

Оглавление

От коллектива переводчиков	13
1. Введение: почему Lisp?	14
1.1. Почему Lisp?	15
1.2. С чего всё началось	18
1.3. Для кого эта книга?	20
2. Намылить, смыть, повторить: знакомство с REPL	22
2.1. Выбор реализации Lisp	22
2.2. Введение в Lisp in a Box	24
2.3. Освободите свой разум: интерактивное программирование	25
2.4. Эксперименты в REPL	26
2.5. «Hello, world» в стиле Lisp	26
2.6. Сохранение вашей работы	28
3. Практикум: простая база данных	33
3.1. CD и записи	34
3.2. Заполнение CD	35
3.3. Просмотр содержимого базы данных	36
3.4. Улучшение взаимодействия с пользователем	37
3.5. Сохранение и загрузка базы данных	40
3.6. Выполнение запросов к базе данных	41
3.7. Обновление существующих записей — повторное использование where	45
3.8. Избавление от дублирующего кода и большой выигрыш	46
3.9. Об упаковке	51
4. Синтаксис и семантика	52
4.1. Зачем столько скобок?	52
4.2. Вскрытие чёрного ящика	53
4.3. S-выражения	54
4.4. S-выражения как формы Lisp	57
4.5. Вызовы функций	58
4.6. Специальные операторы	59
4.7. Макросы	60
4.8. Истина, ложь и равенство	61

4.9.	Форматирование кода Lisp	63
5.	Функции	66
5.1.	Определение новых функций	66
5.2.	Списки параметров функций	68
5.3.	Необязательные параметры	68
5.4.	Остаточные (rest) параметры	70
5.5.	Именованные параметры	71
5.6.	Совместное использование разных типов параметров	72
5.7.	Возврат значений из функции	74
5.8.	Функции как данные, или функции высшего порядка	75
5.9.	Анонимные функции	77
6.	Переменные	80
6.1.	Основы переменных	80
6.2.	Лексические переменные и замыкания	83
6.3.	Динамические (специальные) переменные	84
6.4.	Константы	89
6.5.	Присваивание	90
6.6.	Обобщённое присваивание	91
6.7.	Другие способы изменения «мест»	92
7.	Макросы: стандартные управляющие конструкции	94
7.1.	WHEN и UNLESS	95
7.2.	COND	97
7.3.	AND, OR и NOT	97
7.4.	Циклы	98
7.5.	DOLIST и DOTIMES	99
7.6.	DO	100
7.7.	Всемогущий LOOP	102
8.	Макросы: создание собственных макросов	104
8.1.	История Мака: обычная такая история	104
8.2.	Время раскрытия макросов против времени выполнения	106
8.3.	DEFMACRO	107
8.4.	Пример макроса: do-primes	108
8.5.	Макропараметры	109
8.6.	Генерация раскрытия	110
8.7.	Устранение протечек	112
8.8.	Макросы, создающие макросы	116
8.9.	Другой классический макрос, создающий макросы: ONCE-ONLY	118
8.10.	Не только простые макросы	118
9.	Практикум: каркас для unit-тестирования	119
9.1.	Два первых подхода	120
9.2.	Рефакторинг	121

9.3.	Чиним возвращаемое значение	122
9.4.	Улучшение отчёта	123
9.5.	Выявление абстракций	125
9.6.	Иерархия тестов	126
9.7.	Подведение итогов	127
10.	Числа, знаки и строки	129
10.1.	Числа	130
10.2.	Запись чисел	131
10.3.	Базовые математические операции	134
10.4.	Сравнение чисел	135
10.5.	Высшая математика	136
10.6.	Знаки (characters)	136
10.7.	Сравнение знаков	137
10.8.	Строки	137
10.9.	Сравнение строк	138
11.	Коллекции	140
11.1.	Векторы	140
11.2.	Подтипы векторов	142
11.3.	Векторы как последовательности	143
11.4.	Функции для работы с элементами последовательностей	144
11.5.	Аналогичные функции высшего порядка	146
11.6.	Работа с последовательностью целиком	147
11.7.	Сортировка и слияние	148
11.8.	Работа с частями последовательностей	149
11.9.	Предикаты для последовательностей	150
11.10.	Функции отображения последовательностей	151
11.11.	Хэш-таблицы	151
11.12.	Функции для работы с записями в хэш-таблицах	153
12.	Они называли его Lisp неспроста: обработка списков	154
12.1.	Списков нет	154
12.2.	Функциональное программирование и списки	157
12.3.	«Разрушающие» операции	158
12.4.	Комбинирование утилизации с общими структурами	160
12.5.	Функции для работы со списками	162
12.6.	Отображение	163
12.7.	Другие структуры	165
13.	Не только списки: другие применения cons-ячеек	166
13.1.	Деревья	166
13.2.	Множества	168
13.3.	Таблицы поиска: ассоциативные списки и списки свойств	170
13.4.	DESTRUCTURING-BIND	174

