Языки программирования. Краткий обзор

Ну вот мы и подобрались к рассмотрению одной из самых важных и трепетных тем. Исторически сложилось, что языки программирования стали самым главным инструментом программиста. Это первое, но далеко не самое важное, знание, которым должен обладать любой разработчик. Программа - это своего рода речь программиста, обращение к машине. Чем правильнее и понятней сформулирована эта речь для машины, тем лучше результат на выходе и квалификация автора этой речи.

Язык программирования определяют, как формальную знаковую систему, предназначенную для записи компьютерных программ. Язык программирования определяет набор лексических, синтаксических и семантических правил, определяющих внешний вид программы и действия, которые выполнит исполнитель (обычно — ЭВМ) под её управлением.

История развития или как мы до этого дожили

Можно сказать, что первые языки программирования возникали ещё до появления современных электронных вычислительных машин: уже в XIX веке были изобретены устройства, которые можно с долей условности назвать программируемыми — к примеру, механические пианино и ткацкие станки. Значимым можно считать «язык», на котором леди Ада Августа графиня Лавлейс написала программу для вычисления чисел Бернулли для Аналитической машины Чарльза Бэббиджа, ставшей бы, в случае реализации, первым компьютером — хотя и механическим, с паровым двигателем — в мире. Одну из первых попыток создать полноценный язык программирования предпринял немецкий учёный [Конрад Цузе](https://ru.wikipedia.org/wiki/Цузе,_Конрад), который в период с 1943 по 1945 год разработал язык [**Plankalkül**](https://ru.wikipedia.org/wiki/Plankalkül). Это был очень перспективный язык, фактически являвшийся языком высокого уровня, однако из-за [военных действий](https://ru.wikipedia.org/wiki/Вторая_мировая_война) он не получил практической реализации, а его описание было опубликовано только в 1972 году.

**Машинный язык**

Неизвестно, насколько бы ускорилось развитие программирования, если бы наработки Цузе стали доступны другим учёным в конце 40-х годов, но на практике с развитием компьютерной техники сначала получил распространение машинный язык. С его помощью программист мог задавать команды, оперируя с ячейками памяти, полностью используя возможности машины. Суть этого языка — набор кодов, обязательно понятных процессору, к кому обращаются. Части («слова») этого языка называются инструкциями, каждая из которых представляет собой одно элементарное действие для центрального процессора, как, например, считывание информации из ячейки памяти. Тогда ещё компьютеры были простыми вычислительными машинами, применяемыми для различных математических расчётов. Но они развивались, а использование большинства компьютеров на уровне машинного языка затруднительно, особенно сложным было чтение и модификация подобных программ, что усугублялось использованием абсолютной адресации памяти. Поэтому со временем от использования машинных кодов пришлось отказаться.

Например, для организации чтения блока данных с гибкого диска программист может использовать 16 различных команд, каждая из которых требует 13 параметров, таких как номер блока на диске, номер сектора на дорожке и т.п. Когда выполнение операции с диском завершается, контроллер возвращает 23 значения, отражающие наличие и типы ошибок, которые необходимо анализировать. Уже одно обращение к процессору громоздко, а анализ ошибок и вовсе представляется невообразимым, особенно, если не именно с этим процессором приходиться работать. Таким образом, набор команд машинного языка сильно зависит от типа процессора.

Чтобы решить эту проблему, стали пользоваться специальными программами-сборщиками программ из маленьких кусочков кодов — ассемблерами. Начался новый этап развития.

Но даже работа с ассемблером достаточно сложна и требует специальной подготовки. Например, для процессора Zilog Z80 машинная команда 00000101 предписывает процессору уменьшить на единицу свой регистр B. На языке ассемблера это же будет записано как DEC B.

**Языки высокого уровня**

В 1954 году был разработан Фортран (англ. FORTRAN — FORmula TRANslator), компилятор для которого впервые появился в апреле 1957 года. К разработке такого языка подтолкнули новые возможности внедрённого в 1954 году компьютера IBM 704, в котором на аппаратном уровне были реализованы индексная адресация и операции с плавающей точкой. Вслед за ним появились и некоторые другие языки, например: LISP, ALGOL 58, FACT (ещё один предшественник языка COBOL). Языки высокого уровня имитируют естественные языки, используя некоторые слова разговорного языка и общепринятые математические символы. Эти языки более удобны для человека, с помощью них можно писать программы до нескольких тысяч строк длиной. Условными словами можно было, как привычно человеку, гораздо более просто выразить сложную программную операцию из битов.

