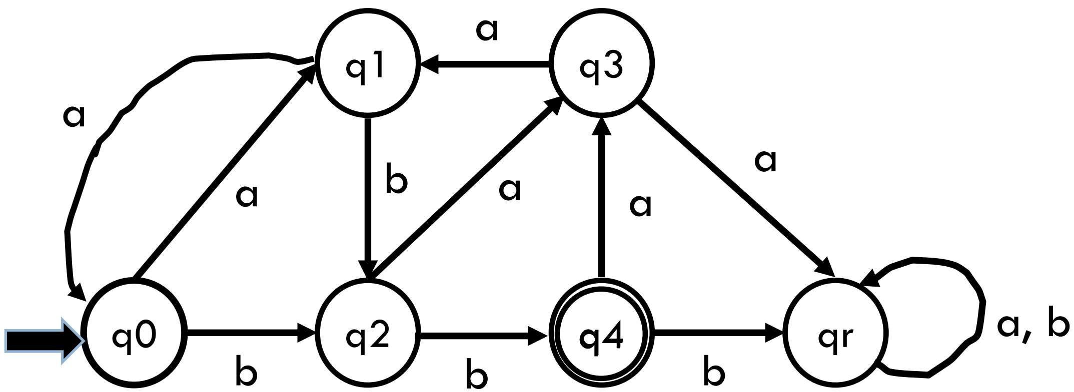
FUNDAMENTOS TEÓRICOS DA COMPUTAÇÃO

--- EXPRESSÕES REGULARES ---

Transformação de AFN para ER (1)

Transformando AFN em ER

Inicialmente só consideraremos AFs que só tenha um estado inicial e um estado de aceitação

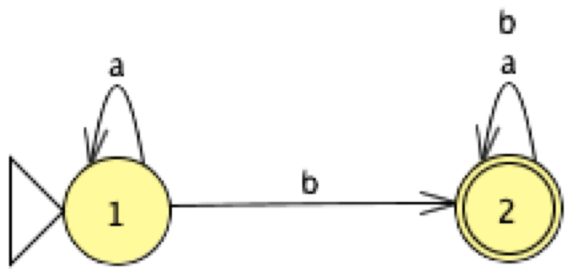


Usaremos a técnica de **eliminação de estados**

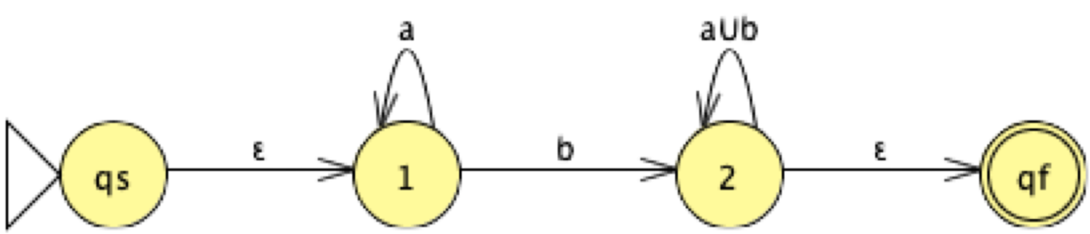
Não faz sentido eliminar o estado **inicial**, nem o estado de **aceitação**

O estado de **rejeição** deve ser eliminado, porque não gera aceitação e quando se entra nele nunca sai (*palavras não reconhecidas*)

Múltiplos Estados

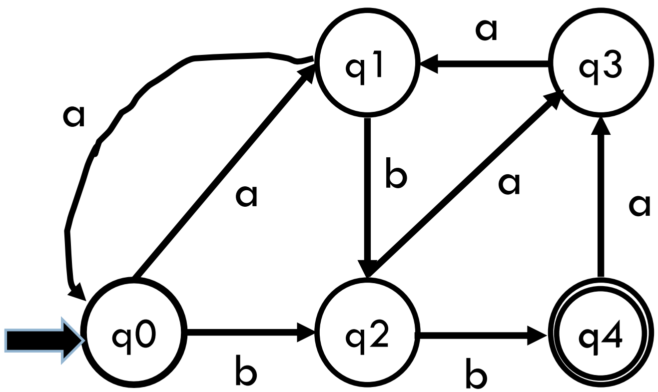


Par o caso de múltiplos estados iniciais e de aceitação, inclua um **novo** estado inicial e final, com transições ε tanto para o estado inicial **anterior**, quanto para os estados finais **anteriores.** Note que duas transições são transformadas em **união**



Transformando AFN em ER

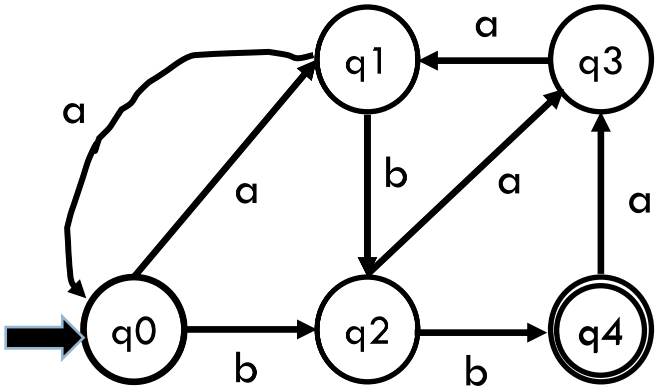
Os estados intermediários são q1, q2 e q3. Por qual começar?



