

УДК 004.6
ББК 32.973.26
Л55

Лиэнг Ш.
 Л55 Интерфейс JNI: руководство по программированию / пер. с англ. Таловой И. – М.: ДМК Пресс, 2018. – 280 с.: ил.

ISBN 978-5-97060-586-8

В книге описывается интерфейс Java Native Interface (JNI) – интерфейс взаимодействия языка Java с нативным кодом, написанным на других языках. Она будет полезна программистам на Java, интересующимися вопросами интеграции кода, написанного на C и C++, в Java-приложение; внедрением виртуальной машины Java в C- и C++-приложения; реализация виртуальной машины Java; техническими вопросами организации взаимодействия между различными языками, в том числе имеющими отношение к работе со сборщиком мусора и многопоточности.

Издание предназначено разработчикам на языке Java различной квалификации, желающими использовать в своих программах всю мощь нативного кода, написанного на других языках.

УДК 004.6
ББК 32.973.26

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 0-201-32577-2 (англ.)
 ISBN 978-5-97060-586-8 (рус.)

© Sun Microsystems, Inc.
 © Оформление, перевод,
 ДМК Пресс

Содержание

Предисловие	10
Часть I. Введение и учебный материал	13
Глава 1. Введение	14
1.1. Платформа Java и вычислительная среда.....	15
1.2. Роль интерфейса JNI.....	16
1.3. Последствия использования интерфейса JNI.....	17
1.4. Случаи использования интерфейса JNI.....	18
1.5. Развитие интерфейса JNI	19
1.6. Примеры программ.....	21
Глава 2. Приступая к работе	22
2.1. Общее представление	22
2.2. Объявление native-метода.....	24
2.3. Компиляция класса HelloWorld.....	25
2.4. Создание файла заголовков.....	25
2.5. Написание кода native-метода.....	26
2.6. Компиляция исходного кода на языке C и создание native-библиотеки	26
2.7. Запуск программы	27
Часть II. Справочное пособие по программированию	29
Глава 3. Основные типы, строки и массивы	30
3.1. Простой native-метод.....	30
3.1.1. Прототип C-функции, реализующей native-метод.....	31
3.1.2. Аргументы native-метода.....	31
3.1.3. Соответствие типов.....	32
3.2. Обращение к строкам.....	33
3.2.1. Преобразование к native-строкам.....	33
3.2.2. Освобождение ресурсов native-строк.....	35
3.2.3. Создание новых строк.....	35
3.2.4. Другие функции JNI для работы со строками.....	35
3.2.5. Новые JNI-функции для работы со строками в Java 2 SDK 1.2	37

3.2.6. Перечень JNI-функций для работы со строками.....	39
3.2.7. Выбор между функциями строк.....	40
3.3. Обращение к массивам.....	43
3.3.1. Обращение к массивам в языке C.....	43
3.3.2. Обращение к массивам простых типов.....	44
3.3.3. Перечень JNI-функций для работы с примитивными массивами.....	45
3.3.4. Выбор между функциями примитивного массива	46
3.3.5. Обращение к массивам объектов	48
Глава 4. Поля и методы	51
4.1. Обращение к полям	51
4.1.1. Алгоритм обращения к полю объекта	53
4.1.2. Дескрипторы поля.....	53
4.1.3. Обращение к статическим полям	54
4.2. Вызов методов	56
4.2.1. Вызов методов объекта.....	57
4.2.2. Формирование дескриптора метода	58
4.2.3. Обращение к статическим методам	59
4.2.4. Вызов методов суперкласса	60
4.3. Вызов конструкторов.....	61
4.4. Кэширование полей и идентификаторов методов.....	63
4.4.1. Кэширование во время использования.....	63
4.4.2. Кэширование в блоке статической инициализации класса	66
4.4.3. Сравнение двух способов кэширования идентификаторов.....	67
4.5. Эффективность использования JNI при обращении к полям и методам.....	68
Глава 5. Локальные и глобальные ссылки	71
5.1. Локальные и глобальные ссылки.....	72
5.1.1. Локальные ссылки	72
5.1.2. Глобальные ссылки	74
5.1.3. Слабые глобальные ссылки	75
5.1.4. Сравнительный анализ	76
5.2. Освобождение ссылок	77
5.2.1. Освобождение локальных ссылок.....	77
5.2.2. Управление локальными ссылками в Java 2 SDK 1.2	79

5.2.3. Освобождение глобальных ссылок	80
5.3. Правила управления ссылками.....	81

Глава 6. Исключения85

6.1. Общее представление	85
6.1.1. Кэширование и вызов исключений в native-коде	85
6.1.2. Вспомогательные функции.....	87
6.2. Правильная обработка исключений	88
6.2.1. Проверка исключений	88
6.2.2. Обработка исключений	90
6.2.3. Исключения во вспомогательных функциях	91