14. Файлы и файловый ввод/вывод	176
14.1. Чтение данных из файлов	176
14.2. Чтение двоичных данных	178
14.3. Блочное чтение	178
14.4. Файловый вывод	179
14.5. Заккрытие файлов	180
14.6. Имена файлов	181
14.7. Как имена путей представляют имена файлов	182
14.8. Конструирование имён путей	184
14.9. Два представления для имён директорий	186
14.10. Взаимодействие с файловой системой	187
14.11. Другие операции ввода/вывода	189
15. Практика: переносимая библиотека файловых путей	191
15.1. API	191
15.2. Переменная *FEATURES* и обработка условий при считывании	192
15.3. Получение списка файлов в директории	193
15.4. Проверка существования файла	197
15.5. Проход по дереву каталогов	198
16. Переходим к объектам: обобщённые функции	200
16.1. Обобщённые функции и классы	201
16.2. Обобщённые функции и методы	203
16.3. DEFGENERIC	204
16.4. DEFMETHOD	205
16.5. Комбинирование методов	207
16.6. Стандартный комбинатор методов	209
16.7. Другие комбинаторы методов	210
16.8. Мультиметоды	212
16.9. Продолжение следует...	214
17. Переходим к объектам: классы	215
17.1. DEFCLASS	215
17.2. Спецификаторы слотов	216
17.3. Инициализация объекта	217
17.4. Функции доступа	220
17.5. WITH-SLOTS и WITH-ACCESSORS	223
17.6. Слоты, выделяемые для классов	225
17.7. Слоты и наследование	226
17.8. Множественное наследование	227
17.9. Правильный объектно-ориентированный дизайн	230
18. Несколько рецептов для функции FORMAT	231
18.1. Функция FORMAT	232
18.2. Директивы FORMAT	233
18.3. Основы форматирования	235

18.4.	Директивы для знаков и целых чисел	235
18.5.	Директивы для чисел с плавающей точкой	237
18.6.	Директивы для английского языка	238
18.7.	Условное форматирование	240
18.8.	Итерация	241
18.9.	Тройной прыжок	243
18.10.	И многое другое...	244
19.	Обработка исключений изнутри: условия и перезапуск	245
19.1.	Путь языка Lisp	247
19.2.	Условия	247
19.3.	Обработчики условий	248
19.4.	Перезапуск	250
19.5.	Предоставление множественных перезапусков	253
19.6.	Другие применения условий	254
20.	Специальные операторы	257
20.1.	Контроль вычисления	257
20.2.	Манипуляции с лексическим окружением	258
20.3.	Локальный поток управления	261
20.4.	Раскрутка стека	264
20.5.	Множественные значения	268
20.6.	EVAL-WHEN	270
20.7.	Другие специальные операторы	273
21.	Программирование по-взрослому: пакеты и символы	275
21.1.	Как процедура чтения использует пакеты	275
21.2.	Немного про словарь пакетов и символов	277
21.3.	Три стандартных пакета	278
21.4.	Определение собственных пакетов	279
21.5.	Упаковка библиотек для повторного использования	282
21.6.	Импорт отдельных имён	283
21.7.	Пакетная механика	284
21.8.	Пакетные ловушки	286
22.	LOOP для мастеров с чёрным поясом	289
22.1.	Части LOOP	289
22.2.	Управление итерированием	290
22.3.	Подсчитывающие циклы (Counting Loops)	290
22.4.	Организация циклов по коллекциям и пакетам	292
22.5.	Equals-Then-итерирование	293
22.6.	Локальные переменные	294
22.7.	Деструктурирование переменных	294
22.8.	Накопление значения	295
22.9.	Безусловное выполнение	296
22.10.	Условное выполнение	297

22.11. Начальные установки и подытоживание	299
22.12. Критерии завершения	300
22.13. Сложим все вместе	302
23. Практика: спам-фильтр	303
23.1. Сердце спам-фильтра	303
23.2. Тренируем фильтр	307
23.3. Пословная статистика	309
23.4. Комбинирование вероятностей	311
23.5. Обратная функция chi-квадрат	314
23.6. Тренируем фильтр	314
23.7. Тестируем фильтр	316
23.8. Набор вспомогательных функций	318
23.9. Анализ результатов	319
23.10. Что далее?	321
24. Практика. Разбор двоичных файлов	323
24.1. Двоичные файлы	323
24.2. Основы двоичного формата	324
24.3. Строки в двоичных файлах	326
24.4. Составные структуры	329
24.5. Проектирование макросов	330
24.6. Делаем мечту реальностью	331
24.7. Чтение двоичных объектов	332
24.8. Запись двоичных объектов	335
24.9. Добавление наследования и помеченных (tagged) структур	336
24.10. Отслеживание унаследованных слотов	338
24.11. Помеченные структуры	340
24.12. Примитивные двоичные типы	342
24.13. Стек обрабатываемых в данный момент объектов	345
25. Практика: разбор ID3	347
25.1. Структура тега ID3v2	348
25.2. Определение пакета	349
25.3. Типы целых	350
25.4. Типы строк	351
25.5. Заголовок тега ID3	355
25.6. Фреймы ID3	356
25.7. Обнаружение заполнителя тега	358
25.8. Поддержка нескольких версий ID3	359
25.9. Базовые классы для фреймов разных версий	361
25.10. Конкретные классы для фреймов разных версий	362
25.11. Какие фреймы на самом деле нужны?	363
25.12. Фреймы текстовой информации	365
25.13. Фреймы комментариев	367
25.14. Извлечение информации из тега ID3	368