Teoricamente, pode ser por qualquer um. Entretanto, tem uma técnica que minimiza o trabalho. É identificar o estado que está no menor número de caminhos possíveis

Número de caminhos = número de arestas chegando no estado multiplicado pelo número de arestas saindo do estado

Transformando AFN em ER

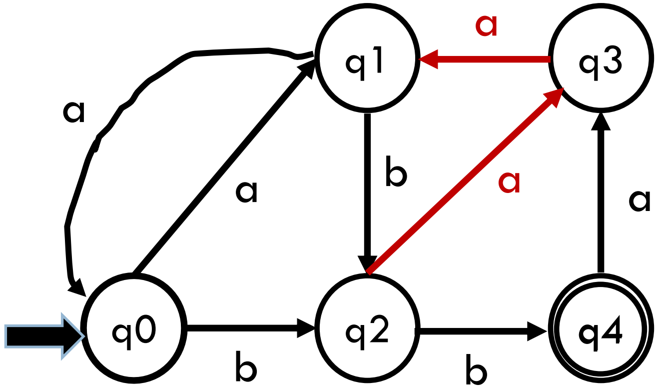


q1: 2 * 2 = 4
q2: 2 * 2 = 4
q3: 2 * 1 = 2

Neste caso, é melhor eliminar o q3

Transformando AFN em ER

Eliminando o q3 (como estado intermediário)

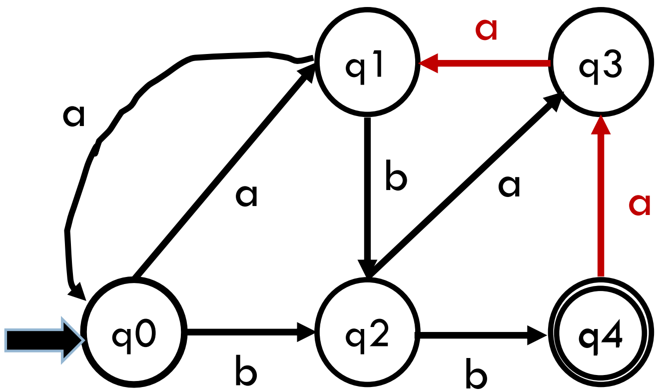


Vimos que só há dois caminhos em que q3 é intermediário

$q_2 \xrightarrow{aa} q_1$

Transformando AFN em ER

Eliminando o q3 (como estado intermediário)



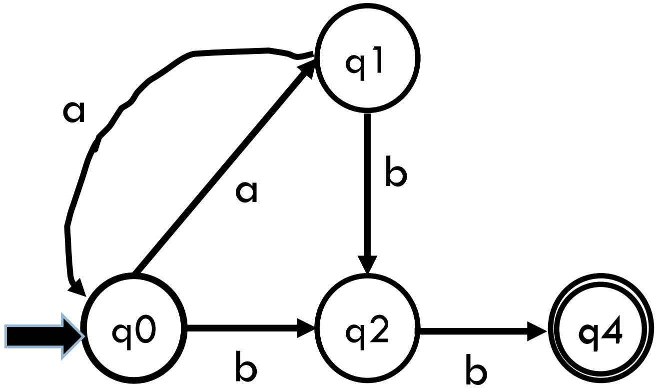
Vimos que só há dois caminhos em que q3 é intermediário

