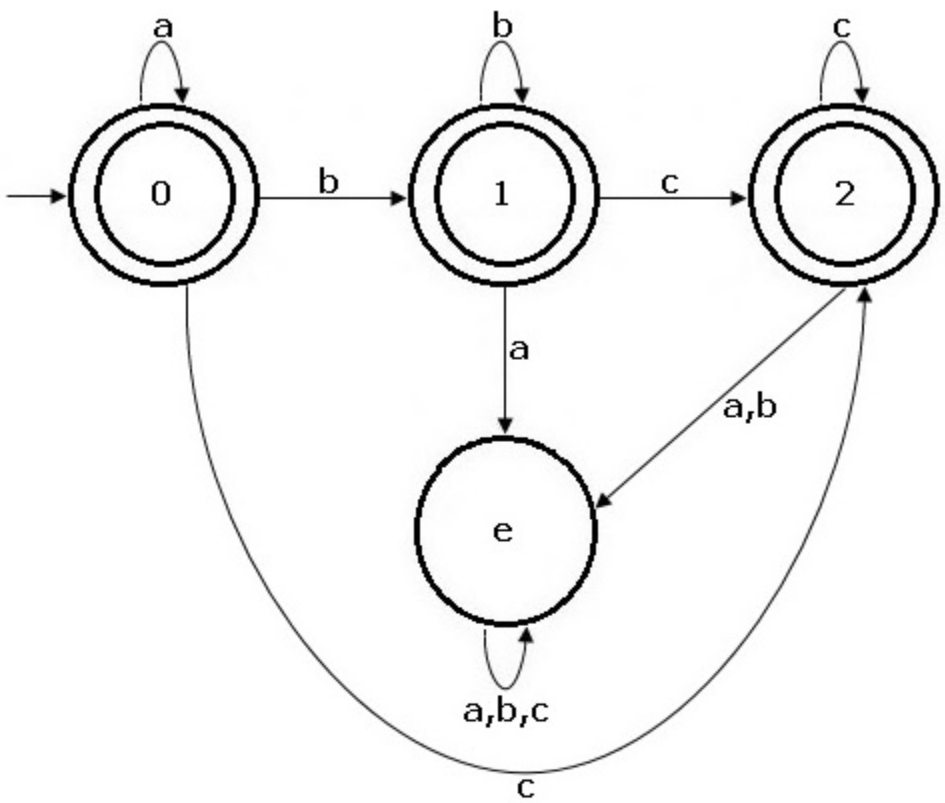
Exercício 1

b) Determine e desenhe um AFN M' equivalente a M.



Exercício 1

c) Determine e desenhe um AFD equivalente a M'.

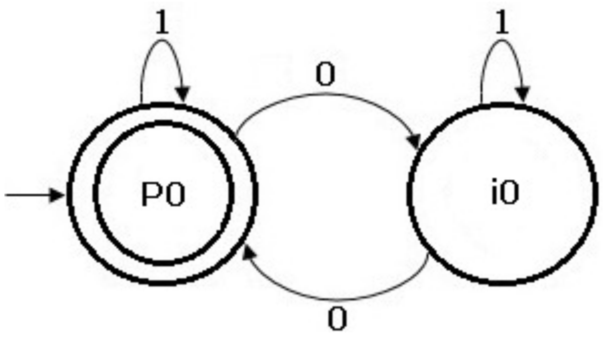


Exercício 2

* Construir um AF que reconheça $L = L_1 \cup L_2$, onde:
  * $L_1 = \{w \in \{0, 1\}^* \mid w$ tem um número par de 0s$\}$;
  * $L_2 = \{w \in \{0, 1\}^* \mid w$ tem um número ímpar de 1s$\}$;

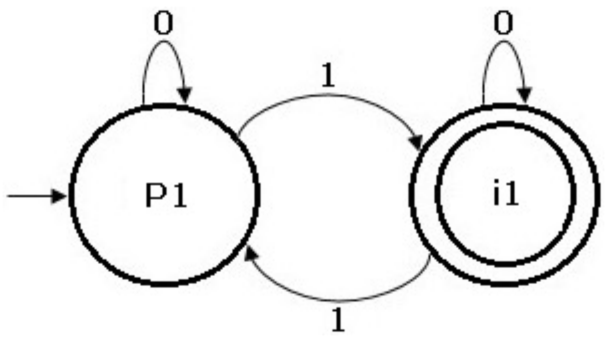
Exercício 2

* Primeiramente, vamos aos AFD’s de cada um:
  * $L_1 = \{w \in \{0, 1\}^* \mid w \text{ tem um número par de 0s}\}$;



