Душкин Р. В.

Справочник по языку Haskell

ДМК ПРЕСС
издательство
Москва, 2008

УДК 004.4
ББК 32.973.26-018.2
Д86

Душкин Р. В.
Д86 Справочник по языку Haskell. М.: ДМК Пресс, 2008. 544 с., ил.
ISBN 5-94074-410-9

Данная книга является первой книгой на русском языке, описывающей набор стандартных библиотек функционального языка программирования Haskell. В первой хасти книги кратко рассматривается синтаксис языка и способы его применения для решения задач. Во второй части описываются стандартные библиотеки языка, входящие в поставки всех современных трансляторов Haskell (GHC, HUGS и др.).

Книга станет прекрасным подспорьем для программистов, занимающихся прикладным программированием на языке Haskell, а также для студентов, изучающих функциональное программирование.

УДК 004.4
ББК 32.973.26-018.2

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Материал, изложенный в данной книге, многократно проверен. Но, поскольку вероятность технических ошибок все равно существует, издательство не может гарантировать абсолютную точность и правильность приводимых сведений. В связи с этим издательство не несет ответственности за возможные ошибки, связанные с использованием книги.

ISBN 5-94074-410-9

© Душкин Р. В., 2008
© Оформление ДМК Пресс, 2008

Оглавление

Введение **9**

I. Синтаксис и идиомы языка 11

1. Функции **12**

1.1. Общий вид определения функций 12

1.1.1. Детальный разбор нескольких примеров определения функций 13

1.1.2. Ветвление 16

1.1.3. Замыкания 17

1.1.4. Бинарные операции 20

1.2. Технология сопоставления с образцами 23

1.2.1. Образцы вида $(\mathbf{n} + \mathbf{k})$ 25

1.2.2. Именованные образцы 26

1.2.3. Ленивые образцы 27

1.3. Ввод и вывод 28

1.3.1. Действия ввода/вывода 28

1.3.2. Обработка исключений 32

1.4. Приёмы программирования 34

1.4.1. Двумерный синтаксис 34

1.4.2. Рекурсия и корекурсия 35

1.4.3. Накапливающий параметр и хвостовая рекурсия 39

1.4.4. Бесточечная нотация 41

1.4.5. Анонимные функции 42

1.4.6. Охрана 44
1.4.7. Определители списков 46

2. Типы данных **48**
2.1. Базовые типы 48
2.1.1. Кортежи 49
2.1.2. Списки 51
2.2. Кратко об алгебраических типах данных 53
2.2.1. Перечисления 54
2.2.2. Простые структуры 56
2.2.3. Именованные поля 59
2.3. Синонимы типов 61
2.4. Параметрический полиморфизм 63
2.5. Типы функций 64
2.5.1. Функции как программные сущности с типом 64
2.5.2. Каррирование и частичное применение 66
2.5.3. Функции высшего порядка 68

3. Классы типов и экземпляры классов **71**
3.1. Класс как интерфейс 71
3.2. Контекст и прикладные функции 76
3.3. Экземпляр — связь между типом и классом 78
3.3.1. Экземпляры класса `Logic` 80
3.4. Изоморфные типы 83
3.4.1. Определение нескольких экземпляров для уникальной пары (класс, тип) 85
3.5. Автоматическое построение экземпляров 86
3.6. Окончательные замечания о системе типов в языке Haskell 88

4. Модули **91**
4.1. Система модулей 91
4.1.1. Экспорт программных сущностей 92
4.1.2. Импорт сторонних модулей 93
4.2. Абстракция данных при помощи модулей 97
4.3. Кое-что ещё о модулях 98

5. Сводная информация **100**

II. Стандартные библиотеки 105

6. Стандартный модуль `Prelude` **108**
6.1. `Prelude`: Алгебраические типы данных . . . 108
6.2. `Prelude`: Классы и их экземпляры . . . 115
6.3. `Prelude`: Функции . . . 125
6.4. `Prelude`: Операторы . . . 170