$q_2 \xrightarrow{aa} q_1$

$q_4 \xrightarrow{aa} q_1$

Transformando AFN em ER

Resultado após a eliminação do q3

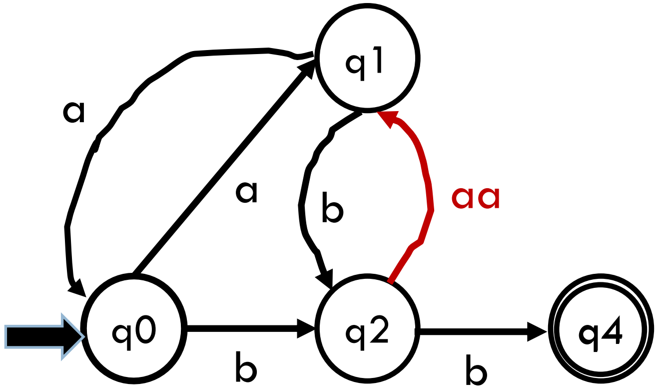


$$q_2 \xrightarrow{aa} q_1$$

$$q_4 \xrightarrow{aa} q_1$$

Transformando AFN em ER

Resultado após a eliminação do q3

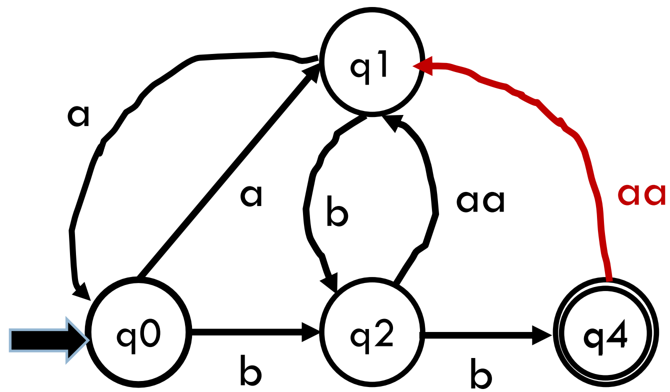


$$q_2 \xrightarrow{aa} q_1$$

$$q_4 \xrightarrow{aa} q_1$$

Transformando AFN em ER

Resultado após a eliminação do q3

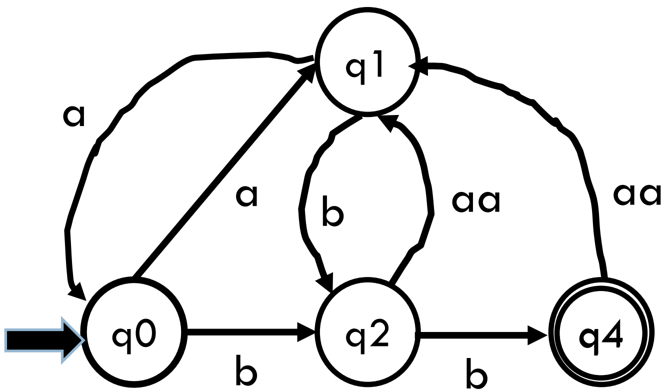


$$q_2 \xrightarrow{aa} q_1$$

$$q_4 \xrightarrow{aa} q_1$$

Transformando AFN em ER

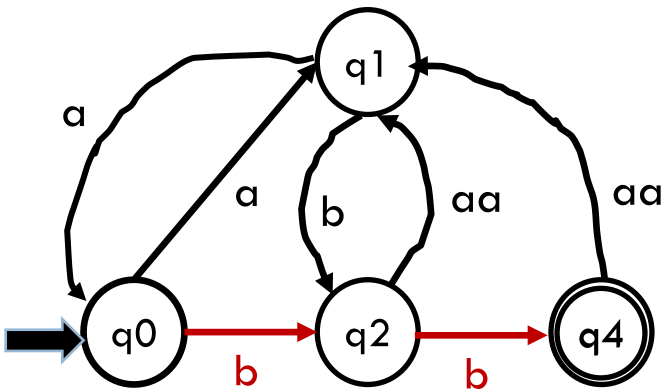
Quem deve ser eliminado, q1 ou q2?



q1: 3 * 2 = 6
q2: 2 * 2 = 4
Neste caso, é melhor eliminar o q2

Transformando AFN em ER

Eliminando o q2 (estado intermediário)

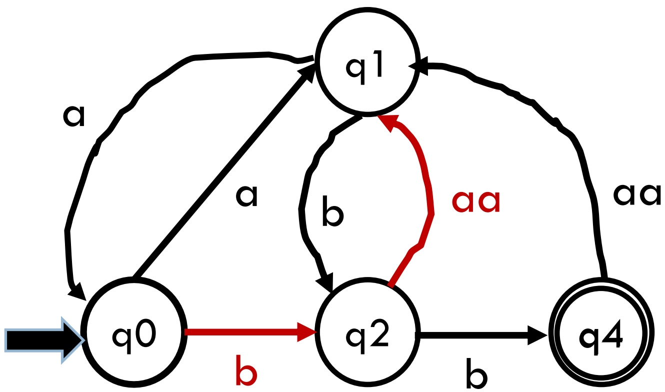


Vimos que há quatro caminhos em que q2 é intermediário

$q_0 \xrightarrow{bb} q_4$

Transformando AFN em ER

Eliminando o q2 (estado intermediário)



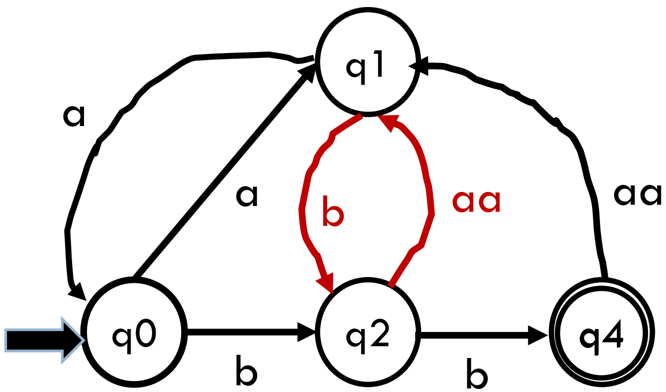
Vimos que há quatro caminhos em que q2 é intermediário

$q_0 \xrightarrow{bb} q_4$

$q_0 \xrightarrow{baa} q_1$

Transformando AFN em ER

Eliminando o q2 (estado intermediário)



Vimos que há quatro caminhos em que q2 é intermediário

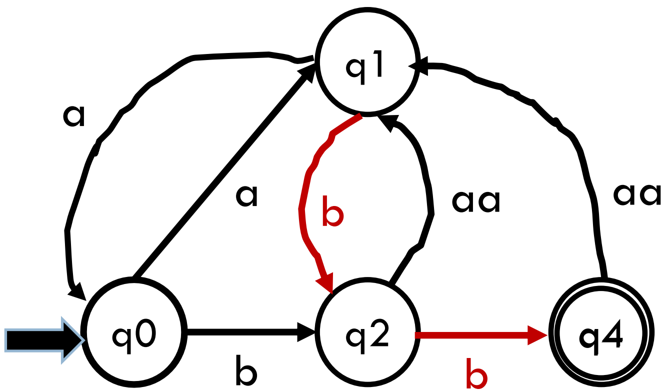
$q_0 \xrightarrow{bb} q_4$

$q_0 \xrightarrow{baa} q_1$

$q_1 \xrightarrow{baa} q_1$

Transformando AFN em ER

Eliminando o q2 (estado intermediário)



