

Магазинный автомат

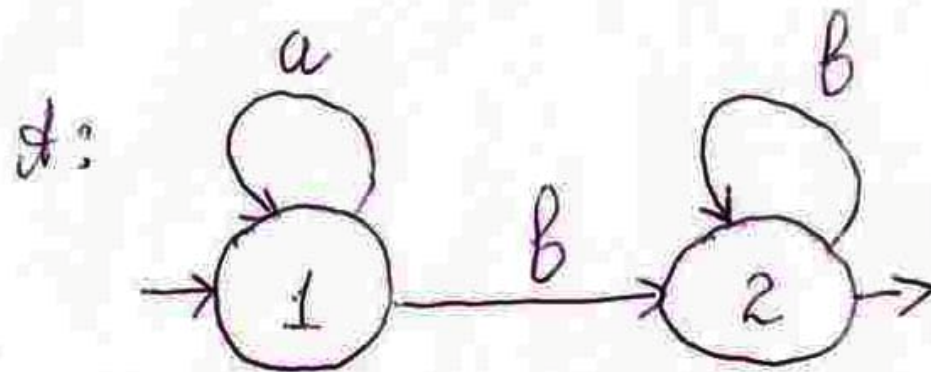
Семерка $M = \langle K, \Sigma, \Gamma, Z_0, \delta, p_0, F \rangle$, где

- K — множество состояний автомата
- Σ — алфавит входных символов
- Γ — алфавит магазинных символов
- Z_0 — «маркер дна» магазина
- P_0 — начальное состояние из множества K
- F — множество заключительных состояний ($F \subseteq K$)
- δ — конечное множество команд вида $(p, a, \gamma Z) \rightarrow (q, \gamma \gamma')$, где p и q — состояния, a — входной символ или пусто, Z — верхний символ в магазине, γ, γ' — цепочки из магазинных символов, возможно пустые.

Графовые представления языков

- диаграмма состояний конечного автомата или граф переходов
- граф магазинного автомата, D-граф
(Станевичене Л.И., работы с 1983 по 2000 гг)
- L-графы (Вылиток А.А., 2009г)

Регулярный язык

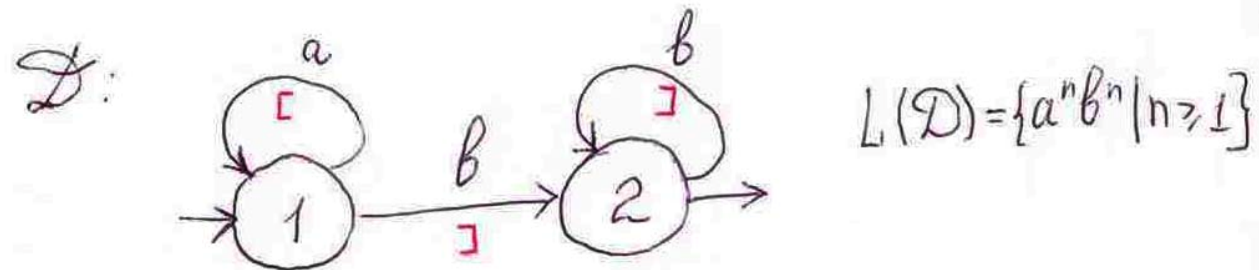


$$L(\mathcal{A}) = \{a^n b^m \mid n \geq 0, m > 0\}$$

Пояснения к пред. слайду

Граф состоит из вершин и дуг, помеченных символами входного алфавита. Разрешаются непомеченные дуги. Некоторые вершины выделены как *начальные* (в них входит стрелка из «ниоткуда») и как *заключительные* (стрелка выходит в «никуда»). *Успешный* путь – это путь на графе из начальной вершины в заключительную. *Пометка* пути – это последовательность пометок дуг, составляющих путь. Язык, который описывает граф, это множество пометок всех успешных путей. Такой граф по сути представляет собой конечный автомат. Будем называть такие графы *регулярными*.

Бесконтекстный язык



Маршруты (успешные - из нач. вершины в зап.)