7. Пакет модулей `Control` **172**
7.1. Модуль `Applicative` . . . 172
7.2. Модуль `Arrow` . . . 176
7.3. Модуль `Concurrent` . . . 181
7.3.1. Модуль `Chan` . . . 186
7.3.2. Модуль `MVar` . . . 188
7.3.3. Модуль `QSem` . . . 192
7.3.4. Модуль `QSemN` . . . 193
7.3.5. Модуль `SampleVar` . . . 194
7.4. Модуль `Exception` . . . 197
7.5. Модуль `Monad` . . . 211
7.5.1. Модуль `Fix` . . . 220
7.5.2. Модуль `Instances` . . . 222
7.5.3. Модуль `ST` . . . 222
7.6. Модуль `Parallel` . . . 224

8. Пакет модулей `Data` **226**
8.1. Модуль `Array` . . . 226
8.1.1. Модуль `Base` . . . 231
8.1.2. Модуль `Diff` . . . 231
8.1.3. Модуль `IArray` . . . 233
8.1.4. Модуль `IO` . . . 234
8.1.5. Модуль `MArray` . . . 237
8.1.6. Модуль `ST` . . . 241
8.1.7. Модуль `Storable` . . . 243

8.1.8. Модуль Unboxed 245
8.2. Модуль Bits 245
8.3. Модуль Bool 247
8.4. Модуль ByteString 248
8.4.1. Модуль Base 277
8.4.2. Модуль Char8 286
8.4.3. Модуль Lazy 287
8.5. Модуль Char 288
8.6. Модуль Complex 298
8.7. Модуль Dynamic 300
8.8. Модуль Either 302
8.9. Модуль Eq 303
8.10. Модуль Fixed 304
8.11. Модуль Foldable 305
8.12. Модуль Graph 313
8.13. Модуль HashTable 320
8.14. Модуль Int 323
8.15. Модуль IntMap 324
8.16. Модуль IntSet 348
8.17. Модуль IORef 360
8.18. Модуль Ix 361
8.19. Модуль List 362
8.20. Модуль Map 374
8.21. Модуль Maybe 383
8.22. Модуль Monoid 385
8.23. Модуль Ord 388
8.24. Модуль Ratio 390
8.25. Модуль Sequence 390
8.26. Модуль Set 396
8.27. Модуль STRef 401
8.27.1. Модуль Lazy 402
8.27.2. Модуль Strict 402
8.28. Модуль Traversable 402
8.29. Модуль Tree 404
8.30. Модуль Tuple 408

8.31. Модуль Typeable 408
8.32. Модуль Unique 414
8.33. Модуль Version 415
8.34. Модуль Word 416

9. Пакет модулей Debug **419**
9.1. Модуль Trace 419

10. Пакет модулей Foreign **421**
10.1. Модуль C 422
10.1.1. Модуль Error 423
10.1.2. Модуль String 429
10.1.3. Модуль Types 436
10.2. Модуль ForeignPtr 439
10.3. Модуль Marshal 444
10.3.1. Модуль Alloc 445
10.3.2. Модуль Array 447
10.3.3. Модуль Error 453
10.3.4. Модуль Pool 455
10.3.5. Модуль Utils 459
10.4. Модуль Ptr 462
10.5. Модуль StablePtr 466
10.6. Модуль Storable 468

11. Пакет модулей System **471**
11.1. Модуль Cmd 471
11.2. Модуль CPUTime 472
11.3. Модуль Directory 473
11.3.1. Модуль Internals 482
11.4. Модуль Environment 482
11.5. Модуль Exit 484
11.6. Модуль Info 485
11.7. Модуль IO 486
11.7.1. Модуль Error 497
11.7.2. Модуль Unsafe 507
11.8. Модуль Locale 507

11.9. Модуль `Mem` 510
11.9.1. Модуль `StableName` 510
11.9.2. Модуль `Weak` 512
11.10Модуль `Random` 515
11.11Модуль `Time` 519

12.Пакет модулей `Text` **528**
12.1. Модуль `Printf` 528
12.2. Модуль `Read` 531
12.2.1. Модуль `Lex` 533
12.3. Модуль `Show` 535
12.3.1. Модуль `Functions` 536

Заключение **537**

Литература **538**

Введение

Язык Haskell является динамично развивающимся функциональным языком программирования, который получает всё больше и больше сторонников во всём мире, в том числе и в России. Этот язык вырвался из рамок научных лабораторий и стал языком программирования общего назначения. Вместе с тем хорошей литературы об этом прекрасном языке программирования категорически мало, тем более на русском языке.