Vimos que há quatro caminhos em que q2 é intermediário

$q_0 \xrightarrow{bb} q_4$

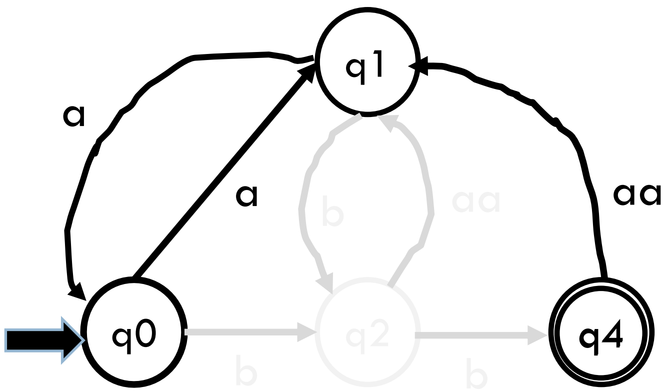
$q_0 \xrightarrow{baa} q_1$

$q_1 \xrightarrow{baa} q_1$

$q_1 \xrightarrow{bb} q_4$

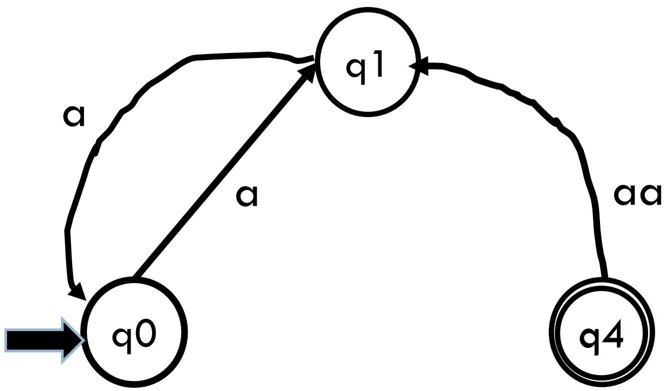
Transformando AFN em ER

Resultado após a eliminação do estado q2



Transformando AFN em ER

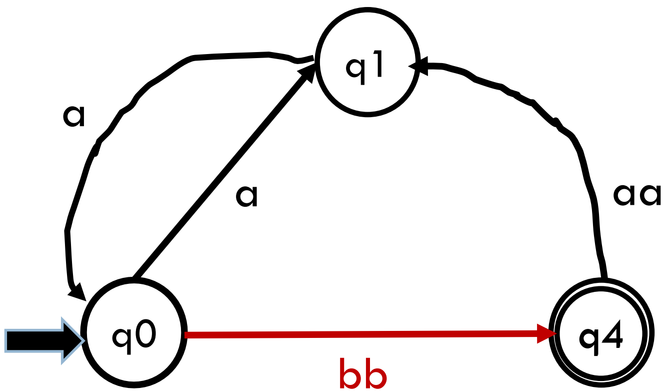
Resultado após a eliminação do estado q2



$$q_0 \xrightarrow{bb} q_4$$
$$q_0 \xrightarrow{baa} q_1$$
$$q_1 \xrightarrow{baa} q_1$$
$$q_1 \xrightarrow{bb} q_4$$