$\rightarrow 1 \xrightarrow[a]{\text{[]}} 1 \xrightarrow[b]{\text{[]}} 2 \rightarrow$

$\rightarrow 1 \xrightarrow[a]{\text{[]}} 1 \xrightarrow[a]{\text{[]}} 1 \xrightarrow[b]{\text{[]}} 2 \xrightarrow[b]{\text{[]}} 2 \rightarrow$

$\rightarrow 1 \xrightarrow[a]{\text{[]}} 1 \xrightarrow[a]{\text{[]}} 1 \xrightarrow[a]{\text{[]}} 1 \xrightarrow[b]{\text{[]}} 2 \xrightarrow[b]{\text{[]}} 2 \xrightarrow[b]{\text{[]}} 2 \rightarrow$

← нарные циклы

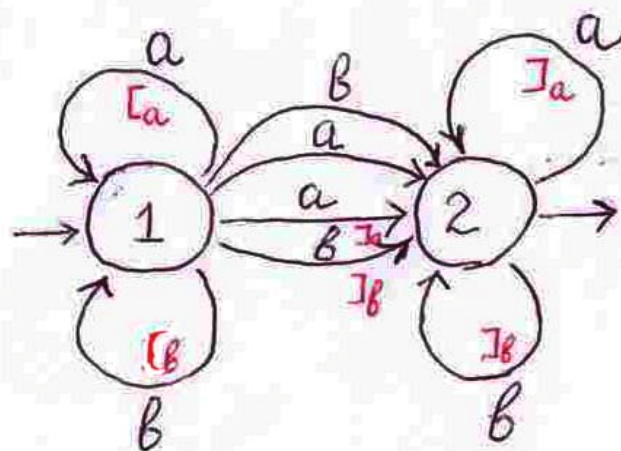
Пояснения к пред. слайду

Этот вид графов, назовем их *бесконтекстными*, отличается от регулярных тем, что добавлен еще один вид пометок на дугах – скобки. Скобки могут быть с индексами, т.е. разрешается несколько видов парных скобок. Успешным путем, или *маршрутом*, в них считается такой путь, что последовательность его скобочных пометок представляет собой сбалансированную скобочную систему. Например, $[_1 [_1 [_2]_2]_1]_1 [_3]_3]_1$ является правильной скобочной системой, а последовательности $[]$, $[[$, $[_1 [_2]_1]_2$ таковыми не являются. Разрешаются «нейтральные» дуги, не помеченные скобками. Поэтому регулярный граф является частным случаем графа бесконтекстного.

Палиндромы

$L(D_n)$ - язык палиндромов в $\{a, b\}$

D_n :



aa
 $[a] [a]$

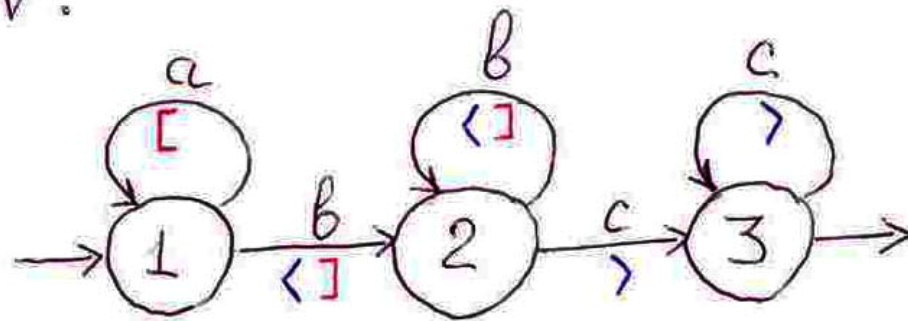
$abba$
 $[a] [b] [b]]a$

$abba$
 $[a] [b] [b]]b]a$

Контекстно-зависимый язык

$$L(V) = \{a^n b^n c^n \mid n \geq 1\}$$

V:



a b c
[< >

a a b b c c
[[< < > >

Пояснения к пред. слайду

Это пример L-графа (от слова Language). По сравнению с бесконтекстными, добавлен еще один вид пометок – скобки другого цвета (синие) (их также можно отличать по форме – угловые). Итак, теперь есть две независимые скобочные пометки – красные (квадратные) и синие (угловые). Синие скобки так же могут иметь индексы. Успешный путь в L-графе должен быть сбалансирован как по красным (квадратным), так и по синим (угловым) скобкам.

