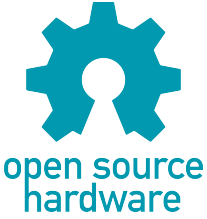
Азбука ARMатурщика

Язык bl

© Дмитрий Понятов <dponyatov@gmail.com>



Оглавление

Цели

- универсальный язык описания входных данных для расчетных программ и файлов конфигурации
- средство программирования пользовательского GUI (реализация АРМ)
- высокоуровневый экспериментальный язык-шаблонизатор для разработки средств трансляции, компиляторов, синтаксического анализа текстовых форматов данных, автогенерации кода на базе высокоуровневых определений, и символьных вычислений.
  - генерация проектов по набору шаблонных файлов
  - мульти-платформенная разработка ПО
  - формирование файлов конфигурации и управления работой кластерного ПО
  - анализ и преобразование текстовых форматов данных и программ

Установка

- GitHub: `https://github.com/ponyatov/script.git`
- Ручная загрузка:
  - win32 .exe
    `https://github.com/ponyatov/script/raw/master/bI.exe`
  - руководство .pdf
    `https://github.com/ponyatov/bI_manual/raw/master/manual.pdf`
  - тестовый Ы-скрипт
    `https://github.com/ponyatov/script/raw/master/bI.bI`

- Сборка из исходных файлов:
  - Windows (win32):
    * пакет компилятора GNU GCC/G++
      MinGW `http://www.mingw.org/download/installer?`
    * Система управления версиями Git
      git-scm `https://git-scm.com/downloads`
    * Текстовый редактор Vim
      gvim `ftp://ftp.vim.org/pub/vim/pc/gvim74.exe`

    ```
    git clone -o gh https://github.com/ponyatov/script.git bI_script
    cd bI_script
    mingw32-make EXE=.exe RES=res.res
    ```

  - Linux:

    ```
    git clone -o gh https://github.com/ponyatov/script.git bI_script
    cd bI_script
    make EXE=.elf RES=
    ```

Глава 1

Учебник

Запуск

Ядро системы реализовано в виде единстеного .exe файла[1]. При простом запуске открывается интерактивная сессия, для загрузки скрипта из файла используйте команду

```
bI.exe < script.bI > script.blog
```

В Linux исполняемым может быть сделан любой файл, добавьте к своим скриптам первой строкой полный путь к bI.elf:

```
#!/home/user/bI_script/bI.elf
```

и выполните команду

```
chmod +x script.bI
```

[1] консольная программа

1.1 Базовый AST-тип

Язык bl реализован на базе операций с элементами данных, представленных в виде символьного типа AST:

class AST:sym

string:tag	тип данных (тэг класса)
string:value	значение
sym:nest[]	список вложенных элементов данных
sym:par{}	словарь параметров
string:dump()	вывод элемента данных в текстовом виде в виде дерева
string:tagval()	строковое представление основной части <тэг:значение[,параметры]>
sym:eval()	вычисление (evaluate) элемента данных

Базовый объект задается парой1.3.2 `тэг:значение`.

Каждый AST-объект может иметь вложенные элементы в списке `nest[]`.

Также каждому элементу можно присваивать произвольное количество параметров, хранящися в словаре[2] `par`.

Относительно сложный AST-тип (по сравнению с списковыми типами Lispa) был выбран в качестве базового, так как изначально язык bl создавался как высокоуровневый экспериментальный язык-шаблонизатор для разработки средств трансляции, компиляторов, синтаксического анализа текстовых форматов данных, автогенерации кода на базе высокоуровневых определений, и символьных вычислений.

[2] тип Python

1.2 Скалярные типы (атомы, литералы)

1.2.1 Комментарии

Строчные комментарии начинаются с символа #:

Создайте файл script.bl, запишите в него

```
#!/home/user/bI_script/bI.elf
# syntax sample with numbers, symbols, [] lists and stack ops
# John McCarthy A Micro-Manual for Lisp - not the whole Truth.
```

и выполните через bl-интерпретатор:

```
bI.exe < script.bI
```

1.2.2 docstring: строка документации

Для документирования программ из языка Python была позаимствована идея docstring: каждый объект может иметь параметр `par[doc]`, в котором хранится объект документации: строка или более сложный тип.

Для задания docstring в тексте программ используются "двойные кавычки": созданная докстрока будет присвоена ближайшему слева программному объекту[3].

