МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования «БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Информационных Технологий

Кафедра Программной инженерии

Специальность 1-40 01 01 Программное обеспечение информационных технологий

Специализация Программирование интернет-приложений

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

**К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ НА ТЕМУ:**

«Разработка компилятора SDE-2018»

Выполнил студент Селицкий Данил Евгеньевич

(Ф.И.О.)

Руководитель проекта ст.пр. Наркевич Аделина Сергеевна

(учен. степень, звание, должность, подпись, Ф.И.О.)

Заведующий кафедрой к.т.н., доц. Пацей Н.В.

(учен. степень, звание, должность, подпись, Ф.И.О.)

Консультанты ст.пр. Наркевич Аделина Сергеевна

(учен. степень, звание, должность, подпись, Ф.И.О.)

Нормоконтролер ст.пр. Наркевич Аделина Сергеевна

(учен. степень, звание, должность, подпись, Ф.И.О.)

Курсовой проект защищен с оценкой

Минск 2019

Содержание

[Глава 1. Спецификация языка программирования 6](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592483)

[1.1 Характеристика языка программирования 6](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592484)

[1.2 Алфавит языка 6](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592485)

[1.3 Применяемые сепараторы 6](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592486)

[1.4 Применяемые кодировки 7](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592487)

[1.5 Типы данных 7](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592488)

[1.6 Преобразование типов данных 7](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592489)

[1.7 Идентификаторы 7](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592490)

[1.8 Литералы 8](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592491)

[1.9 Объявления данных и область видимости 8](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592492)

[1.10 Инициализация данных 8](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592493)

[1.11 Инструкции языка 8](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592494)

[1.12 Операции языка 9](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592495)

[1.13 Выражения и их вычисления 10](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592496)

[1.14 Программные конструкции языка 10](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592497)

[1.15 Область видимости идентификаторов 10](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592498)

[1.16 Семантические проверки 10](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592499)

[1.17 Распределение оперативной памяти на этапе выполнения 11](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592500)

[1.18 Стандартная библиотека и её состав 11](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592501)

[1.19 Ввод и вывод данных 11](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592502)

[1.20 Точка входа 12](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592503)

[1.21 Препроцессор 12](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592504)

[1.22 Соглашения о вызовах 12](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592505)

[1.23 Объектный код 12](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592506)

[1.24 Классификация сообщений транслятора 12](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592507)

[1.25 Контрольный пример 12](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592508)

[Глава 2. Структура транслятора 13](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592509)

[2.1 Компоненты транслятора, их назначение и принципы взаимодействия 13](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592510)

[2.2 Перечень входных параметров транслятора 14](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592511)

[2.3 Перечень протоколов, формируемых транслятором и их содержимое 14](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592512)

[Глава 3. Разработка лексического анализатора 15](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592513)

[3.1 Структура лексического анализатора 15](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592514)

[3.2 Контроль входных символов 15](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592515)

[3.3 Удаление избыточных символов 16](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592516)

[3.4 Перечень ключевых слов, сепараторов, символов операций соответствующих им лексем 16](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592517)

[3.6 Принцип обработки ошибок 18](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592518)

[3.7 Структура и перечень сообщений лексического анализатора 18](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592519)

[Глава 4. Разработка синтаксического анализатора 19](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592520)

[4.1 Структура синтаксического анализатора. 19](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592521)

[4.2 Контекстно-свободная грамматика, описывающая синтаксис языка 19](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592522)

[4.3 Построение конченого магазинного автомата 20](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592523)

[4.4 Основные структуры данных 21](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592524)

[4.5 Описание алгоритма синтаксического разбора 21](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592525)

[4.6 Структура и перечень сообщений синтаксического анализатора 21](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592526)

[4.7 Параметры синтаксического анализатора и режимы его работы 22](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592527)

[4.8 Принцип обработки ошибок 22](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592528)

[4.9 Контрольный пример 22](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592529)

[Глава 5. Разработка семантического анализатора 23](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592530)

[5.1 Структура семантического анализатора 23](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592532)

[5.2 Функции семантического анализатора 23](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592533)

[5.3 Структура и перечень сообщений семантического анализатора 23](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592534)

[5.4 Принцип обработки ошибок 24](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592535)