**Появление структурного программирования**

К концу 1960-х годов в связи с ростом сложности программ и дальнейшим развитием программных средств возникла необходимость увеличить производительность труда программистов, что привело к разработке структурного программирования. Основоположником данной методологии считается Эдсгер Дейкстра, который в 1968 году опубликовал своё знаменитое письмо «Оператор Goto считается вредным», а также описал основные принципы структурного программирования. Основным аргументом было то, что код с goto трудно форматировать, так как он может нарушать иерархичность выполнения (парадигму [структурного программирования](https://ru.wikipedia.org/wiki/Структурное_программирование)) и потому отступы, призванные отображать структуру программы, не всегда могут быть выставлены правильно. Goto также мешает [оптимизации компиляторами](https://ru.wikipedia.org/wiki/Оптимизация_компилятора) управляющих структур. Впервые подобные сомнения высказал Хайнц Земанек (Heinz Zemanek) на совещании по языку [Алгол](https://ru.wikipedia.org/wiki/Алгол) в начале 1959 года в Копенгагене. С развитием структурного программирования следующим достижением были процедуры и функции. Общий код программы в данном случае становится меньше. Это способствовало созданию модульных программ.

Структуры — это составные типы данных, построенные с использованием других типов данных. Структурное программирование предполагает точно обозначенные управляющие структуры, программные блоки, отсутствие инструкций безусловного перехода (GOTO), автономные подпрограммы, поддержка рекурсии и локальных переменных. Суть такого подхода заключается в возможности разбиения программы на составляющие элементы с увеличением читабельности программного кода.

Примерно в то же время были созданы функциональные (аппликативные) языки (Пример: Lisp — англ. LISt Processing, 1958) и логические языки (пример: Prolog — англ. PROgramming in LOGic, 1972).

Хотя внедрение структурного программирование дало положительный результат, даже оно оказывалось несостоятельным тогда, когда программа достигала определённой длины. Для того чтобы написать более сложную и длинную программу, нужен был новый подход к программированию.

**ООП**

При использовании структур данных в программе вырабатываются и соответствующие им функции для работы с ними. это привело к мысли их объединить и использовать совместно, так появились классы.

Класс — это структура данных, содержащая в себе не только переменные, но и функции, которые работают с этими переменными.

Коротко, это достижение в области программирования было очень велико. Теперь программирование можно было разбить на классы и тестировать не всю программу, состоящую из 10 000 строк кода, а разбить программу на 100 классов, и тестировать каждый класс. Это существенно облегчило написание программного продукта.

В итоге в конце 1970-х и начале 1980-х были разработаны принципы объектно-ориентированного программирования. ООП сочетает лучшие принципы структурного программирования с новыми концепциями инкапсуляции, полиморфизма подтипов и наследования.

Первым объектно-ориентированным языком программирования является Симула-67, в котором впервые появились классы. Концепции ООП получили дальнейшее развитие в языке Smalltalk, в котором также были заложены основы систем с оконным управлением. Более поздними примерами объектно-ориентированных языков являются Object Pascal, C++, Java, C# и др.

ООП позволяет оптимально организовывать программы, разбивая проблему на составные части, и работая с каждой по отдельности. Программа на объектно-ориентированном языке, решая некоторую задачу, по сути, описывает часть мира, относящуюся к этой задаче.

Стандартизация языков программирования

Для многих широко распространённых языков программирования созданы международные стандарты. Специальные организации проводят регулярное обновление и публикацию спецификаций и формальных определений соответствующего языка. В рамках таких комитетов продолжается разработка и модернизация языков программирования и решаются вопросы о расширении или поддержке уже существующих и новых языковых конструкций.

**Типы данных**

Современные цифровые компьютеры являются двоичными и данные хранят в двоичном (бинарном) коде (хотя возможны реализации и в других системах счисления). Эти данные как правило отражают информацию из реального мира (имена, банковские счета, измерения и др.), представляющую высокоуровневые концепции.

Особая система, по которой данные организуются в программе, — это система типов языка программирования; разработка и изучение систем типов известна под названием теория типов. Языки можно поделить на имеющие *статическую типизацию* и *динамическую типизацию*, а также *бестиповые языки* (например, Forth).

Статически типизированные языки могут быть в дальнейшем подразделены на языки с *обязательной декларацией*, где каждая переменная и объявление функции имеет обязательное объявление типа, и *языки с выводимыми типами*.

**Структуры данных**

Системы типов в языках высокого уровня позволяют определять сложные, составные типы, так называемые структуры данных. Как правило, структурные типы данных образуются как декартово произведение базовых (атомарных) типов и ранее определённых составных типов.