26. Практика. Веб-программирование с помощью AllegroServe	373
26.1. 30-секундное введение в веб-программирование на стороне сервера	373
26.2. AllegroServe	376
26.3. Генерация динамического содержимого с помощью AllegroServe	379
26.4. Генерация HTML	380
26.5. Макросы HTML	383
26.6. Параметры запроса	384
26.7. Cookies	387
26.8. Небольшой каркас приложений	390
26.9. Реализация	391
27. Практика: База данных для MP3	395
27.1. База данных	395
27.2. Определение схемы базы данных	398
27.3. Вставка значений	400
27.4. Выполнение запросов к базе данных	401
27.5. Функции отбора	404
27.6. Работа с результатами выполнения запросов	406
27.7. Другие операции с базой данных	408
28. Практика. Сервер Shoutcast	410
28.1. Протокол Shoutcast	410
28.2. Источники песен	411
28.3. Реализация сервера Shoutcast	414
29. Практика. Браузер MP3-файлов	420
29.1. Списки песен	420
29.2. Списки песен как источники песен	422
29.3. Изменение списка песен	426
29.4. Типы параметров запроса	429
29.5. Шаблонный HTML	430
29.6. Страница просмотра	432
29.7. Плей-лист	435
29.8. Находим плей-лист	437
29.9. Запускаем приложение	438
30. Практика: библиотека для генерации HTML – интерпретатор	439
30.1. Проектирование языка специального назначения	439
30.2. Язык FOO	441
30.3. Экранирование знаков	443
30.4. Вывод отступов	445
30.5. Интерфейс HTML-процессора	446
30.6. Реализация форматированного вывода	447
30.7. Базовое правило вычисления	450
30.8. Что дальше?	453

31. Практика: библиотека для генерации HTML – компилятор	454
31.1. Компилятор	454
31.2. Специальные операторы FOO	459
31.3. Макросы FOO	464
31.4. Публичный интерфейс разработчика (API)	467
31.5. Завершение работы	468
32. Заключение: что дальше?	470
32.1. Поиск библиотек Lisp	470
32.2. Взаимодействие с другими языками программирования	472
32.3. Сделать, чтобы работало; правильно, быстро	473
32.4. Поставка приложений	480
32.5. Что дальше?	484

От коллектива переводчиков

В своих руках вы держите перевод очень интересной книги, впервые опубликованной почти десять лет назад. Её перевод начался тоже очень давно – почти семь лет назад, сначала в форме wiki, с помощью которого координировался процесс перевода и выкладывался переведенный текст. Несколько лет позже, когда была переведена большая часть этой книги, процесс замедлился, но от издательства «ДМК Пресс» поступило предложение издать перевод в бумажном виде с сохранением перевода в открытом виде. Результат вы держите в своих руках¹.

За время, прошедшее с момента начальной публикации оригинала, произошло множество событий – функциональное программирование становится мейнстримом, появляются новые языки, такие как Clojure², да и мир Common Lisp не стоит на месте: появляются библиотеки, улучшаются свободные реализации, такие как SBCL, и т.д. Lisp и его диалекты достаточно активно используются в коммерческом программировании: так, например, Google купил компанию ITA Software, которая использовала Common Lisp для разработки своих продуктов.

Информацию о Common Lisp можно найти и на русском языке. <http://lisper.ru/> – один из основных русскоязычных сайтов, посвященных Lisp. В «Русскую планету функционального программирования»³ входит несколько блогов, авторы которых пишут о Common Lisp. Вы также можете интерактивно пообщаться с любителями Lisp в Jabber-конференции lisp@conference.jabber.ru.

Я хочу поблагодарить всех, кто принимал участие в подготовке данного издания – переводил, вычитывал и всячески помогал улучшать этот текст: Павла Алхимова, Стаса Бокарёва, Ивана Болдырева, Виталия Брагилевского, Александра Данилова, Дениса Дереху, Александра Дергачева, Сергея Дзюбина, Кирилла Горкунова, Алексея Замкового, Петра Зайкина, Илью Звягина, Евгения Зуева, Андрея Карташова, Виталия Каторгина, Сергея Катревича, Евгения Кирпичёва, Алекса Классика, Максима Колганова, Кирилла Коринского, Андрея Москвитина, Константина Моторного, Дмитрия Неверова, Дмитрия Панова, Сергея Раскина, Арсения Слободюка, Арсения Солокха, Михайло Сорочана, Илью Струкова, Александра Трусова, Валерия Федотова, Михаила Шеблаева, Михаила Шевчука, Вадима Шендера, Ивана Яни.

От коллектива переводчиков я бы хотел поблагодарить издательство «ДМК Пресс» за организацию официального оформления перевода и предоставление ресурсов, которые позволили сильно улучшить перевод.

