Язык программирования

Язык и технология

расскажет Михаил В. Шохирев

Клуб программистов
Шадринск
2025

Программная система — состоит из:

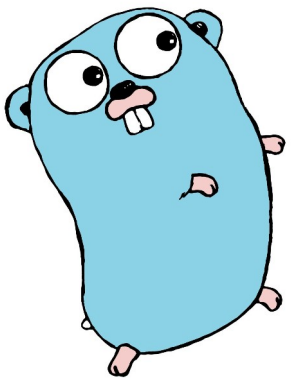
— **программный код** (версии текста)
  — — исходные файлы в каталогах (на ПК и серверах)
  — — внешние библиотеки
— **разработчики** (люди)
  — — разной квалификации
  — — модифицируют разные части системы
— **средства разработки + процесс** (программы + организация)
  — — инструментарий
  — — тех. процесс (этапы)
  — — документация
— **серверы** (узлы в сети)
  — — железо: компьютеры (ЦП, память, диски, …) и коммуникационные средства
  — — системное ПО
— **работающая система** (на серверах)
  — — исполняемые файлы и библиотеки
  — — конфигурации, шаблоны (~неизменяемые)
  — — данные (изменяемые), в т. ч. мониторинга
— **пользователи**
  — — клиентское ПО, устройства
  — — данные
  — — люди

Большое ПО

Значимая часть современного ПО выполняется на серверах. И почти всегда оно большое, очень большое. Причём в разных измерениях:

— состоит из большого количества **исходных текстов**,
  — которые расположены во множестве **файлов и каталогов**;
  — и должны изменяться параллельно разными людьми;
— использует много **стороннего ПО**,
  — которое обновляется;
— создаётся **большой командой** разработчиков,
  — состав которой время от времени меняется,
— обладает **широкой функциональностью**,
  — которая должна постоянно эволюционировать;
  — поскольку меняются требования;
  — и новые возможности должны встраиваться в существующую систему;
— представлено в **нескольких версиях и вариантах** (prod, test, dev);

— используется **длительное время**;
— выполняется **на многих ЦП, сетевых узлах**;
— к нему обращается **возрастающее количество клиентов**;
  — часто с разных устройств (с разной аппаратной архитектурой);
  — из под разных ОС;



Разработка больших программ

Язык программирования

Ещё в 1970-х годах Никлаус Вирт сформулировал принцип:

мощь языка программирования достигается не обилием функций, а минимальным набором хорошо сочетаемых элементов, которые могут произвольно комбинироваться.

Проблемы и решения

Программисты совершают ошибки.

— все объявленные переменные имеют «нулевое» начальное значение, нет неинициализированных переменных;

— структуры языка простые и понятные, взаимно независимы в применении (ортогональны), сочетаются логичным образом;

— в языке со статической и строгой типизацией — жёсткая проверка при компиляции;

— программа не скомпилируется, если есть неиспользуемые переменные или импортированные пакеты;

— минимум «синтаксического сахара», практически всё надо объявлять явно;

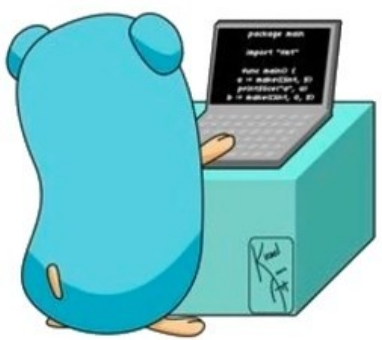
— средства языка поощряют писать правильно (`defer`, `init()`, ...);

Проблемы и решения

Разные программисты пишут в собственных разных стилях (появляются «диалекты языка»).	— минималистичный синтаксис принуждает записывать алгоритмы единообразными конструкциями *(никакого ~~TIMTOWTDI~~)*; — программа **`go fmt`** форматирует исходники одинаковым для всех способом, приводит к единому виду; — исходники в единственной кодировке UTF-8; — просто и понятно написанные исходные тексты стандартных библиотек служат наглядным примером хорошего стиля; ▼ *(также см. следующие разделы)*

Проблемы и решения

Существующие программы должны изменяться новыми разработчиками *(которые должны сначала понять их)*.



