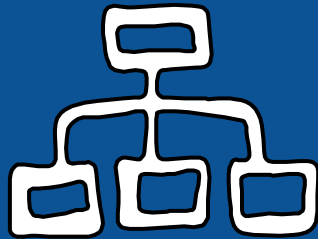


# Алгоритмы и Алгоритмические Языки

Семинар #27:

1. Контекстно-свободные языки, формальные грамматики.
2. Алгоритм рекурсивного спуска.
3. Архитектура синтаксического анализатора.

# Контекстно-свободные языки и формальные грамматики.



# Ограниченность регулярных выражений

Попробуем задать регулярное выражение для переменных, разделённых знаками операций:

$$[a \dots z] ([a \dots z] | [0 \dots 9])^* ((+ | - | \times | \div) [a \dots z] ([a \dots z] | [0 \dots 9])^*)^*$$

Ещё один вариант со скобками:

$$\begin{aligned} & ( ( | \epsilon) [a \dots z] ([a \dots z] | [0 \dots 9])^* \\ & ( (+ | - | \times | \div) [a \dots z] ([a \dots z] | [0 \dots 9])^* )^* ( ) | \epsilon) \end{aligned}$$

Получилось ли учесть все варианты выражений со скобками?

# Формальные грамматики

Рассмотрим язык, задаваемый регулярным выражением  $(aaa)^+$ :  
**aaa, aaaaaa, aaaaaaaaaa, ...**

Его также можно задать в специальной «форме Бэкуса-Наура»:

**Scream**  $\rightarrow$  **aaa Scream**  
          | **aaa**

Более формально, грамматику языка можно задать как четвёрку **(T, NT, S, P)**:

- **T** – множество терминальных (конечных символов).
- **NT** – множество нетерминальных (промежуточных символов).
- **S** – стартовый символ (с него начинается «порождение слова»).
- **P** – множество правил типа: **NT**  $\rightarrow$  **(T U NT)**.

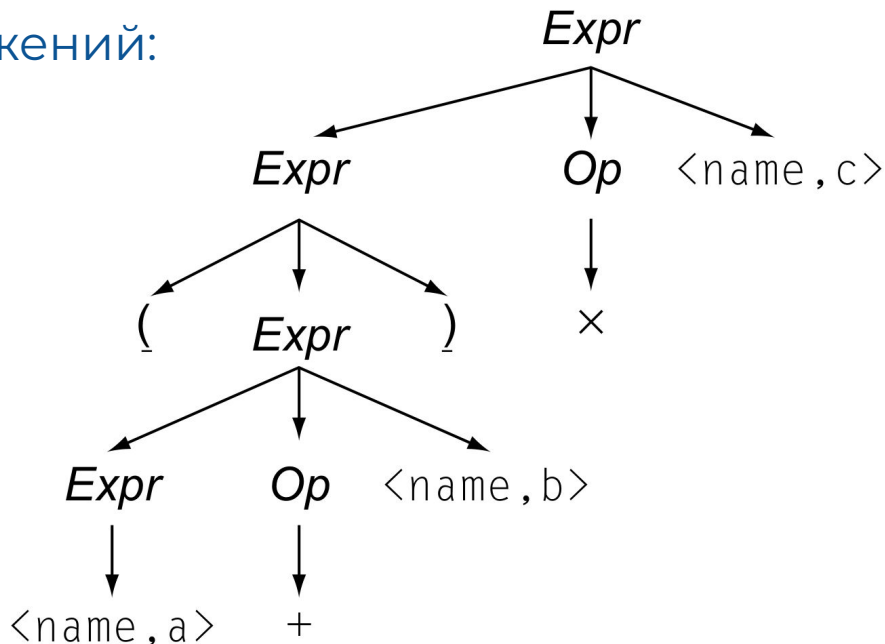
# Формальные грамматики

Грамматика языка правильных скобочных последовательностей:  
**Parenthesis**  $\rightarrow \varepsilon \mid (\text{Parenthesis})\text{Parenthesis}$

Грамматика #1 для языка выражений:

**Expr**  $\rightarrow (\text{Expr})$   
| **Expr Op Name**  
| **Name**  
**Op**  $\rightarrow +$   
|  $-$   
|  $*$   
|  $/$   
**Name** – цельная лексема.

