

Практикум работы на ЭВМ.

Задание 4. Синтаксический анализ простых формальных языков.

## 1 Примеры языковых программ

В каждом из ниже приводимых языков принимаются следующие обозначения:

- < буква > – любая буква латинского алфавита;
- < цифра > – любая десятичная цифра;
- < иден > – идентификатор длины не более  $m$  ( $m = 2, 3$  или  $4$ );
- < число > – строка из пяти цифр, перед которой стоит знак «плюс» или «минус» (рассматриваются только целые числа);
- < код > – последовательность из 8 нулей и единиц;
- < символ > – символ, допускаемый в записи программы на языке;
- <языковая программа> – последовательность операторов языка, разделенных точкой с запятой (;) и не имеющих пробелов; первый, встречающийся пробел, в записи программы, трактуется как ее конец. (Примечание. Вопрос об использовании пробелов в программе может быть оговорен отдельно. Тогда в качестве признака конца программы можно использовать точку.)

Перечень общих правил, проверка из них предлагается в качестве упрощенной постановки задачи *синтаксического контроля*:

- а) использование в программе только допустимых символов;
- б) длина идентификатора не превышает заданного числа  $m$ ;
- в) число содержит ровно пять цифр;
- г) после точки с запятой может быть либо буква, либо пробел;
- д) после двоеточия может быть только знак равенства;
- е) количество открывающих скобок должно совпадать с количеством закрывающих скобок;
- ж) если идентификатор входит в правую часть некоторого оператора, то он должен входить и в левую часть какого-нибудь предшествующего оператора.

Дополнительные правила указываются в конкретных языках.

### 1.1 Язык арифметических операций

< символ > ::= < буква > | < цифра > | < знак > | < разделитель >

< знак > ::= + | - | \* | /

< разделитель > ::= ; | : | =

$\langle \text{переменная} \rangle ::= \langle \text{иден} \rangle | \langle \text{число} \rangle$

$\langle \text{оператор} \rangle ::= \langle \text{иден} \rangle := \langle \text{переменная} \rangle | \langle \text{иден} \rangle := \langle \text{переменная} \rangle$   
 $\langle \text{знак} \rangle \langle \text{переменная} \rangle$

*Выполнение оператора* : вычислить значение по правой части оператора присваивания (справа от  $:=$ ) и присвоить его идентификатору левой части. Знаки операций понимаются обычным способом (но деление нацело).

*Пример языковой программы:*

$X := +00109; Y := X - -15700; A1 := X / Y; X := A1 + +14810$

*Дополнительные правила:*

з) в правой части оператора не более трех знаков операций;

и) после знака операции следует либо буква, либо цифра, либо знак «плюс» или «минус».

## 1.2 Язык булевских операций

$\langle \text{символ} \rangle ::= \langle \text{буква} \rangle | \langle \text{код} \rangle | \langle \text{знак} \rangle | \langle \text{разделитель} \rangle | \langle \text{цифра} \rangle$

$\langle \text{знак} \rangle ::= \vee | \rightarrow | + | * | \wedge$

$\langle \text{разделитель} \rangle ::= ; | : | | =$

$\langle \text{код} \rangle$  – последовательность из 8 нулей и единиц

$\langle \text{переменная} \rangle ::= \langle \text{иден} \rangle | \langle \text{код} \rangle$

$\langle \text{оператор} \rangle ::= \langle \text{иден} \rangle := \langle \text{переменная} \rangle | \langle \text{иден} \rangle := \langle \text{переменная} \rangle$   
 $\langle \text{знак} \rangle \langle \text{переменная} \rangle$

*Выполнение оператора* : вычислить код по правой части (справа от  $:=$ ) и присвоить его идентификатору левой части. Вычисление кода производится взятием поразрядной операции над двумя кодами (либо простым присваиванием без вычисления). Операции обозначены: “ $\vee$ ” – дизъюнкция, “ $\wedge$ ” – конъюнкция, “ $+$ ” – сложение по модулю 2, “ $\rightarrow$ ” – импликация, “ $*$ ” – операция Шеффера ( $1*1 = 0$  и  $a * b = 1$ , если  $a$  или  $b$  равно 0).