— ясный логичный синтаксис обеспечивает читабельность и способствует хорошему пониманию программ*;

— правила видимости и области действия имён простые и понятные;

— все имена полностью определяются идентификаторами пакетов;

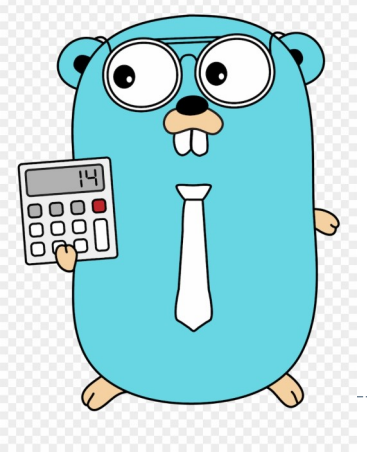
— синтаксис языка стабилен от версии к версии (минимум изменений);

— спецификация языка совместима с предыдущими и последующими версиями *(Go Compatibility Promise)*;

** «Readable means reliable» -- Rob Pike.*

Проблемы и решения

Программы должны постоянно развиваться (по мере изменения требований).



— легче развивать программу, когда нет необходимости зависеть от жёсткой иерархии классов;

— объединение (composition) вместо наследования позволяет программным компонентам эволюционировать независимо друг от друга;

— интерфейсы с неявным соответствием позволяют сочетать новые компоненты с уже существующими, а также легко применять функциональность старых компонентов в новых;

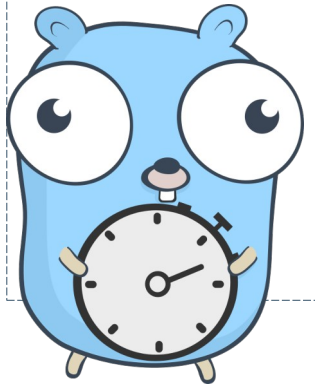
— функции как полноценные типы данных обеспечивает гибкость при взаимодействии компонентов;

— очень богатая стандартная библиотека упрощает добавление новой функциональности;

— **go doc** показывает документацию по пакетам и функциям (стандартным и пользовательским);

Проблемы и решения

Программы должны эволюционировать в течение долгого времени.



— синтаксис совместим с предыдущими и последующими версиями языка;

— интерфейсы с неявным соответствием позволяют сочетать функциональность новых и существующих компонентов;

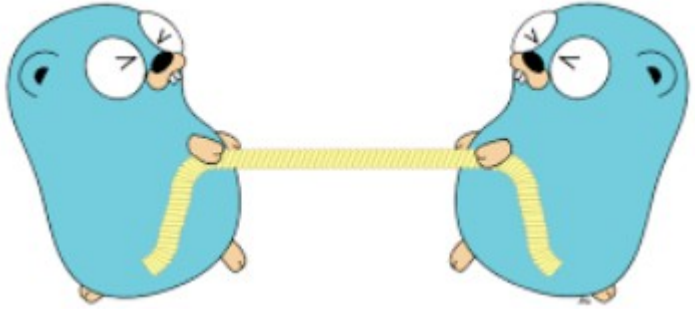
— система управления модулями (**`go mod`**) обеспечивает компоновку и обновление модулей, управление версиями;

— есть инструменты для статического анализа (**`go vet`**) и обнаружения изменений в API модулей для их обновления (**`go fix`**);

— обновления версий языка, системных и внешних модулей легко делаются стандартными средствами (**`go get`**, **`go install`**);

Проблемы и решения

Программы должны модифицироваться многими программистами одновременно (параллельно).



— исходные тексты свободно располагаются в разных файлах и каталогах проекта, но легко объединяются через **`go.mod`**;

— один модуль состоит из множества пакетов в разных каталогах, которые могут независимо изменяться разными людьми;

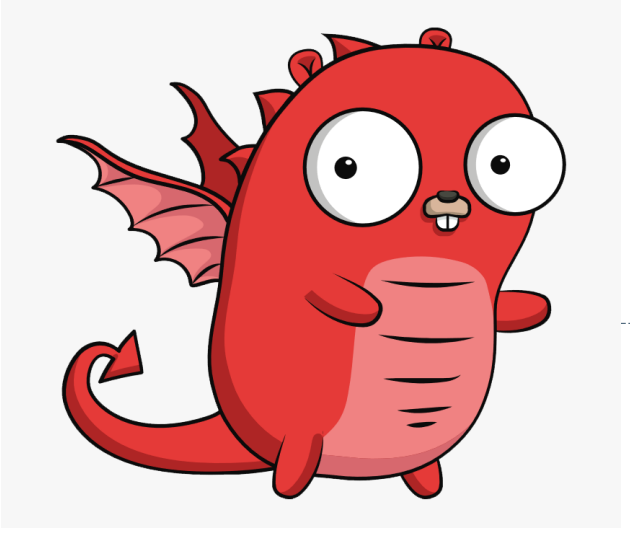
— программный код одного пакета можно располагать в одном или в разных файлах в каталоге *(не изменять, а добавлять)*;

— унифицированное представление всех исходников (с помощью **`go fmt ./...`**) упрощает выявление изменений в репозитории;

— система модулей поощряет разделять код на небольшие пакеты, где каждый отвечает за свою задачу, а **`go mod`** управляет зависимостями и сборкой;

Проблемы и решения

Серверные программы имеют большой размер.