Например, $[\langle] \rangle$ -- сбалансированная система по обеим формам скобок. По своей описательной силе L-графы сравнимы с машиной Тьюринга, так что с помощью них можно описывать не только контекстно-зависимые языки, но и языки более широких классов (рекурсивные, рекурсивно-перечислимые).

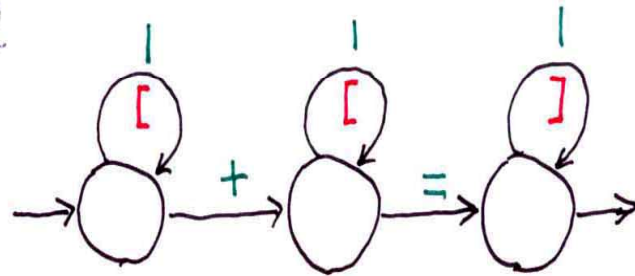
Иерархия графов

Бесконтекстный граф является частным случаем L-графа общего вида. Таким образом получаем иерархию графовых описаний языков:

- Регулярные L-графы
- Бесконтекстные L-графы
- L-графы.

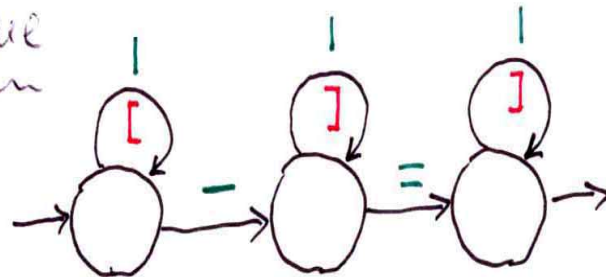
Арифметика на L-графах

Сложение



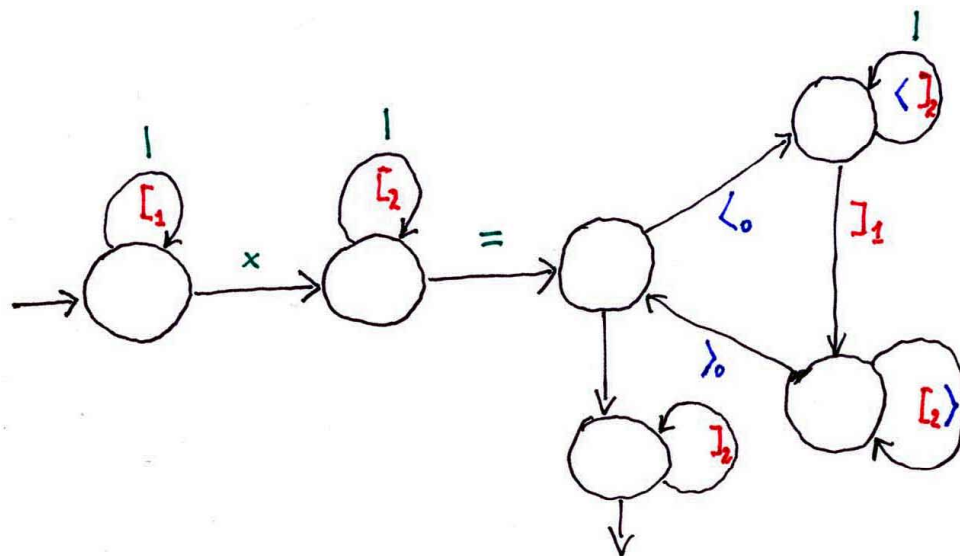
Язык: $\underbrace{|| \dots ||}_m + \underbrace{|| \dots ||}_n = \underbrace{|| \dots ||}_{m+n}$
 $m \geq 0, n \geq 0$

Вычитание



Язык: $\underbrace{|| \dots ||}_m - \underbrace{|| \dots ||}_n = \underbrace{|| \dots ||}_{m-n}$
 $m \geq n \geq 0$

Умножение (шесть вершин)



Язык : $\underbrace{|| \dots ||}_m \times \underbrace{|| \dots ||}_n = \underbrace{|| \dots ||}_{m \times n}$
 $m, n \geq 0$