*Пример языковой программы:*

$A1 := 11001010; B18 := 01011111; X := A1 * B18; Y := B18 - A1;$

$A1 := X + 11110011;$

*Дополнительные правила:*

з) длина кода равна 8 знакам 0 и 1;

и) в правой части либо ни одного знака, либо один знак операции.

### 1.3 Язык операций над массивами

$\langle \text{символ} \rangle ::= \langle \text{буква} \rangle \mid \langle \text{цифра} \rangle \mid \langle \text{знак} \rangle \mid \langle \text{разделитель} \rangle$

$\langle \text{знак} \rangle ::= + \mid - \mid * \mid /$

$\langle \text{разделитель} \rangle ::= ; \mid : \mid = \mid ( \mid ) \mid | \mid ,$

$\langle \text{массив} \rangle ::= \langle \text{иден} \rangle \mid (\langle \text{число} \rangle, \dots, \langle \text{число} \rangle)$

*Примечание.* Количество  $r$  чисел в массиве фиксируется в языке ( $r = 3, 4$  или  $5$ ).

$\langle \text{оператор} \rangle ::= \langle \text{иден} \rangle := \langle \text{массив} \rangle \mid \langle \text{иден} \rangle := \langle \text{массив} \rangle \langle \text{знак} \rangle \langle \text{массив} \rangle$

*Выполнение операторов:* идентификатор обозначает массив из  $r$  чисел. Оператор вида

$\langle \text{иден} \rangle := (\langle \text{число} \rangle, \dots, \langle \text{число} \rangle)$

выполняется путем присваивания  $i$ -му элементу массива  $i$ -го числа. Например,  $X := (3, 8, -19)$  означает серию операторов присваивания  $X_{[1]} := 3$ ,  $X_{[2]} := 8$ ,  $X_{[3]} := -19$ . Выполнение оператора вида

$\langle \text{иден} \rangle := \langle \text{иден} \rangle$

сводится к копированию массива. Например,  $A1 := B$  означает  $A1_{[1]} := B_{[1]}$ ;  $A1_{[2]} := B_{[2]}$ ;  $A1_{[3]} := B_{[3]}$ .

Наконец, выполнение оператора, правая часть которого содержит операцию над двумя массивами, сводится к поэлементной операции между парами соответствующих элементов двух массивов. Например,  $X3 = A / B$  означает  $X3_{[1]} := A_{[1]} / B_{[1]}$ ,  $X3_{[2]} := A_{[2]} / B_{[2]}$ ,  $X3_{[3]} := A_{[3]} / B_{[3]}$  (при  $r = 3$ ).

*Пример языковой программы:*

$X1 := (+00001, -00010, -00156); A1 := X1 * (+00005, -12079, +44172);$   
 $X1 := A1 - X1;$

*Дополнительные правила:*

з) внутри круглых скобок ровно  $r - 1$  запятая;

и) внутри круглых скобок могут быть только цифры, запятая и знаки «плюс» и «минус».

### 1.4 Язык операций над элементами массивов

$\langle \text{символ} \rangle ::= \langle \text{буква} \rangle \mid \langle \text{цифра} \rangle \mid \langle \text{знак} \rangle \mid \langle \text{разделитель} \rangle$

$\langle \text{знак} \rangle ::= \vee \mid \wedge \mid *$

$\langle \text{разделитель} \rangle ::= ; \mid : \mid = \mid ( \mid ) \mid | \mid , \mid -$

$\langle \text{иден1} \rangle ::= \langle \text{буква} \rangle \langle \text{цифра} \rangle$

$\langle \text{иден2} \rangle ::= \langle \text{буква} \rangle \langle \text{буква} \rangle$

$\langle \text{массив} \rangle ::= (\langle \text{число} \rangle, \dots, \langle \text{число} \rangle).$

Количество  $r$  чисел в массиве фиксируется ( $r = 3, 4$ , или  $5$ ).

$\langle \text{оператор} \rangle ::= \langle \text{иден1} \rangle := \langle \text{массив} \rangle \mid \langle \text{иден2} \rangle := \langle \text{иден1} \rangle \langle \text{знак} \rangle$   
 $\langle \text{иден1} \rangle$

*Выполнение операторов.* Идентификатор из буквы и цифры обозначает массив из  $r$  чисел. Первая форма оператора – это присвоение элементам массива конкретных чисел. Например,

$X8 := (-36001, +00102, -03041)$

означает присвоение  $X8[1] := -35001$ ,  $X8[2] := +00102$ ,  $X8[3] := -03041$ .

