Equivalência entre AFD e AFN

No início da aula foi dito que o não determinismo dos AFNs não conferia maior poder computacional, mas sim maior expressividade. Agora vamos demonstrar formalmente a equivalência entre esses dois formalismos, mostrando como obter um AFD a partir de um AFN. A volta é evidente, uma vez que um AFD é um caso particular de um AFN em que todas as transições tem cardinalidade 1.

A ideia que será usada para obter um AFD a partir de um AFN é similar ao produto de autômatos visto anteriormente. Naquele momento, nossa ideia era simular as computações dos dois autômatos em paralelo, mapeando os possíveis estados de um e de outro através de pares de estados. Aqui usaremos o mesmo princípio. Assim, vamos simular as computações que o AFN faz através de um AFD. Essa técnica é conhecida como **construção de subconjuntos**. A demonstração de que essa técnica resulta em autômatos equivalentes é dada em (Vieira, Teorema 6, p. 70).

Seja um AFN $M = (Q, \Sigma, \delta, I, F)$. Um AFD equivalente é $M' = (\mathcal{P}(Q), \Sigma, \delta', I, F')$, em que:

- $\delta'(X, a) = \bigcup_{e \in X} \delta(e, a) \quad para \quad X \in \mathcal{P}(Q) \quad e \quad a \in \Sigma$
- $F' = \{X \subseteq Q \mid X \cap F \neq \emptyset\}$

Note que os estados do AFD são identificados por conjuntos (rótulo), porém eles são tratados como elementos do conjunto de estado. Assim, a função de transição está definida para um único estado (representando um conjunto de estados do AFN) e um símbolo, tal como feito nos AFDs. A transição se dará para um outro (único) estado, que, por sua vez, representa outro conjunto de estados do AFN.

Exemplo: Considere o diagrama de estados abaixo para um AFN M que reconhece $L(M) = \{01\}^*\{00, 1\}^*\{0\}$. Obtenha um AFD equivalente a M.

0 0

AFN

δ	0	1
1	2	$\emptyset$
2	$\emptyset$	$\{1, 3\}$
3	$\{4, 5\}$	3

AFD

	0	1
{1,3}	{2, 4, 5}	{3}

Finais

{2, 4, 5}	{3}	{1, 3}
{3}	{4, 5}	{3}
{4, 5}	{3}	{}
{}	{}	{}