

**УДК 004.451.9Android**

**ББК 32.973.26-018.2**

**P31**

Ретабоуил Сильвен

**P31** Android NDK: руководство для начинающих. 2-е изд. / Пер. с англ. Киселева А. Н. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 518 с.: ил.

**ISBN 978-5-97060-394-9**

В книге показано, как создавать мобильные приложения для платформы Android на языке C/C++ с использованием пакета библиотек Android Native Development Kit (NDK) и объединять их с программным кодом на языке Java. Вы узнаете как создать первое низкоуровневое приложение для Android, как взаимодействовать с программным кодом на Java посредством механизма Java Native Interfaces, как соединить в своем приложении вывод графики и звука, обработку устройств ввода и датчиков, как отображать графику с помощью библиотеки OpenGL ES и др.

Издание предназначено для разработчиков мобильных приложений, как начинающих так и более опытных, уже знакомых с программированием под Android с использованием Android SDK.

**УДК 004.451.9Android**

**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 978-1-78398-964-5 (англ.)

ISBN 978-5-97060-394-9 (рус.)

Copyright © 2015 Packt Publishing

© Оформление, ДМК Пресс, 2016



# Содержание

<b>Об авторе .....</b>	<b>10</b>
<b>О рецензентах.....</b>	<b>11</b>
<b>Предисловие .....</b>	<b>13</b>
О чем рассказывается в этой книге .....	14
Что потребуется для работы с книгой .....	15
Кому адресована эта книга.....	15
Разделы .....	16
Соглашения.....	16
Отзывы и пожелания .....	17
Загрузка исходного кода примеров.....	18
Список опечаток.....	18
Нарушение авторских прав .....	18
 <b>Глава 1.</b>	
<b>Подготовка окружения .....</b>	<b>19</b>
Приступая к разработке программ для Android.....	19
Настройка Windows .....	20
Установка инструментов разработки для Android в Windows .....	26
Настройка Mac OS X .....	31
Установка инструментов разработки для Android в Mac OS X.....	34
Настройка Linux.....	40
Установка инструментов разработки для Android в Linux.....	42
Установка среды разработки Eclipse .....	47
Эмулятор платформы Android.....	52
Разработка с действующим устройством на платформе Android ...	56
Дополнительно о службе ADB.....	60
В заключение .....	62

## Глава 2.

### Создание низкоуровневого проекта для Android .... 64

Компиляция и развертывание примеров приложений из Android NDK .....	65
Создание файлов проекта с помощью менеджера Android .....	68
Компиляция низкоуровневого кода с помощью NDK-Build.....	71
Сборка и упаковка приложений с помощью Ant .....	71
Развертывание пакета приложения с помощью Ant .....	72
Запуск приложения с помощью командной оболочки ADB.....	73
Дополнительно об инструментах для Android .....	75
Создание первого низкоуровневого проекта для Android .....	75
Введение в Dalvik и ART .....	80
Взаимодействие Java и C/C++ .....	81
Отладка низкоуровневых приложений для Android.....	85
Определение настроек NDK для приложения .....	88
Повседневное использование NDK-GDB .....	90
Анализ аварийных дампов.....	91
Настройка проекта Gradle для компиляции низкоуровневого кода .....	96
В заключение .....	103

## Глава 3.

### Взаимодействие Java и C/C++ посредством JNI... 104

Инициализация библиотеки JNI.....	105
Преобразование Java-строк в низкоуровневые строки.....	114
Кодирование строк в низкоуровневом коде .....	121
Поддержка строк в JNI API.....	122
Передача элементарных типов Java в низкоуровневый код .....	124
Ссылки на Java-объекты из низкоуровневого кода .....	128
Локальные ссылки .....	133
Глобальные ссылки .....	135
Слабые ссылки .....	135
Обработка Java-массивов .....	137
Элементарные массивы.....	148
Массивы объектов .....	151
Возбуждение и проверка Java-исключений .....	152
Выполнение кода при наличии исключения.....	156

API обработки исключений .....	157
В заключение .....	158

## Глава 4.

### Вызов функций на языке Java из низкоуровневого кода ..... 160

Обратный вызов Java-методов из низкоуровневого кода .....	161
Дополнительно о JNI Reflection API .....	168
Отладка JNI .....	170
Синхронизация Java с низкоуровневыми потоками выполнения ....	171
Синхронизация программного кода на Java и C/C++ с помощью мониторов JNI .....	183
Присоединение и отсоединение потоков выполнения .....	184
Низкоуровневая обработка растровых изображений .....	185
Регистрация низкоуровневых методов вручную .....	200
JNI в C и C++ .....	201
В заключение .....	202

## Глава 5.

### Создание исключительно низкоуровневых приложений..... 203

Создание низкоуровневого визуального компонента .....	204
Подробнее о низкоуровневом связующем модуле .....	211
Обработка событий визуального компонента .....	214
Доступ к окну из низкоуровневого кода .....	225
Измерение времени в низкоуровневом коде .....	236
В заключение .....	247

## Глава 6.

### Отображение графики средствами OpenGL ES..... 248

Инициализация OpenGL ES .....	249
Конвейер OpenGL .....	256
Чтение текстур с помощью диспетчера ресурсов .....	258
Дополнительно об Asset Manager API .....	262
Подробнее о текстурах .....	278
Рисование двумерных спрайтов .....	280
Массивы вершин и буферные объекты с вершинами .....	301

Эффект частиц .....	303
Программирование шейдеров на языке GLSL .....	314
Адаптация графики для разных разрешений .....	316
В заключение .....	324

## Глава 7.

### Проигрывание звука средствами OpenGL ES ..... 325

Инициализация OpenGL ES .....	327
Еще о философии OpenGL ES .....	333
Воспроизведение музыкальных файлов .....	334
Воспроизведение звуков .....	342
Обработка событий в очереди звуков .....	355
Важность низкой задержки в Android .....	356
Запись звука .....	358
В заключение .....	362

## Глава 8.

### Устройства ввода и датчики ..... 363

Обработка событий касания .....	364
Обработка событий от клавиатуры, клавиш направления (D-Pad) и трекбола .....	378
Проверка датчиков .....	385
Дополнительно о датчиках .....	400
В заключение .....	401

## Глава 9.

### Перенос существующих библиотек на платформу Android ..... 402

Разработка с применением стандартной библиотеки шаблонов .	403
Перенос Box2D на платформу Android .....	420
Мир Box2D .....	441
Подробнее об определении столкновений .....	442
Режимы столкновений и фильтрация .....	444
Дополнительные ресурсы, посвященные Box2D .....	446
Компиляция Boost на платформе Android .....	447
Мастерство владения файлами Makefile .....	459
Переменные в файлах Makefile .....	459
Инструкции в файлах сборки .....	463

Архитектуры процессоров (ABI).....	467
Дополнительные наборы инструкций (NEON, VFP, SSE, MSA) .....	468
В заключение .....	471

## Глава 10.

### **Интенсивные вычисления на RenderScript ..... 472**

Что такое RenderScript?.....	473
Выполнение встроенной функции.....	474
Создание собственного ядра .....	486
Объединение сценариев .....	495
В заключение .....	504

### **Послесловие ..... 505**

Что мы узнали .....	505
Куда двигаться дальше.....	506
Где искать помощь.....	507
Это лишь начало.....	508

### **Предметный указатель ..... 509**