Приятного чтения!

От коллектива переводчиков, Алекс Отт

¹ Если вы заметите ошибку или неточность в переводе, то пожалуйста, сообщите о ней на сайте проекта (<https://github.com/pcl-ru/pcl-ru>).

² Clojure – Lisp-подобный язык для JVM, ставший достаточно популярным

³ <http://fprog.ru/planet/>.

Глава 1

Введение: почему Lisp?

Если вы считаете, что наибольшее удовольствие в программировании приносит написание лаконичных и выразительных программ, просто и прозрачно выражающих ваши мысли, тогда программирование на Common Lisp будет самым приятным из того, что вы можете делать на компьютере. Используя Common Lisp, вы будете успевать больше и быстрее, чем с практически любым другим языком.

Серьёзное заявление. Могу ли я доказать это? Да, но не на нескольких страницах введения. Вам придётся познакомиться с Lisp поближе и убедиться в этом самим, так что всё-таки придётся прочитать книгу до конца. Сначала я опишу свой путь к языку Lisp, а в следующей главе я объясню выгоды, которые вы получите от его изучения.

Я – один из немногих Lisp-хакеров во втором поколении. Мой отец начал заниматься компьютерами с написания на ассемблере операционной системы для машины, которую он использовал для сбора данных при подготовке своей докторской диссертации по физике. После работы с компьютерами в разных физических лабораториях, к 80-м, отец полностью оставил физику и стал работать в большой фармацевтической компании.

У этой компании был проект по созданию программы, моделирующей производственные процессы на химических заводах. Старая команда писала всё на языке FORTRAN, использовала половину бюджета и почти всё отведённое время, но не смогла продемонстрировать никаких результатов. Это было в 80-х, на пике развития искусственного интеллекта (ИИ), и Lisp так и витал в воздухе. Так что мой отец – в то время ещё не поклонник Lisp – пошёл в университет Карнеги-Меллона, чтобы пообщаться с людьми, работавшими над тем, что впоследствии стало языком Common Lisp, и узнать, сможет ли Lisp подойти для его проекта.

Ребята из университета показали ему кое-что из своих разработок, и это его убедило. Отец, в свою очередь, убедил своих боссов позволить ему взять провальный проект и переделать его на Lisp. Год спустя, используя остатки бюджета, команда отца представила работающее приложение, обладающее возможностями, на реализацию которых старая команда уже и не надеялась. Мой папа считает, что причина успеха – в решении использовать Lisp.

Однако это всего лишь первый эпизод. Может быть, мой отец ошибался в причине своего успеха. Или, может быть, Lisp был лучше других языков лишь для того времени. В настоящее время мы имеем кучу новых языков программирования, многие из которых переняли часть достоинств Lisp. Правда ли, что использование языка Lisp может дать вам те же выгоды, что и моему отцу в 80-х? Читайте дальше.

Несмотря на все усилия отца, я не изучал Lisp в университете. После учёбы, которая не содержала много программирования на каком-либо языке, я увлёкся Web и вернулся

к компьютерам. Сначала я писал на Perl, изучив его достаточно, чтобы создать форум для сайта журнала Mother Jones, после этого я работал над большими (по тем временам) сайтами, такими как, например, сайт компании Nike, запущенный к олимпийским играм 1996 года. После этого я перешёл на Java, будучи одним из первых разработчиков в WebLogic (теперь эта компания – часть BEA). После WebLogic я участвовал в другом стартапе, где был ведущим программистом по построению транзакционной системы обмена сообщениями на Java. Со временем я освоил как популярные языки – C, C++ и Python, так и менее известные: Smalltalk, Eiffel и Beta.

Итак, я знал два языка вдоль и поперёк и был поверхностно знаком с несколькими другими. В конечном счёте я понял, что источником моего интереса к языкам программирования была идея, заложенная рассказами отца о Lisp, – идея, что разные языки программирования существенно различаются, и, несмотря на формальное равенство всех языков по Тьюрингу, вы действительно можете быть гораздо продуктивнее, используя одни языки вместо других, и получать при этом больше удовольствия. Поэтому я начал учить Lisp в свободное время. Меня воодушевляло то, насколько быстро я проходил путь от идеи к работающему коду.

Например, в одном из отпусков, имея около недели свободного времени, я решил написать на Lisp программу для игры в Го с использованием генетических алгоритмов, так как писал её до этого на Java. Даже с моими зачаточными знаниями Common Lisp (приходилось искать самые базовые функции) я работал более продуктивно, чем если бы я писал это на Java, несмотря на несколько лет работы с ней.

Похожий эксперимент привёл к созданию библиотеки, о которой я расскажу в главе 24. В начале моей карьеры в WebLogic я написал библиотеку на Java для анализа class-файлов. Она работала, но код был запутан, и его трудно было изменить или добавить новую функциональность. В течение нескольких лет я пытался переписать библиотеку, думая, что смогу использовать мои новые знания в Java и не увязнуть в куче дублирующегося кода, но так и не смог. Когда же я попробовал переписать её на Common Lisp, это заняло всего 2 дня, и я получил не просто библиотеку для разбора class-файлов Java, но библиотеку для разбора любых двоичных файлов. Вы увидите, как она работает, в главе 24 и воспользуетесь ею в главе 25 для разбора тегов ID3 в MP3-файлах.