Идентификатор из двух букв обозначает простую переменную (ему присваивается одно число). Вторая форма оператора выполняется так: вычисляется число по элементам двух массивов и присваивает его простой переменной. Операции задаются следующим образом:

$X1 \vee Y1 = \sum_{i=1}^r (X1[i] - Y1[i])^2$  - квадрат расстояния между векторами;

$X1 \wedge Y1 = \max_i (|X1[i] - Y1[i]|)$  - максимальное отклонение между векторами;

$X1 * Y1 = \sum_{i=1}^n X1[i] \times Y1[i]$  - скалярное произведение векторов.

*Пример языковой программы:*

$C2 := (+01020, -00108, -00079); X8 := (-35001, +00102, -03041);$

$AB := C2 * X8; BA := X8 \wedge C2; XY := X8 \vee C2;$

*Дополнительные правила:*

з) правая часть оператора либо не содержит идентификаторов, либо содержит 2 в виде комбинации буквы и цифры;

и) внутри круглых скобок точно  $r$  чисел, отделенных друг от друга запятыми.

### 1.5 Язык операций над элементами булевских массивов

$\langle \text{символ} \rangle ::= \langle \text{буква} \rangle \mid \langle \text{код} \rangle \mid \langle \text{знак} \rangle \mid \langle \text{разделитель} \rangle \mid \langle \text{цифра} \rangle$

$\langle \text{знак} \rangle ::= ! \mid \% \mid \diamond$

$\langle \text{разделитель} \rangle ::= ; \mid : \mid | \mid =$

$\langle \text{код} \rangle$  – последовательность из 8 нулей и единиц

$\langle \text{иден1} \rangle := \langle \text{буква} \rangle \langle \text{буква} \rangle$

$\langle \text{иден2} \rangle := \langle \text{буква} \rangle \langle \text{цифра} \rangle$

$\langle \text{оператор} \rangle := \langle \text{иден1} \rangle := \langle \text{код} \rangle | \langle \text{иден2} \rangle := \langle \text{знак} \rangle \langle \text{код} \rangle |$

$\langle \text{иден2} \rangle := \langle \text{знак} \rangle \langle \text{иден1} \rangle$

*Выполнение операторов.* Идентификатор из пары букв обозначает массив из 8 булевских значений (1 и 0). Оператор первого вида – это присвоение идентификатору конкретного набора нулей и единиц. Например, АУ := 10010110.

Идентификатор из буквы и цифры обозначает простую переменную, которой присваивается целое число. Вторая и третья формы оператора требует вычисления значения (целого числа) по коду, задаваемому явно или идентификатором, и присвоения этого значения левой части оператора. Например, Х1 := !10100100; Х2 := %10001001; или Х3 := ◇ АУ. Операции трактуются следующим образом:

! – количество единиц в коде;

% – разность между числом единиц и числом нулей в коде;

◇ – целое число, двоичное представление которого образует код.

*Дополнительные правила:*

з) после знака должен быть код из восьми нулей и единиц или пара букв, после которых знак «точка с запятой»;

и) в левой части каждого оператора буква и цифра, либо 2 буквы.

### 1.6 Язык условных выражений

$\langle \text{символ} \rangle := \langle \text{буква} \rangle | \langle \text{цифра} \rangle | \langle \text{знак} \rangle | \langle \text{разделитель} \rangle$

$\langle \text{знак} \rangle := + | - | * | /$

$\langle \text{разделитель} \rangle := ; | : | = | < | > | [ | ]$

$\langle \text{перем} \rangle := \langle \text{иден} \rangle | \langle \text{число} \rangle$

$\langle \text{оператор} \rangle := \langle \text{иден} \rangle := \langle \text{условие} \rangle [ \langle \text{параметр} \rangle ] [ \langle \text{параметр} \rangle ]$

$\langle \text{условие} \rangle := \langle \text{перем} \rangle < \langle \text{перем} \rangle | \langle \text{перем} \rangle = \langle \text{перем} \rangle$

$\langle \text{параметр} \rangle := \langle \text{перем} \rangle = \langle \text{перем} \rangle \langle \text{знак} \rangle \langle \text{перем} \rangle$

*Выполнение операторов.* Вычисляется  $\langle \text{условие} \rangle$ ; если оно истинно, то идентификатору левой части присваивается значение первого параметра, в противном случае – значение второго параметра из правой части. Знаки арифметических операций понимаются обычным образом (но деление нацело).

