Automatos Finitos

AF com λ-movimentos
Equivalência entre GR e AF

(H&U, 1969),(H&U, 1979),
(H;M;U, 2001) e (Menezes, 2002)

AFND com λ-movimentos (movimentos vazios/silenciosos)

- Podemos estender nosso modelo de AFND para incluir transições com a entrada vazia (AF-λ).

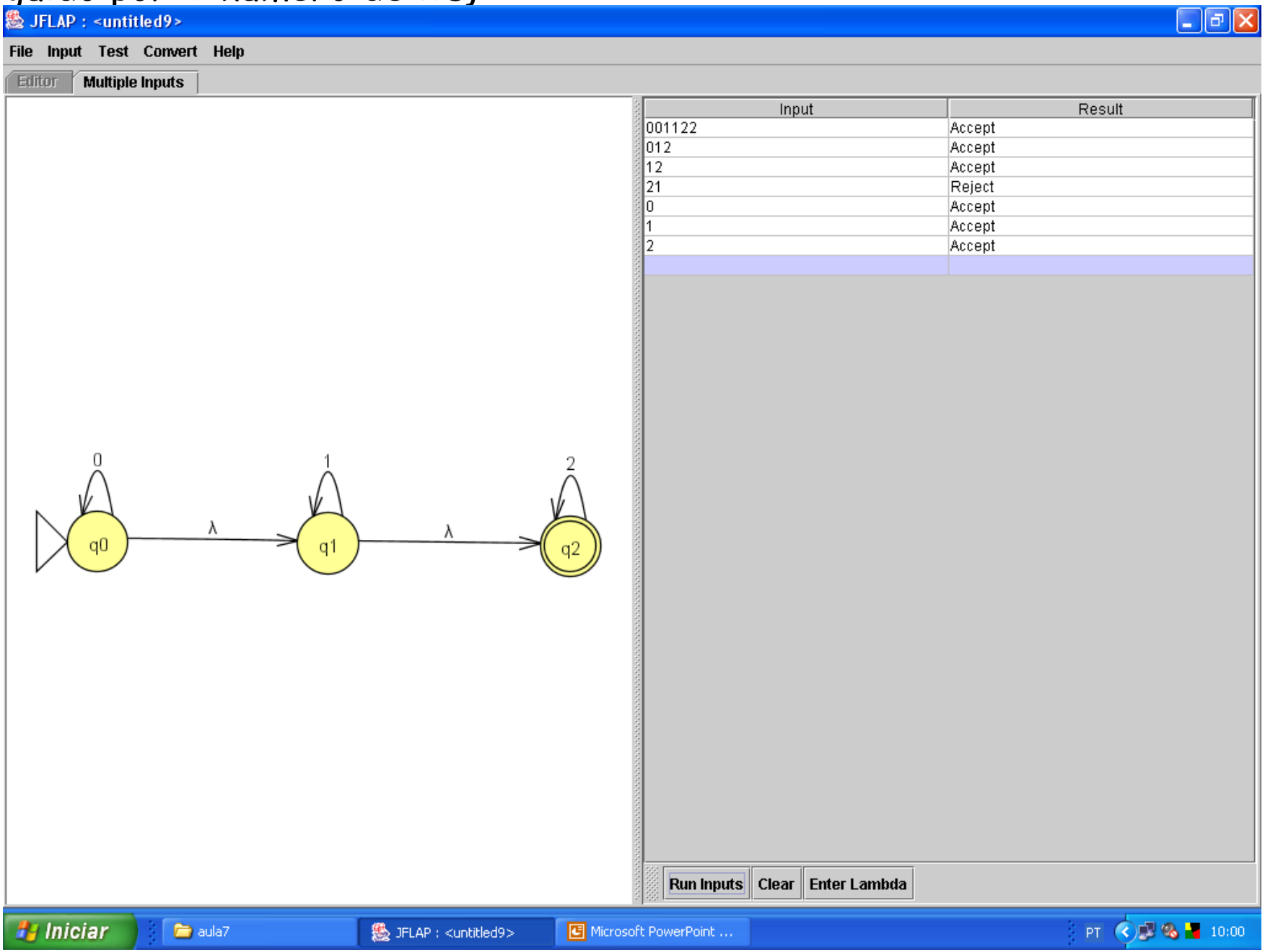
- Esta facilidade não aumenta o poder de reconhecimento de linguagens, pois qq AF com λ-movimentos pode ser simulado por um AFND, MAS é muito utilizado nas provas de teoremas (por exemplo, para transformar uma GR em AF como veremos)

- Formalmente, só mudamos a função de transição δ que:
  $Q \times (\Sigma \cup \{\lambda\}) \rightarrow 2^Q$