Transformando AFN em ER

Resultado após a eliminação do estado q2



$$q_0 \xrightarrow{bb} q_4$$

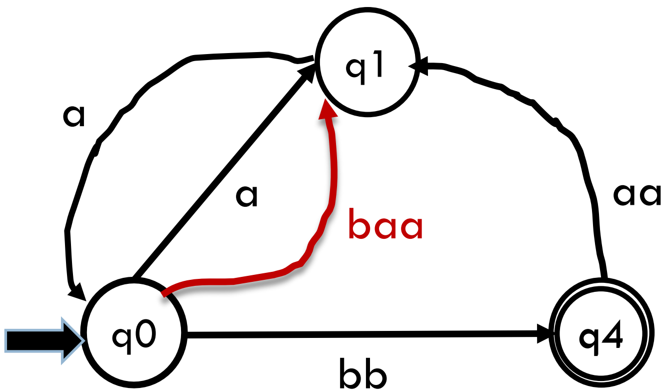
$$q_0 \xrightarrow{baa} q_1$$

$$q_1 \xrightarrow{baa} q_1$$

$$q_1 \xrightarrow{bb} q_4$$

Transformando AFN em ER

Resultado após a eliminação do estado q2



$q_0 \xrightarrow{bb} q_4$

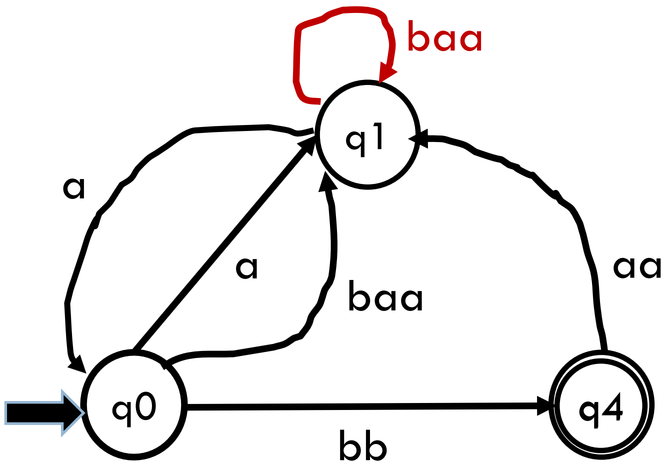
$q_0 \xrightarrow{baa} q_1$

$q_1 \xrightarrow{baa} q_1$

$q_1 \xrightarrow{bb} q_4$

Transformando AFN em ER

Resultado após a eliminação do estado q2



$$q_0 \xrightarrow{bb} q_4$$

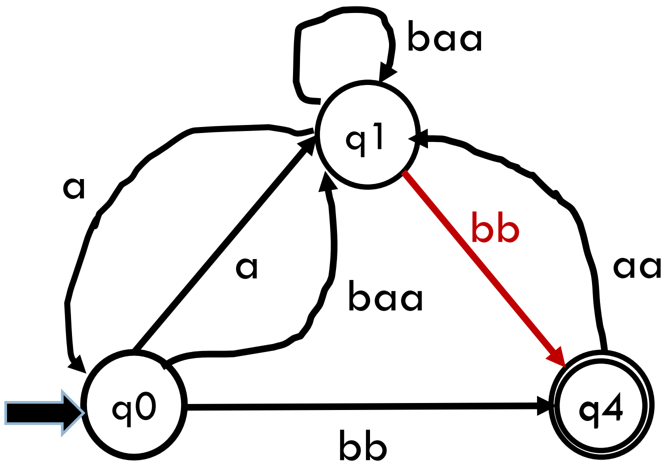
$$q_0 \xrightarrow{baa} q_1$$

$$\color{red}{q_1 \xrightarrow{baa} q_1}$$

$$q_1 \xrightarrow{bb} q_4$$

Transformando AFN em ER

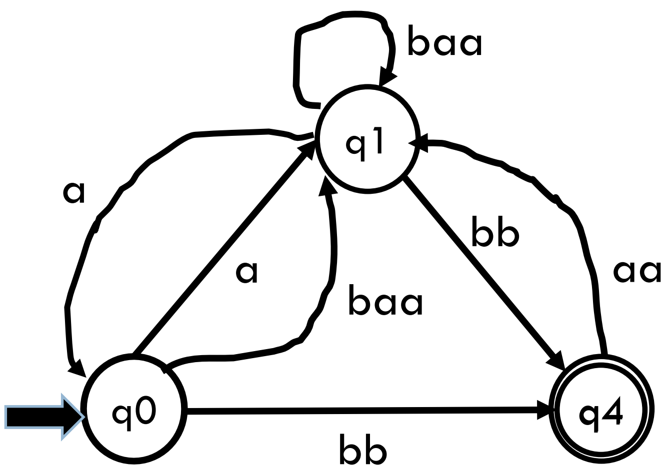
Resultado após a eliminação do estado q2



$$q_0 \xrightarrow{bb} q_4$$
$$q_0 \xrightarrow{baa} q_1$$
$$q_1 \xrightarrow{baa} q_1$$
$$q_1 \xrightarrow{bb} q_4$$

Transformando AFN em ER

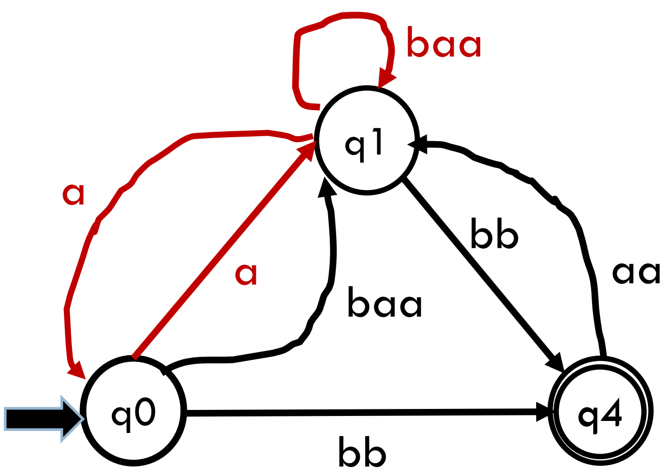
- O último estado a ser eliminado é q1



Só para sabermos quantos caminhos existem, desconsiderando os “loops”, daria 3*2=6. Portanto, são seis caminhos que têm o estado q1 como intermediário