1.1. Почему Lisp?

Сложно объяснить на нескольких страницах введения, почему пользователи языка любят какой-то конкретный язык, ещё сложнее объяснить, почему вы должны тратить своё время на его изучение. Личный пример не слишком убеждает. Может быть, я люблю Lisp из-за какой-то мозговой аномалии. Это может быть даже генетическим отклонением, так как у моего отца эта аномалия, похоже, тоже была. Так что прежде, чем вы погрузитесь в изучение языка Lisp, вполне естественно желание узнать, что это вам даст, какую выгоду принесёт.

Для некоторых языков выгода очевидна. Например, если вы хотите писать низкоуровневые программы для Unix, то должны выучить C. А если вы хотите писать кросс-платформенные приложения, то должны использовать Java. А многие компании до сих пор используют C++, так что если вы хотите получить работу в одной из них, то должны знать C++.

Тем не менее для большинства языков выгоду не так просто выделить. Мы имеем дело с субъективными оценками того, насколько язык удобно использовать. Защитники Perl любят говорить, что он «делает простые вещи простыми, а сложные – возможными», и радуются факту, озвученному в девизе Perl – «Есть более чем один способ сделать это»¹. С другой стороны, фанаты языка Python думают, что Python – прозрачный и простой язык, и код на Python проще понять, потому что, как гласит их лозунг, «Есть лишь один способ сделать это».

Так почему же Common Lisp? Здесь нет такой очевидной выгоды, как для C, Java или C++ (конечно, если вы не являетесь счастливым обладателем Lisp-машины). Выгоды от использования Lisp заключены скорее в опыте и ощущениях от его использования. В остальной части книги я буду показывать отличительные черты языка и учить вас ими пользоваться, а вы сможете по себе оценить, каково это. Для начала я попытаюсь дать вам введение в философию Lisp.

В качестве девиза для Common Lisp лучше всего подходит похожее на дзен-коан описание «программируемый язык программирования». Хотя данный девиз выглядит несколько запутанно, он тем не менее выделяет суть преимущества, которое Lisp до сих пор имеет перед другими языками программирования. Более, чем другие языки, Common Lisp следует философии: что хорошо для разработчика языка, то хорошо для его пользователей. Программируя на Common Lisp, вы, скорее всего, никогда не обнаружите нехватки каких-то возможностей в языке, которые упростили бы программирование, потому что, как будет показано далее, вы можете просто добавить эти возможности в язык.

Следовательно, в программах на Common Lisp обычно очень ярко проявляется соответствие между вашим представлением о том, как программа должна работать, и кодом, который вы пишете. Ваши идеи не замутняются нагромождением скучного кода и бесконечно повторяющимися типичными приёмами. Это упрощает поддержку кода, потому что вам больше не приходится бродить по нему всякий раз, когда вы хотите внести какие-то изменения. Даже систематические изменения в программе могут быть достигнуты относительно малыми изменениями исходного кода. Это также означает, что вы будете писать код быстрее; вы будете писать меньше кода и не будете терять времени на поиск способа красиво выразить свои идеи вопреки ограничениям, накладываемым языком программирования².

Common Lisp – это также прекрасный язык для программирования методом проб и ошибок: если в начале работы над программой вы ещё не знаете точно, как она будет устроена, то Common Lisp предоставляет ряд возможностей для инкрементальной и интерактивной разработки.

Интерактивный цикл read-eval-print, о котором я расскажу в следующей главе, позволяет непрерывно взаимодействовать с вашей программой по мере её разработки. Пишете новую функцию. Тестируете её. Изменяете её. Пробуете другие подходы. Вам не

¹ Perl также заслуживает изучения в качестве «изолянты для Internet».

² К сожалению, нет достоверных исследований продуктивности для разных языков программирования. Один из отчётов, показывающих, что Lisp не уступает C++ и Java в совокупной эффективности программ и труда программистов, находится по адресу <http://www.norvig.com/java-lisp.html>.

приходится долго ждать компиляции³.

Ещё две особенности, способствующие непрерывному и интерактивному стилю программирования, динамическая типизация и система обработки условий. Первое позволяет вам тратить меньше времени на убеждение компилятора разрешить вам запустить программу и больше времени на её действительный запуск и работу с ней⁴. Второе позволяет интерактивно разрабатывать даже код обработки ошибок.

Ещё одно следствие «программируемости» Lisp – это то, что, кроме возможности вносить мелкие изменения в язык, упрощающие написание программ, есть возможность без труда отражать в языке значительные новые понятия, касающиеся общего устройства языка программирования. Например, первоначальная реализация Common Lisp Object System (CLOS) – объектной системы Common Lisp – была библиотекой, написанной на самом Common Lisp. Это позволило Lisp-программистам получить реальный опыт работы с возможностями, которые она предоставляла, ещё до того, как библиотека была официально включена в состав языка.