[3] правая ассоциативность

1.2.3 Числа, строки и символы

- числа
  - целые:
    -01 -0 00 +0 +02222 → <int:-1> <int:0> <int:0> <int:0> <int:2222>
  - с плавающей точкой в простой и экспоненциальной форме:
    +02.30 -04E+05 → <num:2.3> <num:-400000>
  - шестнадцатеричные и бинарные машинные числа:
    0x12AF 0b1101 → <hex:0x12AF> <bin:0b1101>
- строки
  'строка' → <str:'строка'>
- символы: в простейшем виде просто задает уникальное имя
  symbol → <sym:symbol>

1.3 Композитные типы

1.3.1 [Список]

Список — композитная структура данных, позволяющая рассматривать произвольный набор данных как один объект. Списки могут быть вложенными.

Добавьте в script.bl или выполните в интерактивной сессии[4] код:

```
# пример синтаксиса с числами, символами, и вложенными списками:
[
```

[4] запустив bl.exe без параметров

```
    [-01 -0 00 +0 +02222] "целые"
    [ 0x12AF 0b1101 ] "машинные числа"
    [ +02.30 -04E+05 ] "числа с плавающей точкой"
]
'string' "пример строки"
symbol "пример символа"
? # вывести дамп стека
~ # dropall: полнолстью очистить стек данных
? # еще раз вывести стек
```

1.3.2 Па:ра

Через пары вида `A:B` реализуются деревья, списки в Lisp-стиле, и описание ООП-структур.

1.3.3 <Вектор>

<Вектор> аналогичен списку, но имеет фиксированную размерность.

Фиксированная размерность позволяет генерировать оптимизированный код, и значительно упрощает управление памятью, что критически важно для реализации численных методов.

1.3.4 [Сло:варь]

1.4 Заимствования из языка Форт

В языке Форт программа представляет собой последовательность слов-команд, разделенных пробелами[5]. Когда интерпретатор Форт встречает слово, он ищет его в словаре, и если оно найдено — исполняет.

Если слово не найдно, Форт пытается его прочитать как целое число, при успехе кладет на стек, иначе выводит ошибку. Плавающей точки нет вообще.

Строки обрабатываются особо: слово ." [6] читает входной поток, пока не встретит символ ", и кладет на стек адрес строки.

Язык bl расширяет синтаксис Форта[7] инфиксными выражениями, встроенными типами данных, высокоуровневой библиотекой символьных вычислений и ООП.

1.4.1 Стек данных

Каждое выражение языка bl после вычисления кладется на стек данных.

Стек — структура данных, поддерживающая операции:

push(объект)	(A B C – A B C obj)	поместить объект на вершину стека
pop()→объект	(A B C obj – A B C)	взять объект с вершины
стековые функции1.4.2		выполняют вычисления на стеке

[5] сам пробел, табуляция и концы строк DOS/UNIX

[6] с обязательным за ним пробелом

[7] рассматривая все данные как обобщенный AST-тип1.1

Для записи состояния стека используется строчная Форт-нотация: элементы записываются слева направо, вершина — самый правый элемент. Для встроенных Форт-функций1.4.2 используется нотация вида `A B C -- A C B`, в левой части состояние стека до выполнения функции, справа — после того, как функция выполнила вычисления на стеке данных.

`?`	вывести стек (вершина внизу)
`~`	очистить стек

Команда ? выводит стек в полной текстовой форме в виде дерева, для составных объектов включаются все вложенные элементы. Стек выводится сверху вниз, вершина стека — самый нижний элемент.

При вполнении примера 1.3.1 будет выведено (список списков чисел, строка и символ):

```
========= stack ==========
<[:]>
    <[:],doc:<str:'integers'>>
        <int:-1>
        <int:0>
        <int:0>
        <int:0>
        <int:2222>
    <[:],doc:<str:'machine numbers'>>
        <hex:0x12AF>
        <bin:0b1101>
    <[:],doc:<str:'float numerics'>>
        <num:2.3>
        <num:-400000>
<str:'string'>
```

```
<sym:symbol,doc:<str:'generic symbol'>>
==========================

========= stack ==========
==========================
```

0ой элемент = вершина стека — символ;
-1ый элемент строка;
-2ой элемент = дно стека — вложенный список чисел разных типов.