Основные структуры данных (списки, очереди, хеш-таблицы, двоичные деревья и пары) часто представлены особыми синтаксическими конструкциями в языках высокого уровня. Такие данные структурируются автоматически.

**Семантика языков программирования**

Существует несколько подходов к определению семантики языков программирования.

Наиболее широко распространены разновидности следующих трёх: операционного, деривационного (*аксиоматического*) и денотационного (*математического*).

При описании семантики в рамках операционного подхода обычно исполнение конструкций языка программирования интерпретируется с помощью некоторой воображаемой (абстрактной) ЭВМ.

Аксиоматическая (Деривационная) семантика описывает последствия выполнения конструкций языка с помощью языка логики и задания пред- и постусловий.

Денотационная семантика оперирует понятиями, типичными для математики — множества, соответствия, а также суждения, утверждения и др.

**Парадигма программирования**

Язык программирования строится в соответствии с той или иной *базовой моделью вычислений и парадигмой программирования*.

Несмотря на то, что большинство языков ориентировано на *императивную модель вычислений*, задаваемую фон-неймановской архитектурой ЭВМ, существуют и другие подходы. Можно упомянуть языки со *стековой вычислительной моделью* (Форт, Factor, PostScript и др.), а также функциональное (Лисп, Haskell, ML, F#, РЕФАЛ, основанный на модели вычислений, введённой советским математиком А. А. Марковым-младшим и др.) и логическое программирование (Пролог).

Далее, мы рассмотрим эту тему чуть подробней.

**Способы реализации языков**

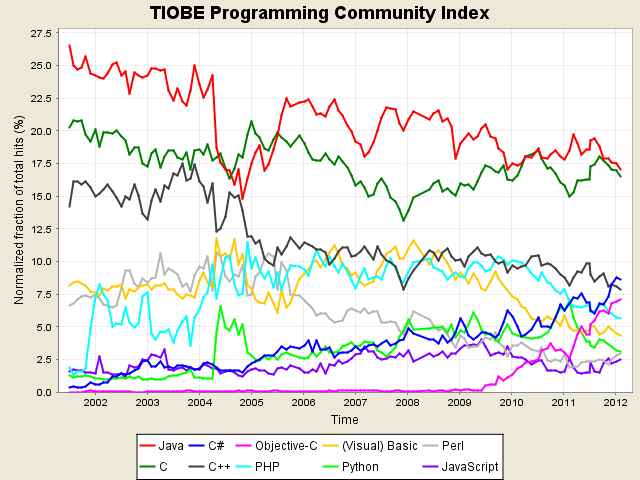
Языки программирования могут быть реализованы как *компилируемые,* *интерпретируемые и встраиваемые.* Намного чаще можно встретить комбинацию этих реализаций. Подробней об этом поговорим позже.

Как уже было сказано, языки программирования также разделяются на языки **высокого** и **низкого** уровней.

Недостатком некоторых языков высокого уровня является большой размер программ в сравнении с программами на языках низкого уровня. С другой стороны, для алгоритмически и структурно сложных программ при использовании суперкомпиляции преимущество может быть на стороне языков высокого уровня. Сам текст программ на языке высокого уровня меньше, однако, если взять в байтах, то код, изначально написанный на ассемблере, будет более компактным. Поэтому в основном языки высокого уровня используются для разработки программного обеспечения компьютеров и устройств, которые имеют большой объём памяти. А разные подвиды ассемблера применяются для программирования других устройств, где критичным является размер программы.

Куда же мы идем?

Спрогнозировать наше будущее – задача очень сложная, поэтому будем смотреть на факты и делать выводы. Ребята из компании TIOBE иногда проводят анализ и вычисляют индекс популярности.

****

1. Java

Java является одним из самых популярных языков для бэкэнд-разработки современных корпоративных веб-приложений. С Java и основанными на нём фреймворками разработчики могут создавать масштабируемые веб-приложения для широкого круга пользователей. Java — также основной язык, используемый для разработки родных Android-приложений для смартфонов и планшетов.

2. JavaScript

Каждый современный сайт использует JavaScript. Это ключевой язык для создания интерактивности сайта или построения пользовательских интерфейсов с одним из десятка популярных JavaScript-фреймворков.

3. C#

C # является основным языком для разработки на платформах и сервисах Microsoft. Будь то разработка современных веб-приложений с использованием Azure и .NET, приложений для «девайсов» Windows или мощных «настольных» приложений для бизнеса, C# — самый быстрый способ использовать всё, что может предложить Microsoft. Кроме того, это и один из основных языков движка для разработки игр Unity.