Какая бы новая парадигма программирования ни появилась, Common Lisp, скорее всего, без труда сможет впитать её без изменений в ядре языка. Например, один программист на Lisp недавно написал библиотеку AspectL, которая добавляет к Common Lisp поддержку аспектно-ориентированного программирования (AOP)⁵. Если будущее за AOP, то Common Lisp сможет поддерживать его без изменений в базовом языке и

³ Психологи выделяют состояние сознания, называемое потоком (flow), в котором мы обладаем немислимой концентрацией и производительностью (описан в книге Михая Чиксентмихайи (Mihaly Csikszentmihalyi) «Поток. Психология оптимального переживания»). Важность данного состояния при программировании была осознана в последние два десятилетия, с тех пор как данная тема была освещена в классической книге о человеческом факторе в программировании «Эффективные проекты и команды» Тома Демарко (Tom DeMarko) и Тимоти Листера (Tim Lister). Два ключевых факта о состоянии потока: требуется около 15 минут, чтобы войти в него, и даже короткие прерывания могут вывести из данного состояния; после этого на вход в него снова потребуется 15 минут. Демарко и Листер, как и многие последующие авторы, концентрируются на избавлении от прерываний, разрушающих состояние потока, таких как телефонные звонки и неподходящие визиты начальника. Но незаслуженно мало внимания уделяется не менее важному фактору – прерываниям из-за инструментов, которые мы используем в своей работе. Например, языки, требующие долгой компиляции, перед тем как можно будет запустить код, могут быть не менее губительными для потока, чем надоедливый начальник или звонки по телефону. Lisp может рассматриваться как язык, спроектированный для программирования в состоянии потока.

⁴ Эта точка зрения противоречит некоторым распространённым мнениям. Статическая типизация против динамической – одна из классических тем для словесных перепалок между программистами. Если вы пришли из мира C++ или Java (или из мира функциональных языков со статической типизацией, таких как ML или Haskell) и не представляете жизни без статических проверок типов, можете закрыть эту книгу. Но прежде чем сделаете это, вам, возможно, будет интересно узнать, что пишут о динамической типизации такие её поборники, как Мартин Фаулер и Брюс Эккель, в своих блогах – <http://www.artima.com/weblogs/viewpost.jsp?thread=4639> и <http://www.mindview.net/WebLog/log-0025>. С другой стороны, люди из мира SmallTalk, Python, Perl или Ruby будут чувствовать себя как дома при использовании этого аспекта Common Lisp.

⁵ AspectL – интересный проект, так как его предшественника из мира Java, AspectJ, создал Грегор Кичалес (Gregor Kiczales), один из проектировщиков объектной и метаобъектной системы Common Lisp. Для многих Lisp-программистов AspectJ выглядел как попытка автора портировать идеи Lisp в Java. Тем не менее Паскаль Констанца (Pascal Costanza) – автор AspectL – считает, что в AOP есть интересные идеи, которые будут полезны в Common Lisp. Конечно, он смог реализовать AspectL в виде библиотеки благодаря немислимой гибкости Common Lisp Meta Object Protocol, разработанного Кичалесом. Для реализации AspectJ пришлось написать отдельный компилятор для компиляции нового языка в Java-код. Страница проекта AspectL находится по адресу <http://common-lisp.net/project/aspect1/>.

без дополнительных препроцессоров и прекомпиляторов⁶.

1.2. С чего всё началось

Common Lisp – современный потомок языка программирования Lisp, придуманного Джоном Маккарти (John McCarthy) в 1956 году. Lisp был создан для «обработки символьных данных»⁷ и получил своё имя от одной вещи, в которой он был очень хорош: обработки списков (LISt Processing). Много воды утекло с тех пор, и теперь Common Lisp обогащён набором всех современных типов данных, которые вам только могут понадобиться, а также системой обработки условий, которая, как вы увидите в главе 19, предоставляет целый дополнительный уровень гибкости, отсутствующий в системах обработки исключений таких языков, как C++, Java, Python; мощной системой объектно-ориентированного программирования; несколькими особенностями, которых нет ни в одном другом языке. Как такое возможно? Что, вы спросите, обусловило превращение Lisp в такой богатый язык?

Что же, Маккарти был (и остаётся*) исследователем в области искусственного интеллекта, и многие особенности, заложенные им в первую версию Lisp, сделали этот язык замечательным инструментом для программирования задач искусственного интеллекта. Во время бума ИИ в 80-е Lisp оставался излюбленным языком для решения сложных задач, как то: автоматическое доказательство теорем, планирование и составление расписаний, компьютерное зрение. Это были задачи, решение которых требовало написания сложных программ, для чего нужен был мощный язык, так что программисты ИИ сделали Lisp таковым. Помогла и «холодная война», так как Пентагон выделял деньги Управлению перспективных исследовательских программ (DARPA), и часть этих денег попадала к людям, занимающимся моделированием крупных сражений, автоматическим планированием и интерфейсами на естественных языках. Эти люди также использовали Lisp и продолжали совершенствовать его, чтобы язык полностью удовлетворял их потребностям.