1.4.2 Форт-функции на стеке данных

Стек данных и Форт-функции были введены в язык bl как упрощение, позволяющее реализовать лямбды и определение функций.

Явное использование стека данных позволяет определять лямбды как простой список имен ранее определенных и встроенных функций, выполняющих операции на стеке.

Это позволяет обойтись без подстановки параметров в традиционном стиле реализации лябда-функций.

Форт-функции выполняют вычисления на стеке данных, явно манипулируя элементами на вершине:

push(объект)	(A B C – A B C obj)	поместить объект на вершину стека
pop()→объект	(A B C obj – A B C)	взять объект с вершины
?	аналог .S	вывести полный дамп стека
~	аналог DROPALL	очистить стек
print	аналог . (A B – A)	вычислить и вывести символьное представление
dup	(A B C – A B C C)	продублировать верхний элемент
drop	(A B C – A B)	убрать один элемент с вершины
swap	(A B C – A C B)	обмен 2х объектов на стеке
over	(A B C – A B C B)	вытащить копию -1-ого элемента на вершину

1.5 Функциональные типы

1.5.1 Лямбды

Лямбда — анонимная функция. В текущей версии bl классические лямбды с параметрами не поддерживаются, доступно только определение в виде Форт-функций1.4.2, выполняющих вычисления на стеке данных. Эта реализация намного проще в реализации, но имеет значительный недостаток — вычисления выполняются декструктивно, а не функционально.

1.5.2 Определение именованных функций

Для задания именованной функции достаточно присвоить лямбду символу:

$\# x \rightarrow sin(x) \rightarrow sin(x)\ sin(x) \rightarrow sin^2(x)$

```
sin2x = { sin apply dup apply mul apply }
```

1.5.3 Явная аппликация

Поскольку в bl функции являются таким же типом данных, как и остальные, для применения (аппликации) функции, т.е. вычисления функции, применяется встроенная функция `apply` и оператор `@`.

1.5.4 Декомпозиция: программы как данные

Важнейшее значение в языке bl имеет заимствованный из Lispa принцип "программа = данные" и поддержка ядром языка функций высших порядков:

> Функция высшего порядка — функция, способная создавать, принимать в качестве параметров, и модифицировать другие функции.

Собственно, язык bl и был создан из необходимости наличия в языке ФВП, полного набора возможностей динамического языка, и с удобным высокоуровневым[8] синтаксисом.

1.6 ООП

[8] и более вменяемым по сравнению с Lispом

Глава 2

Библиотеки

2.1 Математика

2.1.1 Константы

сивольная	численная		
E	e	основание натурального логарифма	e
PI	pi	число	π
	c	скорость света в вакууме	c
	h	постоянная Планка	h
	G	гравитационная постоянная	G
	g	ускорение свободного падения	g
	e	элементарный электрический заряд	e
	k	постоянная Больцмана	k
	Na	постоянная Авогадро	N_a
E0	e0	(ди)электрическая постоянная	ε_0
U0	u0	магнитная постоянная	μ_0

2.1.2 Стандартные функции

sqrt	$x \to \sqrt{x}$	квадратный корень
sqrn	$x\ n \to \sqrt[n]{x}$	
exp	$x \to e^x$	
pow	$x\ y \to x^y$	
ln	$x \to \ln x$	натуральный логарифм
log10	$x \to \log_{10} x$	десятичный логарифм

2.1.3 Тригонометрия

sin	$x \to sin(x)$	синус
cos	$x \to cos(x)$	косинус
tan	$x \to tan(x)$	тангенс
ctg	$x \to ctg(x)$	котангенс
asin	$x \to arcsin(x)$	арксинус
acos	$x \to arccos(x)$	
atan	$x \to atctan(x)$	

2.2 Операции с файлами и каталогами

2.2.1 Файловые классы

```
class:fileio
fileio:dir
fileio:file
```

2.2.2 Типовые операции командной оболочки

mkdir str $\rightarrow$ dir создать каталог

Глава 3

Синтаксис

Глава 4

Реализация

Глава 5

Мета-модель

Литература

[1] A micro-manual for LISP Implemented in C
`http://nakkaya.com/2010/08/24/a-micro-manual-for-lisp-implemented-in-c/`

[2] John McCarthy
A Micro-Manual for Lisp — not the whole Truth