В конце 2006 года из печати вышла первая и на текущий момент (2007 год) единственная книга на русском языке, рассматривающая функциональное программирование на языке Haskell [1]. Несмотря на то что в этой книге тема языка Haskell раскрыта практически полностью, его описание в ней страдает неполнотой и некоторой «поверхностностью». С другой стороны, достаточно серьёзная математика в книге немного отпугивает неподготовленного читателя. Поэтому книга явилась своеобразным «первым блином», который необходим для первоначального ввода в проблематику. Однако в связи с ростом популярности как языка Haskell, так и парадигмы функционального программирования, необходимо больше всевозможных материалов, охватывающих различные аспекты и предназначенных для разной целевой аудитории.

Данная книга является кратким справочником по функциональному языку программирования Haskell стандарта Haskell-98 (без описания многочисленных расширений языка). В книге собрано описание знаний по успешному применению языка Haskell на практике. Она предназначена для тех, кто уже знает принципы функциональной парадигмы и сам язык Haskell. Это связано с тем, что, несмотря на то что практически всю информацию можно почерпнуть из интернета, очень часто необходимо иметь под рукой полноценный справочник, в котором мож-

но быстро найти ответы на специализированные вопросы. И эта книга как раз и предназначена для подобных целей.

Поскольку книга названа «кратким справочником», одним из принципов, которым руководствовался автор при её написании, является минимизация информации и предоставление компактно выраженных знаний, с достаточной степенью полноты раскрывающих смысл конструкций языка Haskell, идиом, существующих функций и других программных объектов, определённых в стандартных библиотеках. Поэтому стиль этого справочника является более или менее сухим и выдержанным, а описание программных сущностей наиболее формализованным.

Справочник разбит на две части. В первой части представлено краткое описание синтаксиса языка Haskell, а также наиболее часто и успешно используемые техники программирования на нём (ведь не секрет, что в каждом языке имеются свои особые методы «правильного» программирования). Во второй части описываются наиболее часто использующиеся стандартные модули, входящие в поставку двух наиболее известных трансляторов языка — HUGS 98 и GHC. Первая часть разбита на главы, каждая из которых описывает одну из пяти существующих в языке программных сущностей (и дополнительная шестая глава со сводной информацией). Главы второй части соответствуют стандартным библиотекам языка Haskell.

В целях единообразия представления информации в книге используется специальное форматирование текста, выделяющее определённые структурные элементы. Так, наименования программных сущностей выделяются моноширинным шрифтом обычного начертания: `head`, `True`, `Enum` и т. д. В отличие от идентификаторов ключевые слова записываются моноширинным шрифтом с подчёркиванием: **if**, **do**, **instance** и т. д. Знаки операций и специальные символы при записи ограничиваются круглыми скобками, чтобы выделить и отделить знаки от основного текста: `(+)`, `(>=)`, `(‘)` и т. д., в то время как сами скобки в случае необходимости записываются в кавычках: «(», «|». Кроме того, наименования модулей, библиотек и специальных утилит также записываются моноширинным шрифтом: `Prelude`, `Data.List` и пр.

Краткость — сестра таланта, как говаривал русский классик А. П. Чехов. Поэтому осталось только упомянуть, что автор чрезвычайно благодарен Роганову В. А. за помощь в создании книги, и то, что автор будет рад получить комментарии и замечания по адресу электронной почты `darkus.14@gmail.com`.