Transformando AFN em ER

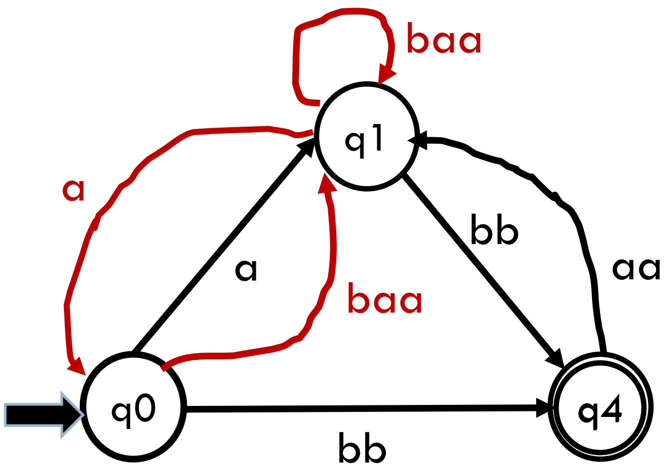
Eliminando o q1



$$q_0 \xrightarrow{a(baa)*a} q_0$$

Transformando AFN em ER

Eliminando o q1

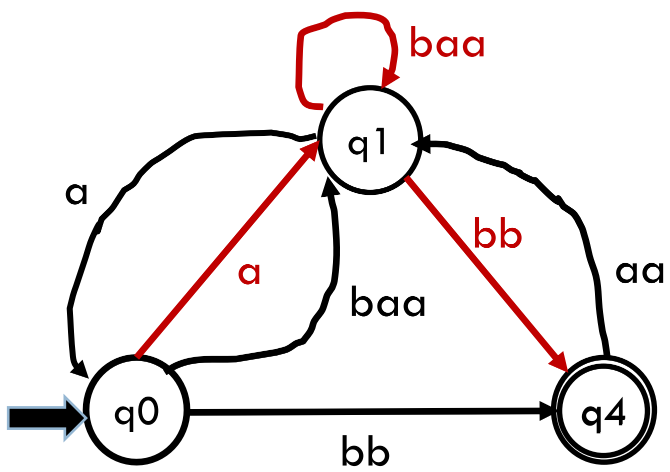


$$q_0 \xrightarrow{a(baa)*a} q_0$$

$$q_0 \xrightarrow{baa(baa)*a} q_0$$

Transformando AFN em ER

Eliminando o q1



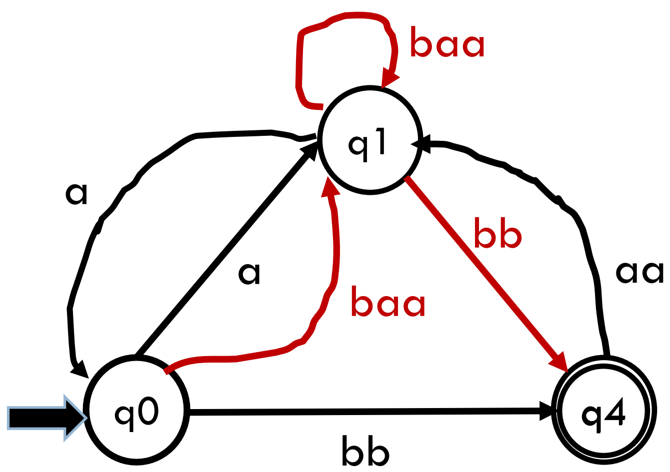
$$q_0 \xrightarrow{a(baa)*a} q_0$$

$$q_0 \xrightarrow{baa(baa)*a} q_0$$

$$q_0 \xrightarrow{a(baa)*bb} q_4$$

Transformando AFN em ER

Eliminando o q1



$$q_0 \xrightarrow{a(baa)*a} q_0$$

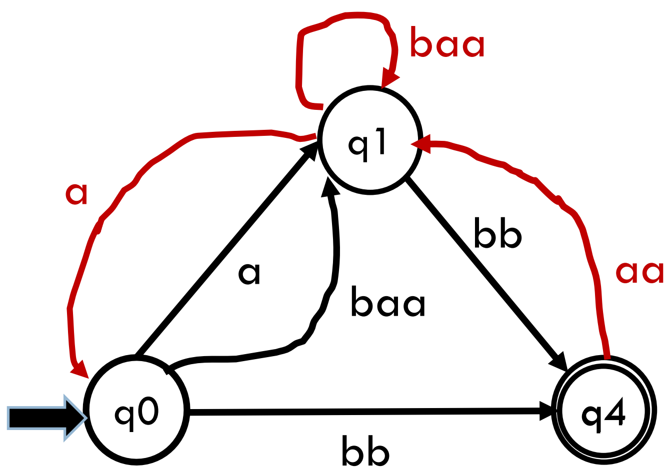
$$q_0 \xrightarrow{baa(baa)*a} q_0$$

$$q_0 \xrightarrow{a(baa)*bb} q_4$$

$$q_0 \xrightarrow{baa(baa)*bb} q_4$$

Transformando AFN em ER

Eliminando o q1



$$q_0 \xrightarrow{a(baa)*a} q_0$$

$$q_0 \xrightarrow{baa(baa)*a} q_0$$

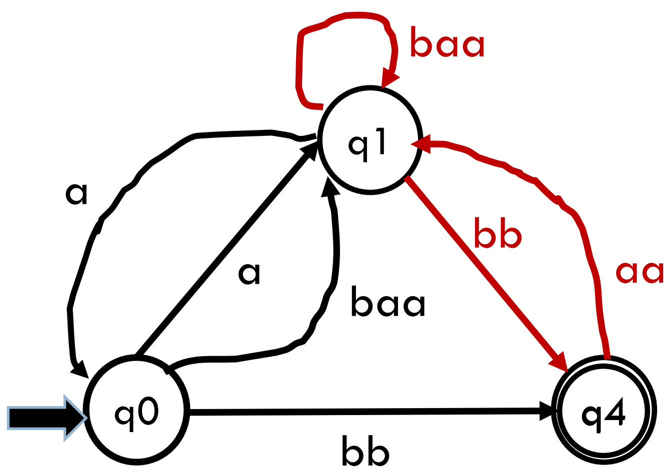
$$q_0 \xrightarrow{a(baa)*bb} q_4$$

$$q_0 \xrightarrow{baa(baa)*bb} q_4$$

$$q_4 \xrightarrow{aa(baa)*a} q_0$$

Transformando AFN em ER

Eliminando o q1



$$q_0 \xrightarrow{a(baa)*a} q_0$$

$$q_0 \xrightarrow{baa(baa)*a} q_0$$

$$q_0 \xrightarrow{a(baa)*bb} q_4$$

$$q_0 \xrightarrow{baa(baa)*bb} q_4$$

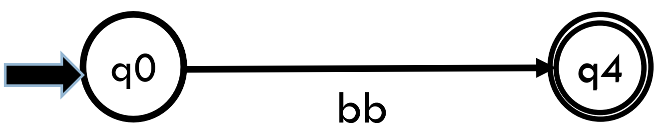
$$q_4 \xrightarrow{aa(baa)*a} q_0$$

$$q_4 \xrightarrow{aa(baa)*bb} q_4$$