— система импортирования пакетов эффективно обрабатывает пакеты и модули при компоновке программ;

— высокопроизводительный компилятор очень быстро обрабатывает большую кодовую базу;

— сборка в исполняемый файл тоже реализована эффективно;

— для инициализации пакетов в языке предусмотрены специальные функции **`init()`**;

— распределённая система модулей с идентификацией по URL упрощает автоматизацию и масштабирование;

— при сборке программы **`go build`** забирает исходники прямо из систем управления версиями;

Проблемы и решения

Серверные программы должны эффективно использовать аппаратные ресурсы.

— начиная с 1-й версии одновременность (concurrency) реализована как встроенный в язык механизм* (эффективно использующий ядра ЦП), поэтому её легко использовать понятным образом;

— сборщик мусора (GC) эффективно управляет распределением и освобождением оперативной памяти;

— исходники компилируются в быстро исполняемые двоичные программы (без зависимостей);

— пакеты из стандартной библиотеки реализованы очень эффективно;

— при кросс-компиляции учитываются возможности аппаратной платформы;

— есть возможность подключать библиотеки на C (**cgo**);

* конструкции языка (`go`, `select`, `chan`), а не библиотечные функции.

Проблемы и решения

Программы должны иметь возможность выполняться на разных аппаратных платформах под разными ОС.

— очень легко выполнить компиляцию исходной программы на новую архитектуру и ОС *(для настройки задаются всего 2 переменные окружения:* `GOARCH` *и* `GOOS`*)*;

— поддерживаются все основные ОС и платформы «железа»;

— есть проект TamaGo для разработки программ, которые будут выполняться на «голом железе» *(bare metal)*;

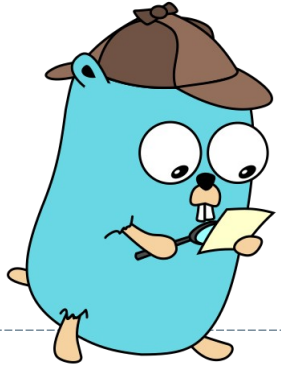
— имеется TinyGo для разработки программ для встраиваемых систем (микропроцессоров и микроконтроллеров);

— можно компилировать в JavaScript или WASM для выполнения программ в браузерах;

— есть (нестандартный) интерпретатор для выполнения программ без компиляции;

Проблемы и решения

Программы должны тщательно проверяться в ходе разработки.



— в системе программирования Go поставляются стандартные средства тестирования (white/black box, *fuzzing*), измерение покрытия тестами (**`go test -cover`**), инструмент обнаружения гонок (**`go test -race`**) при одновременных вычислениях;

— примеры и тестовые программы располагаются рядом с исходниками (но не включаются в исполняемую программу);

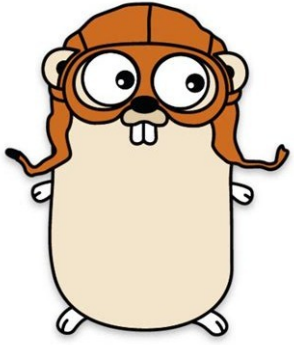
— средства профилирования (**go test + go tool pprof**) и измерения производительности (**`go test -bench`**) также стандартные;

— есть средства обнаружения уязвимостей (**`govulncheck ./…`**) в исходниках и зависимостях;

— все средства тестирования, отладки, телеметрии можно удобно объединять в конвейеры для автоматизации разработки;

Проблемы и решения

Разработка программ должна быть автоматизирована.



— в распоряжении разработчика целый *toolchain* — богатый набор стандартных инструментов *(*команды **`go command`**, **`go tools`**, официальный языковой сервер **`gopls`**, *...)*;

— есть стандартные средства улучшать и добавлять инструменты разработчика (assembler, ast, parser, scanner, token, ...);

— синтаксис языка предусматривает простоту создания инструментария;

— у системы программирования Go открытые исходники;

— сообщество Go расширяет набор средств для автоматизации разработки;