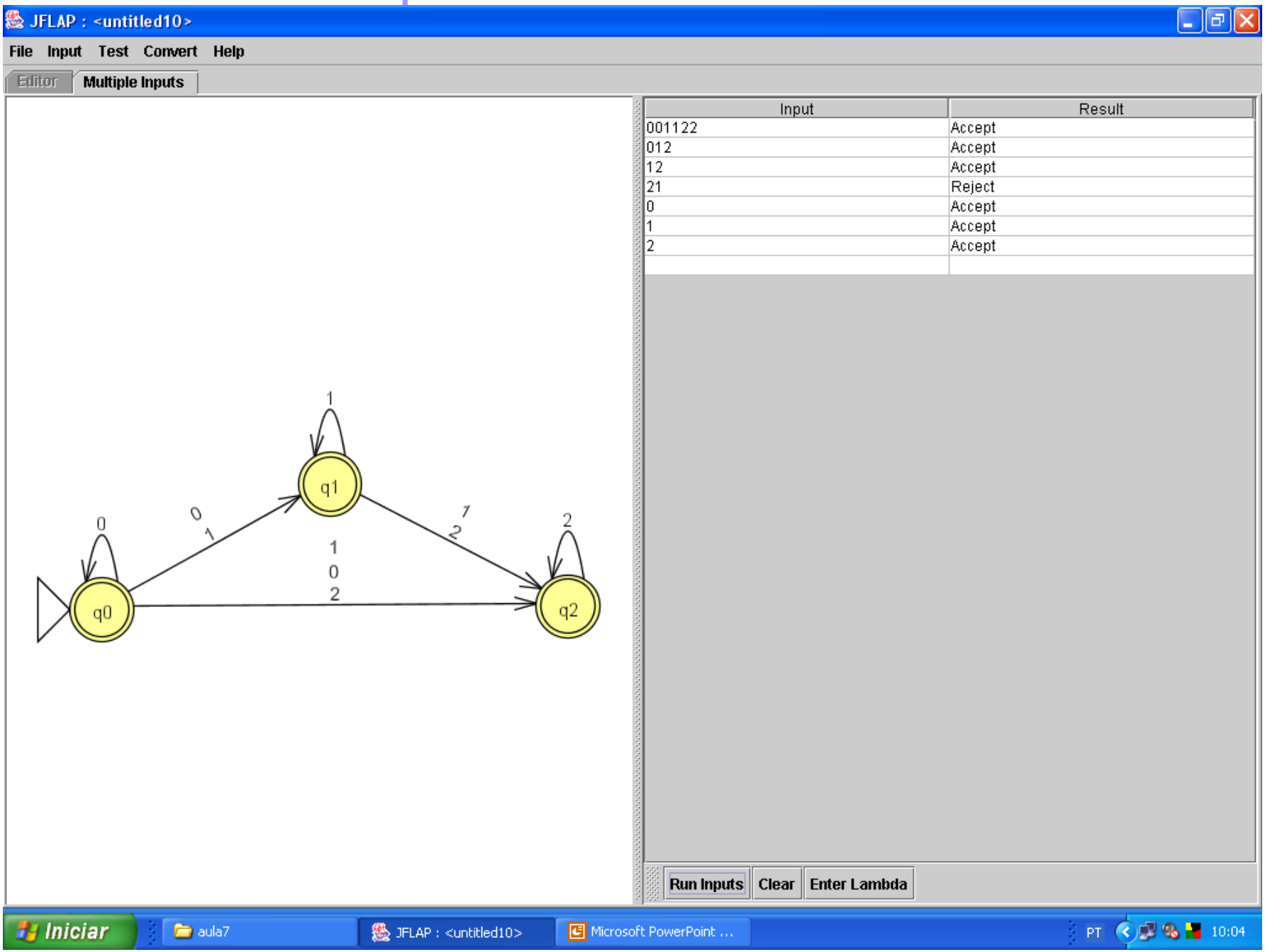
$\delta(q,a) = p$ onde a é λ ou um símbolo de Σ.

L(M) = (w ∈ {0,1,2}* | w contenha ∀ nro de 0's seguido por ∀ nro de 1's seguido por ∀ número de 2's}

Ex.



Exemplo anterior com AFND

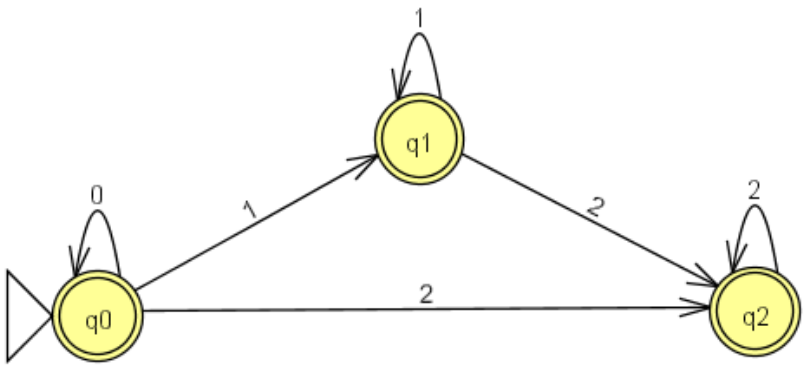


Exemplo anterior com AFD

JFLAP : <untitled10>

File Input Test Convert Help

Editor | Multiple Inputs



Input	Result
001122	Accept
012	Accept
12	Accept
21	Reject
0	Accept
1	Accept
2	Accept