*Пример языковой программы:*

$X := +00100 < A1 [-10203] [X + -35010]; Y := A = B [X + Y] [X/Y];$

*Дополнительные правила:*

з) в правой части оператора должен быть либо символ  $<$ , либо  $=$ ; и) в правой части оператора две пары квадратных скобок.

### 1.7 Язык арифметических выражений

$\langle \text{символ} \rangle ::= \langle \text{буква} \rangle | \langle \text{цифра} \rangle | \langle \text{знак} \rangle | \langle \text{разделитель} \rangle$

$\langle \text{знак} \rangle ::= + | - | * | /$

$\langle \text{разделитель} \rangle ::= ; | : | = | | <$

$\langle \text{перем} \rangle ::= \langle \text{иден} \rangle | \langle \text{число} \rangle$

$\langle \text{выражение} \rangle ::= \langle \text{перем} \rangle | \langle \text{выражение} \rangle \langle \text{знак} \rangle \langle \text{перем} \rangle$

$\langle \text{оператор} \rangle ::= \langle \text{иден} \rangle := \langle \text{выражение} \rangle$

*Выполнение оператора.* Выражение представляет собой алгебраическое выражение из идентификаторов, чисел и разделяющих их знаков арифметических операций. Количество знаков арифметических операций в выражении ограничивается величиной  $p$  (например,  $p = 4, 5$  или  $6$ ).

*Пример языковой программы:*

$X := -01096; Y := +00785; A := +00002 + X / -00012 * Y.$

*Дополнительные правила:*

з) после разделителя  $=$  следует либо буква, либо знак  $+$  или  $-$ ;

и) в правой части оператора не более  $2p + k \langle \text{знаков} \rangle$ .

к) Арифметические операции выполняются последовательно слева направо без учета приоритетности. Например, выражение  $X + Y - 2 * X$  равносильно в скобочной записи  $((X + Y) - 2) * X$ . Вычисленное значение выражения присваивается идентификатору левой части.

л) Арифметические операции выполняются последовательно справа налево без учета приоритетности. Например, выражение  $X + Y - 2 * X$  равносильно в скобочной записи  $(X + (Y - (2 * X)))$ . Вычисленное значение выражения присваивается идентификатору левой части.

м) Арифметические операции выполняются с учетом приоритетности операций. Вычисленное значение выражения присваивается идентификатору левой части.

### 1.8 Язык булевских выражений

$\langle \text{символ} \rangle ::= \langle \text{буква} \rangle | \langle \text{код} \rangle | \langle \text{цифра} \rangle | \langle \text{знак} \rangle | \langle \text{разделитель} \rangle$

$\langle \text{код} \rangle$  – последовательность из восьми нулей и единиц

$\langle \text{знак} \rangle ::= \vee | \wedge | + | \rightarrow$

$\langle \text{разделитель} \rangle ::= ; | : | | =$

$\langle \text{перем} \rangle ::= \langle \text{иден} \rangle | \langle \text{код} \rangle$

$\langle \text{выражение} \rangle ::= \langle \text{перем} \rangle | \langle \text{выражение} \rangle \langle \text{знак} \rangle \langle \text{перем} \rangle$

*Выполнение оператора.* Выражение состоит из идентификаторов, кодов и разделяющих их знаков булевских операций. Операции – поразрядные – выполняются в выражении слева направо (другой вариант задания – справа налево). Булевские операции обозначены: “ $\vee$ ” – дизъюнкция, “ $\wedge$ ” – конъюнкция, “ $+$ ” – сложение по модулю 2, “ $\rightarrow$ ” – импликация. Вычисленное значение выражения (восьмиразрядный код) присваивается идентификатору левой части оператора. Количество знаков операций выражения ограничено величиной  $p$  (например,  $p = 4, 5$  или  $6$ ).