Глава 7. Интерфейс вызова95

7.1. Создание виртуальной машины Java	95
7.2. Компоновка native-приложений с виртуальной машиной Java	98
7.2.1. Компоновка с определенной виртуальной машиной Java.....	98
7.2.2. Компоновка с неизвестными виртуальными машинами	99
7.3. Подключение native-потоков	101

Глава 8. Дополнительные функции интерфейса JNI..... 105

8.1. Интерфейс JNI и потоки.....	105
8.1.1. Ограничения	105
8.1.2. Вход и выход из монитора.....	106
8.1.3. Реализация методов wait и notify в интерфейсе JNI.....	108
8.1.4. Получение указателя JNIEnv в произвольных контекстах	109
8.1.5. Соответствие с моделями потоков	110
8.2. Написание кода с многоязычной поддержкой.....	112
8.2.1. Создание jstrings из native-строк	112
8.2.2. Преобразование jstrings в native-строки	113
8.3. Регистрация native-методов	114
8.4. Обработчики загрузки и выгрузки библиотеки	115
8.4.1. Обработчик JNI_OnLoad	115
8.4.2. Обработчик JNI_OnUnload	117
8.5. Поддержка отражения	118
8.6. JNI-программирование в языке C++	119

Глава 9. Использование существующих

native-библиотек	121
9.1. Преобразование «один к одному»	122
9.2. Общие заглушки	125
9.3. Сравнение методов создания оболочек для native-функций	129
9.4. Реализация общих заглушек	130
9.4.1. Класс CPointer.....	130
9.4.2. Класс CMalloc.....	130
9.4.3. Класс CFunction.....	131
9.5. Реер-классы.....	136
9.5.1. Применение реер-классов в Java-платформе	137
9.5.2. Освобождение памяти native-структур	138
9.5.3. Обратные указатели на реер-объекты.....	140

Глава 10. Проблемные и слабые места 145

10.1. Проверка ошибок	145
10.2. Передача недействительных аргументов JNI-функциям	145
10.3. Отличие jclass от jobject	146
10.4. Приведение аргументов к типу jboolean	146
10.5. Границы между Java-приложением и native-кодом	147
10.6. Отличие идентификаторов от ссылок	149
10.7. Кэширование идентификаторов полей и методов	150
10.8. Окончания строк Unicode	152
10.9. Нарушение правил управления доступом	152
10.10. Игнорирование многоязычной поддержки	153
10.11. Сохранение ресурсов виртуальной машины.....	154
10.12. Чрезмерное создание локальных ссылок	155
10.13. Использование недействительных локальных ссылок	156
10.14. Использование указателя JNIEnvv в потоках	156
10.15. Несоответствие модели потоков	156

Часть III. Спецификация..... 158

Глава 11. Обзор проекта JNI..... 159

11.1. Цели проекта JNI.....	159
11.2. Загрузка native-библиотек.....	160
11.2.1. Загрузчик классов	160
11.2.2. Загрузчики классов и native-библиотеки	162
11.2.3. Поиск native-библиотек.....	163
11.2.4. Ограничение безопасности типов	165

11.2.5. Выгрузка native-библиотек.....	166
11.3. Связывание native-методов.....	166
11.4. Соглашения о вызовах	168
11.5. Указатель интерфейса JNIEnv.....	168
11.5.1. Структура интерфейсного указателя JNIEnv	169
11.5.2. Преимущества интерфейсного указателя.....	170
11.6. Передача данных	171
11.6.1. Глобальные и локальные ссылки.....	172
11.6.2. Реализация локальных ссылок.....	172
11.6.3. Слабые глобальные ссылки	173
11.7. Обращение к объектам.....	173
11.7.1. Обращение к примитивным массивам	174
11.7.2. Поля и методы	176
11.8. Ошибки и исключения.....	177
11.8.1. Отсутствие проверок программных ошибок	178
11.8.2. Исключения виртуальной машины Java.....	178
11.8.3. Асинхронные исключения	179

Глава 12. Типы интерфейса JNI

12.1. Примитивные и ссылочные типы	181
12.1.1. Примитивные типы	181
12.1.2. Ссылочные типы.....	181
12.1.3. Тип jvalue.....	183
12.2. Идентификаторы полей и методов	183
12.3. Форматы строк.....	183
12.3.1. Строки UTF-8	183
12.3.2. Дескрипторы классов.....	184
12.3.3. Дескрипторы полей	185
12.3.4. Дескрипторы методов.....	186
12.4. Константы.....	186

Глава 13. Функции интерфейса JNI

13.1. Краткий обзор JNI-функций	188
13.1.1. Непосредственно экспортируемые функции интерфейса вызовов	189
13.1.2. Интерфейс JavaVM	189
13.1.3. Функции в native-библиотеках	190
13.1.4. Интерфейс JNIEnv.....	190
13.2. Спецификация JNI-функций.....	196

Алфавитный указатель