[5.5 Контрольный пример 24](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592536)

[Глава 6. Преобразование выражений 25](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592537)

[6.1 Выражения, допускаемые языком 25](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592538)

[6.2 Польская запись и принцип ее построения 25](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592539)

[6.3 Программная реализация обработки выражений 26](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592540)

[6.4 Контрольный пример 26](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592541)

[Глава 7. Генерация кода 27](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592542)

[7.1 Структура генератора кода 27](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592543)

[7.2 Представление типов данных в памяти 27](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592544)

[7.3 Статическая библиотека 28](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592545)

[7.4 Особенности алгоритма генерации кода 28](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592546)

[7.5 Контрольный пример 29](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592547)

[Глава 8. Тестирование транслятора 30](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592548)

[Заключение 34](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592549)

[Приложение А 35](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592550)

[Приложение Б 36](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592551)

[Приложение Г 38](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592552)

[Приложение Д 40](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592553)

[Приложение Е 41](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592554)

[Литература 44](file:///C:\Users\USER\Downloads\CW_PL_MAA-2018-master\CW_PL_MAA-2018-master\Документы\Poyasnitelnaya.docx#_Toc501592555)

# **Глава 1. Спецификация языка программирования**

## **Характеристика языка программирования**

Язык программирования SDE-2019 предназначен для выполнения простейших арифметических действий и операций над строками.

Язык программирования SDE-2019 является процедурным, строго типизированным, не объектно-ориентированным, компилируемым.

Процедурный язык программирования — язык высокого уровня, в котором используется метод разбиения программ на отдельные связанные между собой модули — подпрограммы (процедуры и функции).

Строго типизированный язык программирования — язык, в котором переменные привязаны к конкретным типам данных. Язык не позволяет смешивать в выражениях различные типы и не выполняет автоматические неявные преобразования.

Объектно-ориентированный язык программирования — язык, построенный на принципах объектно-ориентированного программирования. В основе концепции объектно-ориентированного программирования лежит понятие объекта — некой сущности, которая объединяет в себе поля (данные) и методы (выполняемые объектом действия).

Компилируемый язык программирования — язык программирования, исходный код которого преобразуется компилятором в исходный код на другом языке программирования.

* 1. **Алфавит языка**

Алфавит языка SDE-2019 основан на кодировке Windows-1251. Таблица кодировки Windows-1251 представлена на рисунке 1.1.

Исходный код может содержать символы латинского алфавита, цифры десятичной системы счисления от 0 до 9, русские символы разрешены только в строковых литералах.



Рисунок 1.1 – Алфавит входных символов

* 1. **Применяемые сепараторы**

Применяемые сепараторы в языке SDE-2019, приведены в таблице 1.1. Таблица 1.1 — Применяемые сепараторы

|  |  |
| --- | --- |
| Сепаратор | Область применения |
| « »(пробел) | Допускается везде, кроме идентификаторов и ключевых слов |
| ; | Разделение конструкций |
| { } | Заключение программного блока |
| = | Присвоение значения |
| ( ) | Приоритет операций (в выражениях), параметры функции |
| , | Разделение параметров |
| +,-,\*,/ ,% | Арифметические операции |

* 1. **Применяемые кодировки**

Для написания исходного кода на языке программирования SDE-2019 используется кодировка Windows-1251, которая представлена на рисунке 1.1.

tablr

## **Типы данных**

В языке SDE-2019 есть 2 типа данных: целочисленный и строковый. Описание типов данных, предусмотренных в данным языке представлено в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Типы данных языка SDE-2019

|  |  |
| --- | --- |
| Тип данных | Описание типа данных |
| little | Фундаментальный тип данных. Предусмотрен для объявления целочисленных положительных данных (2 байта).  Автоматически инициализируется нулевым значением.  Возможные операции:  *арифметические*  + – бинарный, суммирование;  - – бинарный, вычитание;  / – бинарный, деление;  \* – бинарный, умножение;  % – бинарный, остаток от деления;  = – присваивание значения; |
| text | Фундаментальный тип данных. Предусмотрен для объявления строк. (1 символ – 1 байт). Автоматическая инициализация строкой нулевой длины. Максимальное количество символов в строке – 255. … |

## **Преобразование типов данных**

В языке программирования SDE-2019 преобразование типов данных не поддерживается, т.е. язык является строго типизированным.