*Пример языковой программы:*

$A := 10011001; B := 01110111 - A + 10110011; A := B \wedge A \vee B;$

*Дополнительные правила:*

и) каждый код состоит точно из 8 нулей и единиц; количество знаков операций в правой части оператора не ограничено, операции выполняются слева направо без учета приоритетности.

к) каждый код состоит точно из 8 нулей и единиц; количество знаков операций в правой части оператора не более  $p$ , операции выполняются справа налево без учета приоритетности.

л) каждый код состоит точно из  $r$  нулей и единиц (определяется константой); количество знаков операций в правой части оператора не ограничено, операции выполняются слева направо с учетом приоритетности (сначала выполняется операция  $\wedge$ , потом все остальные операции в порядке их следования).

### 1.9. Язык арифметических выражений

$\langle \text{символ} \rangle ::= \langle \text{буква} \rangle | \langle \text{цифра} \rangle | \langle \text{знак} \rangle | \langle \text{разделитель} \rangle$



$\langle \text{знак} \rangle ::= + \mid - \mid$   
 $\langle \text{разделитель} \rangle ::= ; \mid : \mid = \mid | \mid <$   
 $\langle \text{перем} \rangle ::= \langle \text{иден} \rangle \mid \langle \text{число} \rangle$   
 $\langle \text{выражение} \rangle ::= \langle \text{перем} \rangle \mid \langle \text{перем} \rangle \langle \text{знак} \rangle \langle \text{перем} \rangle \mid \langle \text{перем} \rangle \langle \text{знак} \rangle \langle \text{знак} \rangle \langle \text{перем} \rangle$

$\langle \text{оператор} \rangle ::= \langle \text{иден} \rangle := \langle \text{выражение} \rangle$

*Выполнение оператора.* Выражение представляет собой алгебраическое выражение из идентификаторов, чисел и разделяющих их знаков арифметических операций.

*Пример языковой программы:*

$X := -01096; Y := +00785; A := +00002 ++; X := A --.$

### 1.10 Язык условных выражений

$\langle \text{символ} \rangle ::= \langle \text{буква} \rangle \mid \langle \text{цифра} \rangle \mid \langle \text{знак} \rangle \mid \langle \text{разделитель} \rangle$   
 $\langle \text{знак} \rangle ::= + \mid - \mid * \mid / \mid ?$   
 $\langle \text{разделитель} \rangle ::= ; \mid : \mid = \mid | \mid <$   
 $\langle \text{перем} \rangle ::= \langle \text{иден} \rangle \mid \langle \text{число} \rangle$   
 $\langle \text{оператор} \rangle ::= \langle \text{иден} \rangle = \langle \text{условие} \rangle ? \langle \text{выражение} \rangle : \langle \text{выражение} \rangle$   
 $\langle \text{условие} \rangle ::= \langle \text{перем} \rangle \langle \text{перем} \rangle \mid \langle \text{перем} \rangle < \langle \text{перем} \rangle \mid \langle \text{перем} \rangle = \langle \text{перем} \rangle \mid \langle \text{перем} \rangle > \langle \text{перем} \rangle \mid \langle \text{перем} \rangle \leq \langle \text{перем} \rangle \mid \langle \text{перем} \rangle \geq \langle \text{перем} \rangle$   
 $\langle \text{выражение} \rangle ::= \langle \text{перем} \rangle \mid \langle \text{перем} \rangle \langle \text{знак} \rangle \langle \text{перем} \rangle$

*Выполнение операторов.* Вычисляется  $\langle \text{условие} \rangle$ ; если оно истинно, то идентификатору левой части присваивается значение первого выражения, в противном случае – значение второго выражения из правой части оператора. Знаки арифметических операций понимаются обычным образом (целочисленные операции).

*Пример языковой программы:*

$X = +00100 \langle A1 ? -10203 : X + -35010 ; Y = A == B ? X + Y : X / Y ;$   
 $MIN = A < B ? A : B ;$

### 1.11 Язык операций над массивами

$\langle \text{символ} \rangle ::= \langle \text{буква} \rangle \mid \langle \text{цифра} \rangle \mid \langle \text{знак} \rangle \mid \langle \text{разделитель} \rangle$   
 $\langle \text{знак} \rangle ::= + \mid - \mid * \mid /$   
 $\langle \text{разделитель} \rangle ::= ; \mid : \mid = \mid ( \mid ) \mid ,$

$\langle \text{массив} \rangle := \langle \text{иден} \rangle \mid (\langle \text{число} \rangle, \dots, \langle \text{число} \rangle)$

*Примечание.* Количество  $r$  чисел в массиве фиксируется в языке ( $r = 3, 4$  или  $5$ ).