Transformando AFN em ER

Gerando um novo AF após a eliminação do estado q1

De q0 para q0 pode ser feito uma otimização: $(a + baa)(baa)^{*}a$



$q_0 \xrightarrow{a(baa)*a} q_0$

$q_0 \xrightarrow{baa(baa)*a} q_0$

$q_0 \xrightarrow{a(baa)*bb} q_4$

$q_0 \xrightarrow{baa(baa)*bb} q_4$

$q_4 \xrightarrow{aa(baa)*a} q_0$

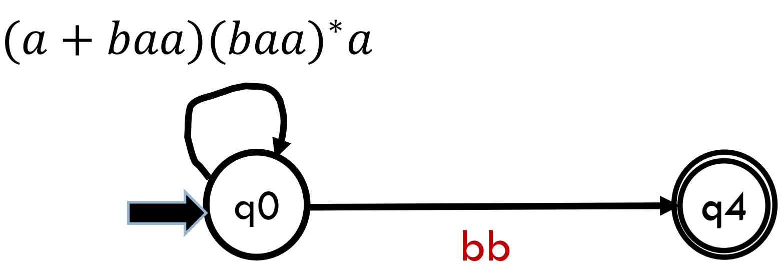
$q_4 \xrightarrow{aa(baa)*bb} q_4$

Transformando AFN em ER

Gerando um novo AF após a eliminação do estado q1

De q0 para q4 pode ser feito uma otimização: $(a + baa)(baa)^*bb$

Note que já há um caminho direto de q0 a q4: bb



$$q_0 \xrightarrow{a(baa)*a} q_0$$

$$q_0 \xrightarrow{baa(baa)*a} q_0$$

$$q_0 \xrightarrow{a(baa)*bb} q_4$$

$$q_0 \xrightarrow{baa(baa)*bb} q_4$$

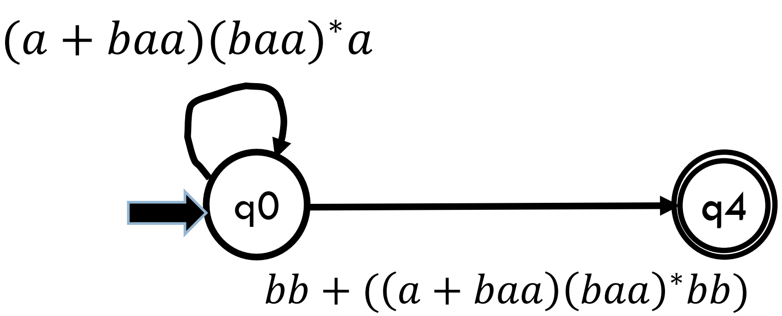
$$q_4 \xrightarrow{aa(baa)*a} q_0$$

$$q_4 \xrightarrow{aa(baa)*bb} q_4$$

Transformando AFN em ER

Gerando um novo AF após a eliminação do estado q1

O resultado de q0 para q4 fica: $bb + ((a + baa)(baa)^*bb)$

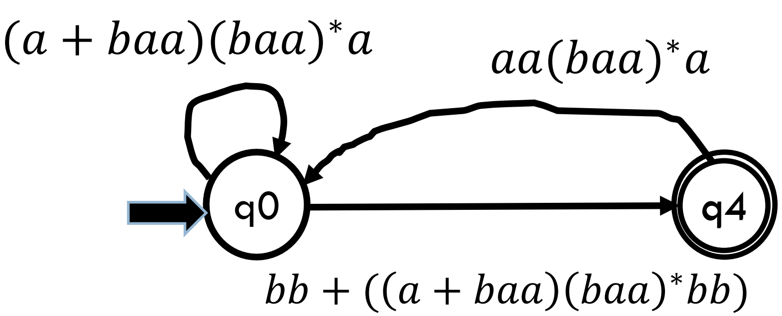


$$q_0 \xrightarrow{a(baa)*a} q_0$$
$$q_0 \xrightarrow{baa(baa)*a} q_0$$
$$q_0 \xrightarrow{a(baa)*bb} q_4$$
$$q_0 \xrightarrow{baa(baa)*bb} q_4$$
$$q_4 \xrightarrow{aa(baa)*a} q_0$$
$$q_4 \xrightarrow{aa(baa)*bb} q_4$$