Те же силы, что развивали Lisp, также расширяли границы и в других направлениях – сложные проблемы ИИ требуют больших вычислительных ресурсов, как бы вы их ни решали, и если вы примените закон Мура в обратную сторону, то сможете себе представить, сколь скудными эти ресурсы были в 80-е. Так что разработчики должны были найти все возможные пути улучшения производительности своих реализаций языка. В результате этих усилий современные реализации Common Lisp часто включают в себя сложные компиляторы, переводящие программы в язык, понятный машине. Хотя сегодня благодаря закону Мура можно получить высокую производительность даже от интерпретируемых языков, это больше не представляет проблемы для Common Lisp. И, как я покажу в главе 32, используя специальные (необязательные) объявления, с помощью хорошего компилятора можно получить вполне приличный машинный код, сравнимый с тем, который выдаст компилятор C.

⁶ Или, выражаясь более технически грамотно, Common Lisp сам предоставляет возможность интеграции компиляторов для встроенных языков.

⁷ Lisp 1.5 Programmer's Manual (M. I. T. Press, 1962).

* Джон Маккарти умер 24 октября 2011 г. — *Прим. перев.*

Но я изучал Lisp раньше, и это было не так, как вы описываете!

Если вы изучали Lisp в прошлом, то возможно ваше представление о нём не имеет ничего общего с Common Lisp. Хотя Common Lisp вытеснил большинство диалектов, от которых он был порождён, это не единственный сохранившийся диалект, и в зависимости от того, где и когда вы встретились с Lisp, вы могли хорошо изучить один из этих, отличных от Common Lisp, диалектов.

Кроме Common Lisp, активное сообщество пользователей есть у диалекта Lisp общего назначения под названием Scheme. Common Lisp позаимствовал из Scheme несколько важных особенностей, но никогда не пытался заменить его.

Язык Scheme, разработанный в Массачусетском технологическом институте (MIT), был быстро принят в качестве языка для обучения программированию на младших курсах университетов. Scheme изначально занимал отдельную нишу, в частности проектирования языка постарались сохранить ядро Scheme настолько малым и простым, насколько это возможно. Это давало очевидные выгоды при использовании Scheme как языка для обучения, а также для исследователей в области языков программирования, которым важна возможность формального доказательства утверждений о языке.

Было также ещё одно преимущество: язык легко можно было изучить по спецификации. Все эти преимущества достигнуты за счёт отсутствия многих удобных особенностей, стандартизованных в Common Lisp. Конкретные реализации Scheme могут предоставлять эти возможности, но такие отклонения от стандарта делают написание переносимого кода на Scheme более сложным, чем на Common Lisp.

В Scheme гораздо большее внимание, чем в Common Lisp, уделяется функциональному стилю программирования и использованию рекурсии. Если вы изучали Lisp в университете и остались под впечатлением, что это академический язык, не подходящий для применения в реальной жизни, вероятно, что вы изучали именно Scheme. Не то, чтобы это было справедливым утверждением о Scheme, но под это определение ещё меньше подходит Common Lisp, создававшийся для реальных инженерных задач, а не для теоретических исследований.

Также, если вы изучали Scheme, вас могут сбить с толку некоторые различия между Scheme и Common Lisp. Эти различия являются поводом непрекращающихся религиозных войн между горячими поклонниками этих диалектов. В данной книге я постараюсь указать на наиболее существенные различия.

Два других распространённых диалекта Lisp – Elisp, язык расширений для редактора Emacs, и Autolisp, язык расширений для программы Autodesk AutoCAD. Хотя, возможно, суммарный объём кода, написанного на этих диалектах, превосходит весь остальной код на Lisp вместе взятый, оба их диалекта могут использоваться только в рамках приложений, которые они расширяют. Кроме того, они являются устаревшими, по сравнению и с Common Lisp, и с Scheme. Если вы использовали один из этих диалектов, приготовьтесь к путешествию на Lisp-машине времени на несколько десятилетий вперёд.

80-е – это также эра Lisp-машин. Несколько компаний, самая известная из которых Symbolics, выпускали компьютеры, которые могли запускать Lisp-код непосредственно на своих чипах. Так Lisp стал языком системного программирования, который использовали для написания операционных систем, текстовых редакторов, компиляторов и практически всего остального программного обеспечения Lisp-машин.

Фактически к началу 80-х существовало множество Lisp-лабораторий и несколько компаний, каждая со своей реализацией Lisp, их было так много, что люди из DARPA стали высказывать свои опасения о разобщённости Lisp-сообщества. Чтобы достигнуть

единства, группа Lisp-хакеров собралась вместе и начала процесс стандартизации нового языка, Common Lisp, который бы впитал в себя лучшие черты существующих диалектов. Их работа запечатлена в книге Common Lisp the Language (CLtL) Гая Стилла (Guy Steele, Digital Press, 1984).