$\langle \text{оператор} \rangle := \langle \text{иден} \rangle := \langle \text{выражение} \rangle$

$\langle \text{выражение} \rangle := \langle \text{массив} \rangle \mid \langle \text{массив} \rangle \langle \text{знак} \rangle \langle \text{выражение} \rangle$

*Выполнение операторов:* идентификатор обозначает массив из  $r$  чисел.

Оператор вида

$\langle \text{иден} \rangle := (\langle \text{число} \rangle, \dots, \langle \text{число} \rangle)$

Например,  $X := (3, 8, -19)$  означает серию операторов присваивания  $X_{[1]} := 3$ ,  $X_{[2]} := 8$ ,  $X_{[3]} := -19$ . Выполнение оператора вида

$\langle \text{иден} \rangle := \langle \text{иден} \rangle$

сводится к копированию массива и выполняется путем присваивания  $i$ -му элементу массива  $i$ -го числа.

. Например,  $A1 := B$  означает  $A1_{[1]} := B_{[1]}$ ;  $A1_{[2]} := B_{[2]}$ ;  $A1_{[3]} := B_{[3]}$ .

Наконец, выполнение оператора, правая часть которого содержит операцию над двумя массивами, сводится к поэлементной операции между парами соответствующих элементов двух массивов. Например,  $X3 = A / B$  означает  $X3_{[1]} := A_{[1]} / B_{[1]}$ ,  $X3_{[2]} := A_{[2]} / B_{[2]}$ ,  $X3_{[3]} := A_{[3]} / B_{[3]}$  (при  $r = 3$ ).

*Пример языковой программы:*

$X1 := (+00001, -00010, -00156); A1 := X1 * (+00005, -12079, +44172);$

$X1 := A1 - X1 + A1;$

*Дополнительные правила:*

з) Операции выполняются слева направо без учета приоритетности.

и) Операции выполняются справа налево без учета приоритетности.

К) Операции выполняются с учетом приоритетности.

### 1.12 Язык операций над массивами

$\langle \text{символ} \rangle := \langle \text{буква} \rangle \mid \langle \text{цифра} \rangle \mid \langle \text{знак} \rangle \mid \langle \text{разделитель} \rangle$

$\langle \text{знак} \rangle := + \mid - \mid * \mid /$

$\langle \text{разделитель} \rangle := ; \mid : \mid = \mid ( \mid ) \mid ,$

$\langle \text{массив} \rangle := \langle \text{иден} \rangle \mid (\langle \text{число} \rangle, \dots, \langle \text{число} \rangle)$

*Примечание.* Количество  $r$  чисел в массиве фиксируется в языке ( $r = 3, 4$  или  $5$ ).

$\langle \text{оператор} \rangle := \langle \text{иден} \rangle := \langle \text{выражение} \rangle$

$\langle \text{выражение} \rangle := \langle \text{массив} \rangle \mid (\langle \text{выражение} \rangle \langle \text{знак} \rangle \langle \text{выражение} \rangle)$

*Выполнение операторов:* идентификатор обозначает массив из  $r$  чисел.

Оператор вида

$\langle \text{иден} \rangle := (\langle \text{число} \rangle, \dots, \langle \text{число} \rangle)$

Например,  $X := (3, 8, -19)$  означает серию операторов присваивания  $X_{[1]} := 3$ ,  $X_{[2]} := 8$ ,  $X_{[3]} := -19$ . Выполнение оператора вида

$\langle \text{иден} \rangle := \langle \text{иден} \rangle$

сводится к копированию массива и выполняется путем присваивания  $i$ -му элементу массива  $i$ -го числа.

. Например,  $A1 := B$  означает  $A1_{[1]} := B_{[1]}$ ;  $A1_{[2]} := B_{[2]}$ ;  $A1_{[3]} := B_{[3]}$ .