## **Идентификаторы**

Общее количество идентификаторов ограничено максимальным размером таблицы идентификаторов. Идентификаторы должны начинаться только с символов латинского алфавита, могут содержать цифры. Максимальная длина идентификатора равна восьми символам. Идентификаторы, объявленные внутри функционального блока, будут иметь область видимости (массив чисел), обозначающий блок в которой они объявлены. Максимальная вложенность по блокам равна 5.Данные правила действуют для всех типов идентификаторов.

Key word

## **Литералы**

В языке существует 2 типа литералов: целого и строкового типов. Краткое описание литералов представлено в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Описание литералов

|  |  |
| --- | --- |
| Тип литерала | Описание |
| Литералы целого типа | Целочисленные неотрицательные литералы, инициализируются 0. Литералы только rvalue. Представление!!!!!!!!!!!!!!!! |
| Строковые литералы | Символы, заключённые в “” (двойные кавычки), инициализируются пустой строкой, строковые переменные. Только rvalue. |

## **Область видимости идентификаторов**

Область видимости «сверху вниз» (по принципу С++). В SDE-2019 требуется обязательное объявление переменной перед её использованием. Все переменные должны находиться внутри программного блока языка. Имеется возможность объявления одинаковых переменных в разных блоках. Каждая переменная получает массив чисел ,обозначающий блок в котором она находится.

## **Объявление данных и область видимости**

В языке SDE-2019 объявление данных начинается с ключевого слова new, указывается тип данных и имя идентификатора. Требуется обязательное объявление переменной перед её использованием.

Примеры: new little a, new text b;

Все переменные в языке SDE-2019 имеют область видимости, а именно массив чисел отображающий блок в которой они находятся, что разрешает использование в различных функциях переменных с одинаковым именем. Параметры функции видны только внутри неё. Переменные, объявленные в одной функции, недоступны в другой.

## **Инициализация данных**

В момент объявления переменных в языке SDE-2019 происходит автоматическая инициализация в зависимости от типа данных. Инициализация другими значениями в момент объявления не допускается. Присвоение значения переменным должны происходить после непосредственного объявления. Виды инициализации представлены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 — Способы инициализации переменных

|  |  |
| --- | --- |
| Вид инициализации | Примечание |
| new <тип данных> <идентификатор>; | Автоматическая инициализация: переменные типа little инициализируются нулём, переменные типа text – пустой строкой. |
| <идентификатор> = <значение>; | Присваивание переменной значения. |
| поумолч |  |

## **Инструкции языка**

Инструкции языка SDE-2019 представлена в таблице 1.5.

Таблица 1.5 – Инструкции языка

|  |  |
| --- | --- |
| Инструкция | Форма записи |
| Объявление переменной | new <тип данных> <идентификатор>; |
| Объявление функции | <тип данных> function <идентификатор> (<тип данных> <идентификатор>, …)  {  / программный блок /  return <идентификатор|литерал>;  } |
| Вызов функции | <идентификатор> (<идентификатор>, ...) |
| Присвоение значения | <идентификатор> = <значение>; |
| Печать данных | output <литерал|идентификатор>; |
| Функции стандартной библиотеки  (применяются при инициализации и в выражениях) | copytext(text a , text b) — копирование строки.  textlength(text a) — вычисляет длину строки и возращает ее. |
| Возвращаемое значение | return <литерал|идентификатор>; |

## **Операции языка**

Арифметические операции, которые можно использовать в языке SDE-2019, представлены в таблице 1.6.

Таблица 1.6 — Операции языка

|  |  |
| --- | --- |
| Инструкция | Форма записи |
| Арифметические операции языка | + — бинарное сложение  − — бинарный минус  \* — бинарное произведение  / — бинарное деление  % — бинарное остаток от деления  ( ) — приоритет операций |

Приоритет подчиняется правилам:

* если в вы­ра­же­ние без ско­бок вхо­дят толь­ко сло­же­ние и вы­чи­та­ние или толь­ко умно­же­ние и де­ле­ние, то дей­ствия вы­пол­ня­ют в том по­ряд­ке, в каком они на­пи­са­ны;
* если в вы­ра­же­ние без ско­бок вхо­дят не толь­ко дей­ствия сло­же­ния и вы­чи­та­ния, но и умно­же­ния и де­ле­ния, или оба этих дей­ствия, то сна­ча­ла вы­пол­ня­ют по по­ряд­ку (слева на­пра­во) умно­же­ние и де­ле­ние, а затем сло­же­ние и вы­чи­та­ние;
* если в вы­ра­же­нии име­ют­ся скоб­ки, то сна­ча­ла вы­чис­ля­ют зна­че­ние вы­ра­же­ний в скоб­ках.