К 1986 году существовало несколько реализаций стандарта, призванного заменить разобщённые диалекты. В 1996-м организация The American National Standards Institute (ANSI) выпустила стандарт, расширяющий Common Lisp на базе CLtL, добавив в него новую функциональность, такую как CLOS и систему обработки условий. Но и это не было последним словом: как CLtL до этого, так и стандарт ANSI теперь намеренно позволяет разработчикам реализаций экспериментировать с тем, как лучше сделать те или иные вещи: реализация Lisp содержит богатую среду исполнения с доступом к графическому пользовательскому интерфейсу, многопоточности, сокетам TCP/IP и многому другому. В наши дни Common Lisp эволюционирует, как и большинство других языков с открытым кодом: пользователи языка пишут библиотеки, которые им необходимы, и часто делают их доступными для всего сообщества. В последние годы, в частности, заметно усиление активности в разработке Lisp-библиотек с открытым кодом.

Так что, с одной стороны, Lisp – один из классических языков информатики (Computer Science), основанный на проверенных временем идеях⁸. С другой стороны, Lisp – современный язык общего назначения, с дизайном, отражающим практический подход к решению сложных задач с максимальной надёжностью и эффективностью. Единственным недостатком «классического» наследия Lisp является то, что многие всё ещё топчутся вокруг представлений о Lisp, основанных на определённом диалекте этого языка, который они открыли для себя в середине прошлого столетия, в то время когда Маккарти разработал Lisp. Если кто-то говорит вам, что Lisp – только интерпретируемый язык, что он медленный или что вы обязаны использовать рекурсию буквально для всего, спросите вашего оппонента, какой диалект Lisp'a имеется в виду и носили ли люди брюки-клёш, когда он изучал Lisp⁹.

1.3. Для кого эта книга?

Эта книга для вас, если вы интересуетесь Common Lisp, независимо от того, уверены ли вы в своём желании его использовать или просто хотите понять, из-за чего вокруг

⁸ Вот некоторые идеи, впервые реализованные в Lisp: конструкция `if-then-else`, рекурсивный вызов функций, динамическое распределение памяти, сборка мусора, представление функций как полноценных объектов, лексические замыкания, интерактивное программирование, инкрементальная компиляция и динамическая типизация.

⁹ Один из наиболее распространённых мифов о Lisp гласит, что он мёртв. Хотя Common Lisp действительно используется не так широко, как, скажем, Visual Basic или Java, странно называть мёртвым язык, который постоянно приобретает новых пользователей и используется для разработки новых проектов. Несколько последних случаев успешного применения Lisp – проект Viaweb Пола Грэхема, впоследствии купленный Yahoo и получивший название Yahoo Store; система заказа авиабилетов ITA Software*; QPX, используемый компанией Orbitz и другими для продажи билетов он-лайн; игра «Jak and Daxter» компании Naughty Dog для PlayStation 2, значительная часть которой написана на специализированном диалекте Lisp GOAL, компилятор которого, в свою очередь, написан на Common Lisp; Roomba – автоматический робот-пылесос, программная начинка которого написана на L – подмножестве Common Lisp. Возможно, ещё более убедительны рост объёма и популярности сайта <http://common-lisp.net>, на котором размещаются проекты на Common Lisp с открытым кодом, и стремительно возросшее в последние годы число локальных групп пользователей Lisp.

него разгорелась вся эта шумиха.

Если вы уже изучали Lisp, но не смогли перейти от академических упражнений к созданию реальных полезных программ, данная книга поможет вам сделать это. С другой стороны, необязательно испытывать желание применять Lisp, чтобы получить пользу от этой книги.

Если вы упёртый прагматик, желающий знать достоинства Common Lisp перед другими языками, такими как Perl, Python, Java, C или C#, эта книга даст вам пищу для размышлений. Или, может быть, вам нет никакого дела до использования Lisp и вы уверены, что он ничуть не лучше языков, которые вы уже знаете, но вам надоели заявления какого-нибудь Lisp-программиста, что вы просто «не в теме». Если так, то в данной книге вы найдёте краткое введение в Common Lisp. Если после чтения этой книги вы по-прежнему будете думать, что Common Lisp ничем не лучше, чем ваши любимые языки, у вас будут веские обоснованные аргументы.

В книге описываются не только синтаксис и семантика языка, но и подходы к написанию на нём полезных программ. В первой части книги я описываю сам язык и даю несколько практических примеров. После описания большей части языка (включая несколько областей, оставленных в других книгах на самостоятельное изучение) следует девять практических глав, в которых я помогу вам написать несколько полезных программ среднего размера: спам-фильтр, разборщик двоичных файлов, каталог MP3, вещание MP3 по сети и веб-интерфейс к каталогу MP3 на сервере.

По окончании чтения книги вы будете знакомы с большинством основных возможностей языка и с тем, как их следует использовать. Вы приобретёте опыт использования Common Lisp для написания нетривиальных программ и будете готовы к дальнейшему самостоятельному изучению языка. И хотя у каждого свой путь к Lisp, я надеюсь, данная книга поможет вам на этом пути. Итак, приступим!