Наконец, выполнение оператора, правая часть которого содержит операцию над двумя выражениями, сводится к вычислению каждого их выражений и затем поэлементной операции между парами соответствующих результатов. Скобки указывают на приоритет выполнения операций. Например,  $X3 = (A / (B + A))$  означает  $X3_{[1]} := A_{[1]} / (B_{[1]} + A_{[1]})$ ,  $X3_{[2]} := A_{[2]} / (B_{[2]} + A_{[2]})$ ,  $X3_{[3]} := A_{[3]} / (B_{[3]} + A_{[3]})$ . Все операции целочисленные.

*Пример языковой программы:*

$X1 := (+00001, -00010, -00156)$ ;  $A1 := ((X1 * (+00005, -12079, +44172)) * X1)$ ;  $X1 := (A1 - (X1 + A1))$ ;

*Дополнительные правила:*

### 1.13 Язык операций над массивами

$\langle \text{символ} \rangle := \langle \text{буква} \rangle \mid \langle \text{цифра} \rangle \mid \langle \text{знак} \rangle \mid \langle \text{разделитель} \rangle$

$\langle \text{знак} \rangle := + \mid - \mid * \mid /$

$\langle \text{разделитель} \rangle := ; \mid : \mid = \mid ( \mid ) \mid ,$

$\langle \text{число} \rangle := \langle \text{знак} \rangle \mid (\langle \text{цифра} \rangle, \dots, \langle \text{цифра} \rangle)$

*Примечание.* Количество цифр в числе равно фиксируется в языке (3, 4 или 5).

$\langle \text{оператор} \rangle := \langle \text{иден} \rangle := \langle \text{выражение} \rangle$

$\langle \text{выражение} \rangle := \langle \text{число} \rangle \mid (\langle \text{выражение} \rangle \langle \text{знак} \rangle \langle \text{выражение} \rangle)$

*Выполнение операторов:*  $\langle \text{иден} \rangle := (\langle \text{число} \rangle, \dots, \langle \text{число} \rangle)$

Например,  $X := +3$  означает оператор присваивания. Выполнение оператора

$\langle \text{иден} \rangle := (\langle \text{выражение} \rangle \langle \text{знак} \rangle \langle \text{выражение} \rangle)$

сводится вычислению выражения в скобках и присваиванию переменной полученного результата.

*Пример языковой программы:*

$X1 := +00001; A1 := ((X1 * +00005)) * X1; X1 := (A1 - (X1 + A1));$

*Дополнительные правила:*

3) количество знаков операций в правой части оператора присваивания не более  $r$  ( $r$  определяется в программе).

#### 1.14 Язык булевских выражений

$\langle \text{символ} \rangle := \langle \text{буква} \rangle | \langle \text{код} \rangle | \langle \text{цифра} \rangle | \langle \text{знак} \rangle | \langle \text{разделитель} \rangle$

$\langle \text{код} \rangle$  – последовательность из восьми нулей и единиц

$\langle \text{знак} \rangle := \vee | \wedge | + | \rightarrow$

$\langle \text{разделитель} \rangle := ; | : | | =$

$\langle \text{перем} \rangle := \langle \text{иден} \rangle | \langle \text{код} \rangle$

$\langle \text{выражение} \rangle := \langle \text{перем} \rangle | (\langle \text{выражение} \rangle \langle \text{знак} \rangle \langle \text{выражение} \rangle)$

*Выполнение оператора.* Булевские операции обозначены: “ $\vee$ ” – дизъюнкция, “ $\wedge$ ” – конъюнкция, “ $+$ ” – сложение по модулю 2, “ $\rightarrow$ ” – импликация. Вычисленное значение выражения (восьмиразрядный код) присваивается идентификатору левой части оператора. Количество знаков операций выражения ограничено величиной  $r$  (например,  $r = 4, 5$  или  $6$ ).

*Пример языковой программы:*

$A := 10011001; B := (01110111 + 10110011); A := B \wedge (A \vee B);$

*Дополнительные правила:*

з) каждый код состоит точно из 8 нулей и единиц; количество  $r$  знаков операций в правой части оператора ограничено (определяется в программе), операции выполняются слева направо без учета приоритетности.