## **Выражения и их вычисление**

Вычисление выражений – одна из важнейших задач языков программирования. Всякое выражение составляется согласно следующим правилам:

* Допускается использовать скобки для смены приоритета операций;
* Выражение записывается в строку без переносов;
* Использование двух подряд идущих операторов не допускается;
* Допускается использовать в выражении вызов функции, вычисляющей и возвращающей целочисленное значение.

Перед генерацией кода каждое выражение приводится к записи в польской записи для удобства дальнейшего вычисления выражения на языке ассемблера

## **Программные конструкции языка**

Основные программные конструкции языка SDE-2019 представлены в таблице 1.7.

Таблица 1.7 — Основные конструкции языка

|  |  |
| --- | --- |
| Конструкция | Реализация |
| Главная функция  (точка входа) | start  {  / программный блок /  } |
| Функции | <тип данных> function <идентификатор>  (<тип данных> <идентификатор>, …)  {  / программный блок /  return <идентификатор/литерал>.  } |

## **Семантические проверки**

В языке SDE-2019 выполняются следующие семантические проверки:

* проверка на присутствие единственной главной функции;
* проверка на правильную инициализацию;
* проверка на предварительное объявление идентификатора с ключевым словом type;
* проверка деления на нуль;
* проверка на дублирование идентификаторов;
* проверка на несоответствие типов в выражении;
* проверка на совпадение количества параметров функции;
* проверка на соответствие типа возвращаемого значения функции.

## **Стандартная библиотека и её состав**

В языке SDE-2019 предусмотрена стандартная библиотека. Функции, входящие в состав библиотеки, описаны в табл. 1.7. Стандартная библиотека подключается автоматически на этапе генерации кода.

Таблица 1.7 - Функции стандартной библиотеки языка MPG-2018

|  |  |
| --- | --- |
| Функция | Описание |
| copytext(text a , text b) | Данная функция void типа принимает два параметра (две строки). Функция копирует содержание второй строки(b) в первую строку(а). |
| textlenght (text a) | Данная функция целочисленного типа принимает один строковый параметр. Функция возводит количество значимых символов в строке а. |

## **Ввод и вывод данных**

Ввод данных языком программирования SDE-2019 не поддерживается.

Для вывода данных используется функция output (<имя идентификатора>).

Пример: output(a);

## **Точка** **входа**

Функция точки входа в языке программирования SDE-2019 представлена в таблице 1.10.

Таблица 1.10 — Точка входа

|  |  |
| --- | --- |
| Конструкция | Реализация |
| Главная функция  (точка входа) | start |

## **Препроцессор**

Препроцессор, принимающий и выдающий некоторые данные на вход транслятору, в языке SDE-2019 отсутствует.

## **Соглашения о вызовах**

В языке вызов функций происходит по соглашению о вызовах stdcall. Особенности stdcall:

– все параметры функции передаются через стек;

– память высвобождает вызываемый код;

– занесение в стек параметров идёт справа налево

## **Объектный код**

SDE-2019 транслируется в язык ассемблера.

## **Классификация сообщений транслятора**

Генерируемые транслятором сообщения определяют степень его информативности, то есть сообщения транслятора должны давать максимально полную информацию о допущенной пользователем ошибке при написании программы. Сообщения транслятора приведены в таблице 1.10.

Таблица 1.10 Классификация ошибок

|  |  |
| --- | --- |
| Номера ошибок | Характеристика |
| 0 – 200 | Системные ошибки |
| 200 – 299 | Ошибки лексического анализа |
| 300 – 399 | Ошибки семантического анализа |
| 600 – 699 | Ошибки синтаксического анализа |
| 400-499, 700-999 | Зарезервированные коды ошибок |