Run Inputs | Clear | Enter Lambda

Iniciar | aula7 | JFLAP : <untitled10> | Microsoft PowerPoint ... | PT | 10:09

Equivalência entre GR e AF

- Teo 2.18 (Menezes, 2002): Para mostrar que uma linguagem é Regular é suficiente construir um AF que a reconheça. Suponha $G = (V,T,P,S)$ uma GR, então o AF-λ $M = (Q, \Sigma, \delta, q0, F)$ construído abaixo simula as derivações de G.
- $\Sigma = T$
- $Q = V \cup \{qf\}$
- $F = \{qf\}$
- $q0 = S$

Produção	Transição
$A \rightarrow \lambda$	$\delta(A, \lambda) = qf$
$A \rightarrow a$	$\delta(A, a) = qf$
$A \rightarrow aB$	$\delta(A, a) = B$

Exemplo

$L(G) = \{0^n 1^m \mid n, m >= 0\}$

$G = (\{S, A, B\}, \{0, 1\}, P, S\}$

$P = \{ S \rightarrow \lambda \mid 0 \mid 1 \mid 0A \mid 1B$

$A \rightarrow 0A \mid 0 \mid 1 \mid 1B$

$B \rightarrow 1B \mid 1\}$

O AF- λ construído de acordo com o Teo 2.18 é:

$M = (Q, \Sigma, \delta, q0, F)$

- $\Sigma = T = \{0,1\}$
- $Q = V \cup \{qf\} = \{S, A, B, qf\}$
- $F = \{qf\}$
- $q0 = S$
- δ :

$\delta(S, \lambda) = qf$
$\delta(S, 0) = qf$
$\delta(S, 1) = qf$
$\delta(S, 0) = A$
$\delta(S, 1) = B$
$\delta(A, 0) = A$
$\delta(A, 0) = qf$
$\delta(A, 1) = qf$
$\delta(A, 1) = B$
$\delta(B, 1) = B$
$\delta(B, 1) = qf$

Aplicações: Analisadores Léxicos

- Analisadores léxicos (AL) de compiladores. O AL é a interface entre o programa fonte e o resto do compilador. Ele é responsável principalmente por:
  - "empacotar" os caracteres do programa e lhes dar um rótulo que será usado pelo analisador sintático montar a árvore sintática.
  - Os rótulos são:
    - identificadores,
    - os nomes dos símbolos simples (<, =, [,), etc.),
    - os nomes dos símbolos compostos (:= , <>, <=, .., etc.),
    - constantes inteiras,
    - constantes reais,
    - constantes literais (cadeias e caracteres)
    - constantes lógicas (true/false),
    - o nome das palavras-chaves.

- AL são geralmente modelados por AF antes de serem programados em uma linguagem de programação.

- Outra opção é utilizar um gerador de analisadores léxicos como o Lex, Flex ou JaVaCC (escolhido na disciplina)

  A entrada para esses geradores é uma expressão regular, e a saída é um programa que gerencia uma enorme tabela de transição de estados, seja em C ou Java.

- Já fizemos um AF para identificadores, inteiros do Pascal, e operadores relacionais
  - Como exercício façam para os outros elementos do Vt, por exemplo, reais e palavras reservados

- Atentem que os números reais, por exemplo, não são iguais em todas as linguagens. Algol e Fortran permitem 5. e .5 quando Pascal, por exemplo, não!!

- Para usar Afs como modelo da Análise Léxica
  - Temos que unir todos os AF's em um único que reconhece todo o Vt da linguagem escolhida: há um teorema que guia a UNIÃO de Afs.

  - Nele também representaremos o tratamento dado aos símbolos br/CR/LF/tab e comentários, porém NÃO vamos reconhecer/aceitar esses elementos.

- Observem, entretanto que a modelagem com AF mostra o que o Analisador Léxico deve reconhecer MAS não mostra como.

- Por exemplo, nada diz sobre o que fazer quando uma cadeia pode ter 2 análises como é o caso de:

  2.3 (real ou inteiro seguido de ponto seguido de real)
  Ou
  <= (menor seguido de igual ou menor igual)
  OU
  Program (identificador ou palavra reservada program)

Regras de Desambiguação

- Assim, precisamos de regras para desambiguar esses casos.
- Usamos as regras:
  - escolha a maior cadeia
  - Dê preferência para a formação de:
    - palavras-reservadas em detrimento de identificadores (as primeiras definições de ER são escolhidas).
- Estas regras são usadas tanto pelo LEX quanto pelo JAVACC, escolhido nesta disciplina.