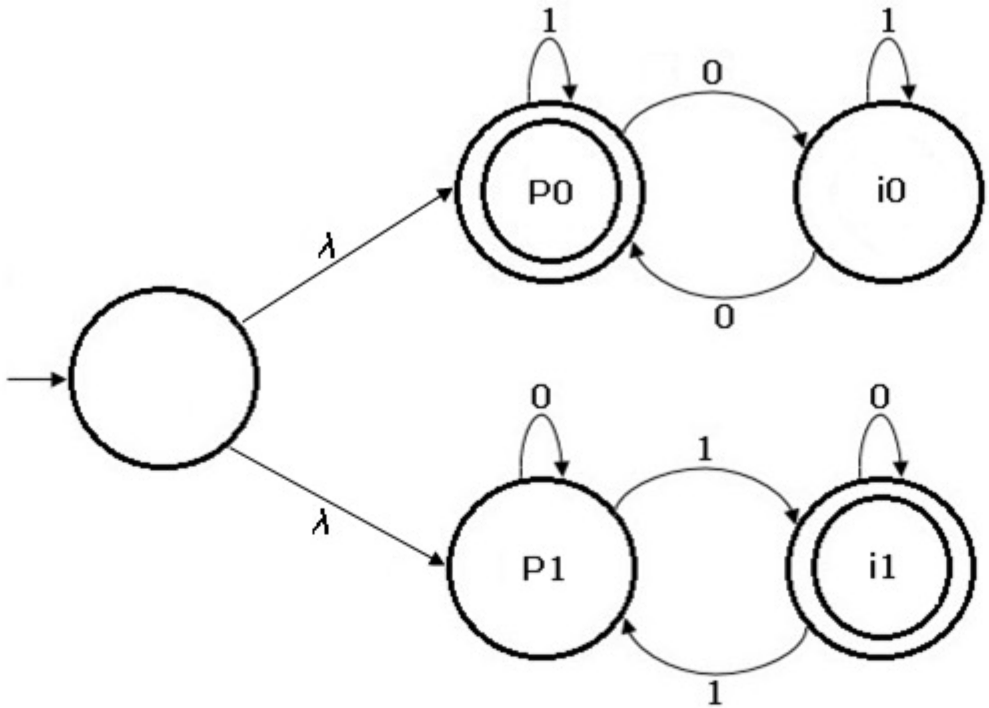
Exercício 2

- Primeiramente, vamos aos AFD's de cada um:
  - $L_2 = \{w \in \{0, 1\}^* \mid w$ tem um número ímpar de 1s$\}$;



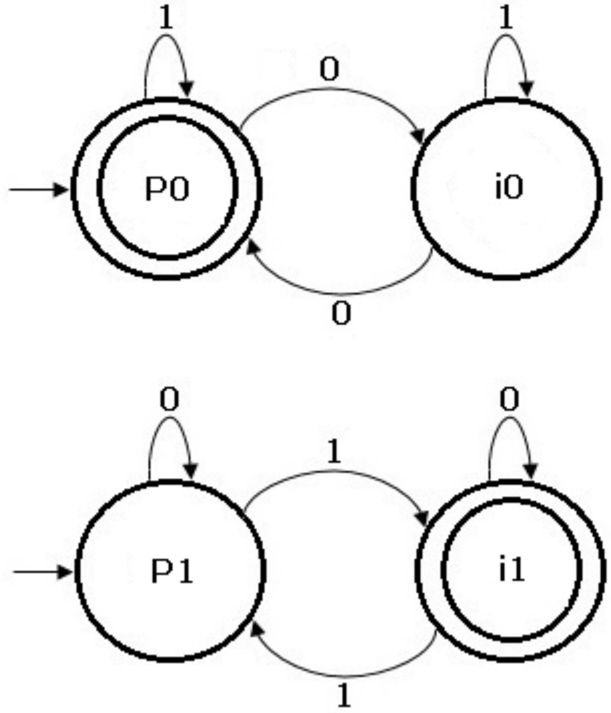
Exercício 2

* Agora, vamos ao AFNλ para $L = L_1 \cup L_2$:



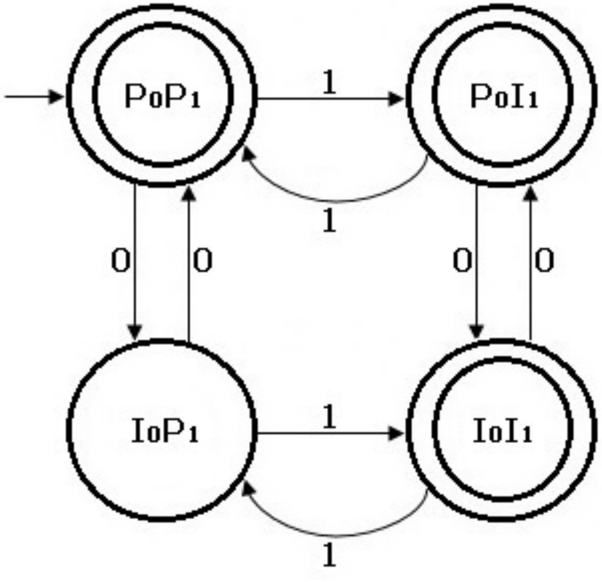
Exercício 2

* Agora, vamos ao AFN para $L = L_1 \cup L_2$:



Exercício 2

* Agora, vamos ao AFD para $L = L_1 \cup L_2$:



Obrigado.

joaopauloaramuni@gmail.com
joaopauloaramuni@fumec.br

UNIVERSIDADE FUMEC