Дерево разбора: **(a + b) \* c**

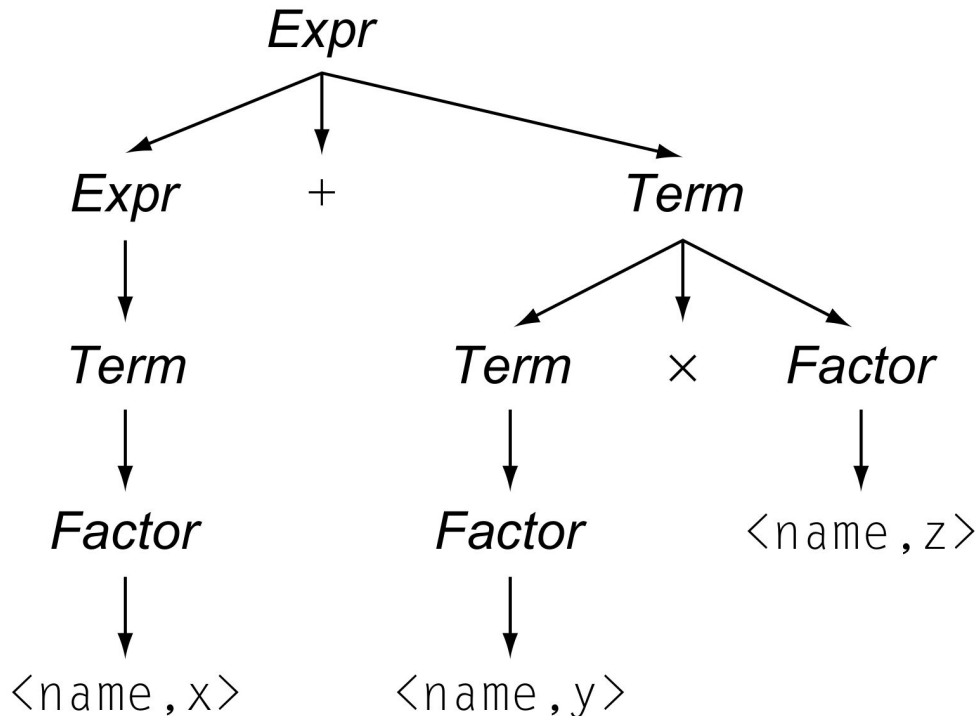


# Учёт приоритетов операций

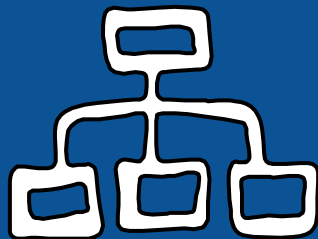
$\text{Expr} \rightarrow \text{Expr} + \text{Term}$   
|  $\text{Expr} - \text{Term}$   
|  $\text{Term}$   
 $\text{Term} \rightarrow \text{Term} * \text{Factor}$   
|  $\text{Term} / \text{Factor}$   
|  $\text{Factor}$   
 $\text{Factor} \rightarrow (\text{Expr})$   
|  $\text{Value}$   
|  $\text{Variable}$

Дерево разбора:

$x + y * z$



# Алгоритм рекурсивного спуска

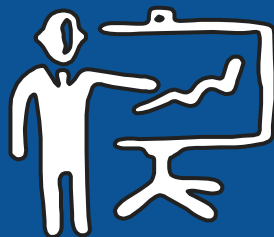


# Архитектура синтаксического анализатора





# Вопросы?



Красивые иконки взяты с сайта [handdrawngoods.com](https://handdrawngoods.com)