4. PHP

Пишите веб-приложение для работы с данными? Язык PHP наряду с базами данных (например, MySQL) является важным инструментом для создания современных веб-приложений. На PHP разработано большинство сайтов, ориентированных на большой объём данных. Это также основополагающая технология мощных систем управления контентом, как WordPress.

5. С++

Если для максимальной отдачи мощности процессора вам необходимо подключиться непосредственно к железу, поможет язык C++. Это идеальный выбор для разработки мощного «настольного» программного обеспечения, игр с функцией аппаратного ускорения, а также приложений для ПК, консолей и мобильных устройств, требующих большого объёма памяти для работы.

6. Python

Python может сделать почти всё вышеперечисленное. Веб-приложения, пользовательские интерфейсы, анализ данных, статистика — для какой бы задачи вам не предстояло найти решение, в Python, скорее всего, найдётся подходящий фреймфорк. Совсем недавно учёные пришли к выводу, что Python модно использовать в качестве основного инструмента для обработки гигантских объёмов данных практически в любой отрасли.

7. C

Почему язык C по-прежнему популярен? Из-за размера: маленький, быстрый и мощный. Если вы разрабатываете программное обеспечение для встраиваемых систем, работаете с системными ядрами или просто хотите выжать из имеющихся по рукой ресурсов всё до последней капли, C — то, что нужно.

8. SQL

Данные — всеобъемлющие и всепроникающие. SQL даёт возможность найти необходимую информацию быстрым и надёжным способом. Используя SQL, вы можете легко запрашивать и извлекать значительные объёмы данных из больших и сложных баз данных.

9. Ruby

Хотите запустить проект в рекордно короткие сроки или создать прототип новой идеи для крутого веб-приложения? С помощью Ruby (и Ruby on Rails) это возможно довольно быстро. Обладая невероятной мощностью, язык прост в освоении. Плюс на нём написаны тонны популярных веб-приложений по всему миру.

10. Objective-C

Собираетесь написать приложение для iOS? Тогда вы просто обязаны знать Objective-C. Несмотря на прошлогоднюю шумиху вокруг нового языка Apple Swift, Objective-C по-прежнему остаётся основополагающим языком приложений для экосистемы Apple. С Objective-C и официальным инструментом разработки ПО от Apple XCode до App Store — рукой подать.

11. Perl

Можно ли назвать Perl эзотерическим языком? Да. Сбивает ли он с толку? Да. Является ли он супермощным языком и ключевым компонентом в арсенале кибербезопасности? Снова да. Разработчики используют Perl с самых истоков интернета, и он до сих пор считается ключевым инструментом для любого ИТ-специалиста.

12. .NET

Хотя и не язык сам по себе, .NET является ключевой платформой Microsoft для разработки облачных и не очень сервисов и приложений. Становится более продвинутым и ценным с каждым новым релизом. Благодаря последним усилиям Microsoft в области разработки с открытым исходным кодом, .NET теперь приходит на платформы Google и Apple. Как результат, вы можете использовать .NET с различными языками программирования для создания мультиплатформенных приложений.

13. Swift

За менее чем год существования язык программирования Swift привлёк внимание разработчиков во всём мире как новый, простой и быстрый способ разработки для операционных систем OS X и iOS. Широкие полномочия и дружественный синтаксис Swift позволяют написать очередное убойное приложение для пользователей Apple.

Опираясь на статистику и индекс популярности ЯП, можно однозначно говорить о том, что будущее за динамическими языками программирования (с динамической типизацией). Динамический язык - это такой язык программирования и такой транслятор, которые позволяют определять типы данных и осуществлять синтаксический анализ и трансляцию "на лету", непосредственно на этапе выполнения.

(JavaScript, Python, Ruby, Basic, Tcl, Smaltalk, PHP) Вместе с языками активно набирающих всеобщую популярность, существуют и вымирающие или мертвые языки. К таким можно отнести все семейство COBOL, ada, Haskel, assembler, Basic.

На сегодняшний день языков программирования бесчисленное множество, но лишь немногие из них являются популярными. Все дело в сложившейся концепции разработки, основанной на конкретных методах и парадигмах. Однако никто не гарантирует, что эти стандарты сохранятся. Скорее всего так и будет происходить в дальнейшем. Поэтому развитие языков, на мой взгляд, очень важная тема, и за этим развитием нужно следить.