Transformando AFN em ER

Gerando um novo AF após a eliminação do estado q1

De q4 para q0 é direto e é só copiar



$$q_0 \xrightarrow{a(baa)*a} q_0$$

$$q_0 \xrightarrow{baa(baa)*a} q_0$$

$$q_0 \xrightarrow{a(baa)*bb} q_4$$

$$q_0 \xrightarrow{baa(baa)*bb} q_4$$

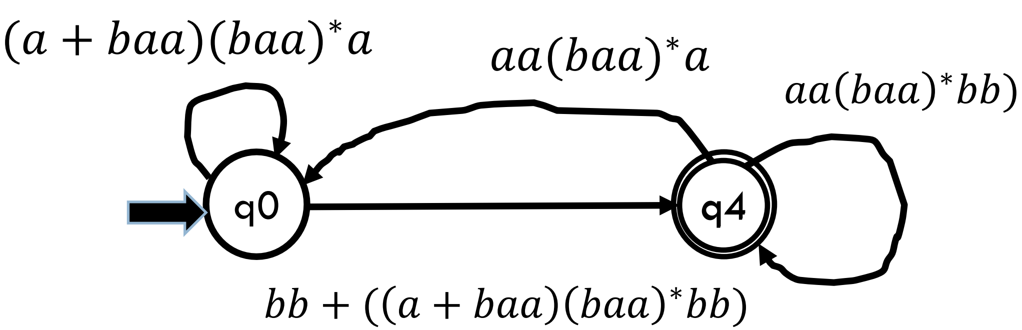
$$q_4 \xrightarrow{aa(baa)*a} q_0$$

$$q_4 \xrightarrow{aa(baa)*bb} q_4$$

Transformando AFN em ER

Gerando um novo AF após a eliminação do estado q1

De q4 para q4 é direto e é só copiar



$q_0 \xrightarrow{a(baa)*a} q_0$

$q_0 \xrightarrow{baa(baa)*a} q_0$

$q_0 \xrightarrow{a(baa)*bb} q_4$

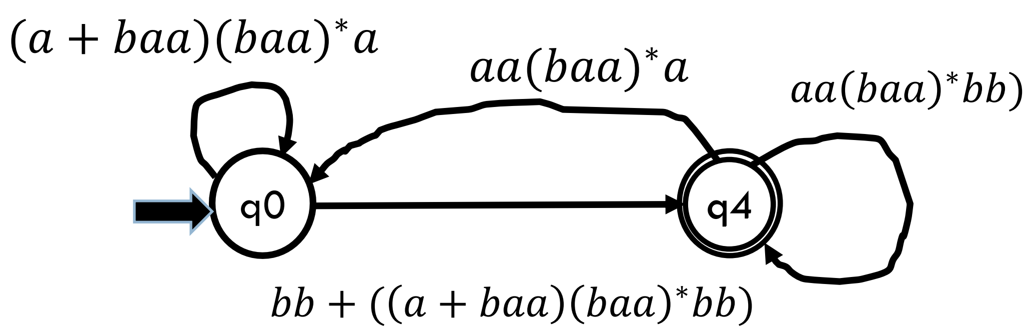
$q_0 \xrightarrow{baa(baa)*bb} q_4$

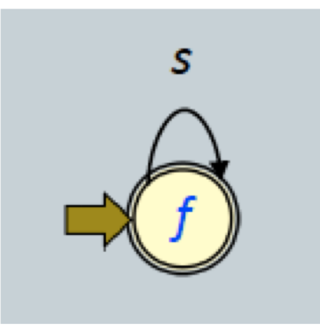
$q_4 \xrightarrow{aa(baa)*a} q_0$

$q_4 \xrightarrow{aa(baa)*bb} q_4$

Transformando AFN em ER

Ainda falta um terceiro passo

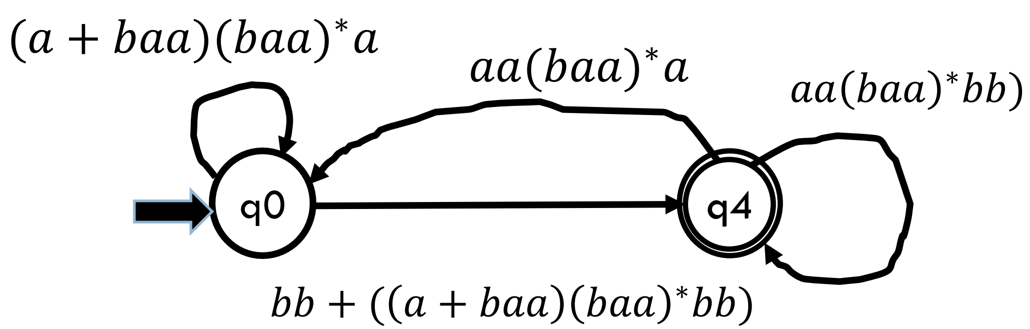


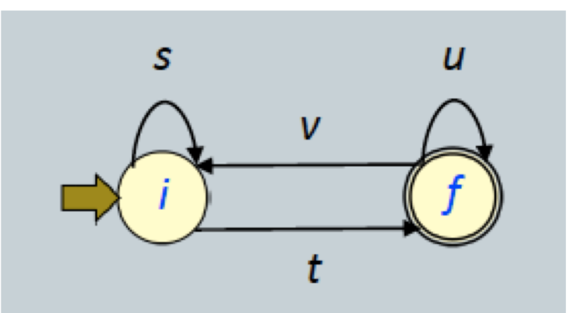


A ER resultante é $r = s^*$

Transformando AFN em ER

Ainda falta um terceiro passo





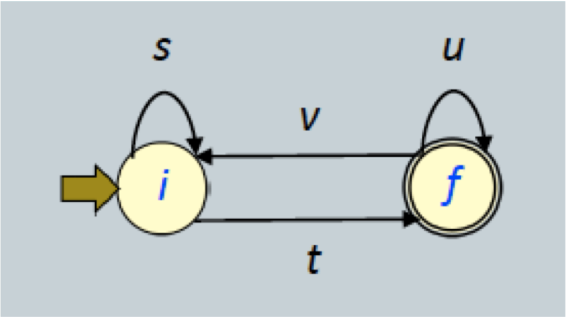
A ER resultante é $r = s * t(u + vs * t) *$

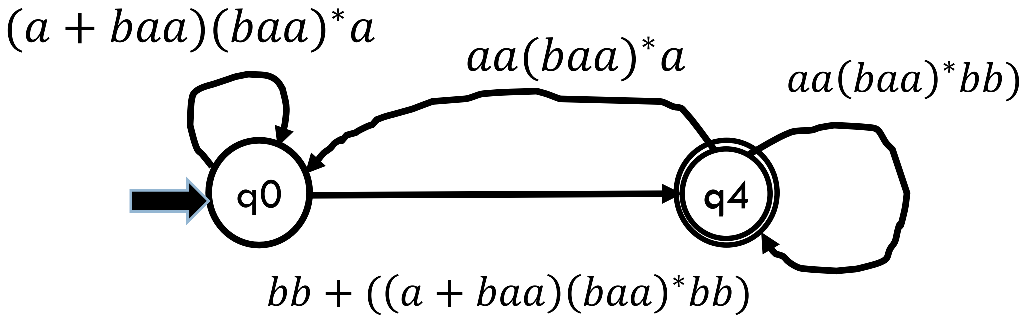
Transformando AFN em ER

Ainda falta um terceiro passo

$$r = s*t(u+vs*t)*$$

$$((a+baa)(baa)*a)*\left(bb+((a+baa)(baa)^*bb)\right)\left[(aa(baa)^*bb))+(aa(baa)^*a)((a+baa)(baa)*a)*(bb+((a+baa)(baa)^*bb))\right]*$$





Equivalências para simplificação

1. $r + s = s + r$
2. $r + \varnothing = r$
3. $r + r = r$
4. $r\lambda = \lambda r = r$
5. $r\varnothing = \varnothing r = \varnothing$
6. $(r + s)t = rt + st$
7. $r(s + t) = rs + rt$
8. $(r + s)^* = (r^*s)^*r^*$
9. $(r + s)^* = r^*(sr^*)^*$
10. $(rs)^* = \lambda + r(sr)^*s$
11. $r^{**} = r^*$
12. $r^* = (rr)^*(\lambda + r)$
13. $\varnothing^* = \lambda$
14. $\lambda^* = \lambda$
15. $r^*r^* = r^*$
16. $rr^* = r^*r$
17. $(r^* + s)^* = (r + s)^*$
18. $(r^*s^*)^* = (r + s)^*$
19. $r^*(r + s)^* = (r + s)^*$
20. $(r + s)^*r^* = (r + s)^*$


Naquele tempo...
existiam os lados A e B
...e eles nos rebobinavam
com uma caneta!
ifunny.co