

УДК 004.451.9Android

ББК 32.973.26-018.2

P31

**Ретабоуил, Сильвен.**

P31 Android NDK. Разработка приложений под Android на C/C++ / С. Ретабоуил ; пер. с англ. А. Н. Киселёва. — 2-е изд., эл. — 1 файл pdf : 497 с. — Москва : ДМК Пресс, 2023. — Систем. требования: Adobe Reader XI либо Adobe Digital Editions 4.5 ; экран 10". — Текст : электронный.

ISBN 978-5-89818-542-8

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

**Электронное издание на основе печатного издания:** Android NDK. Разработка приложений под Android на C/C++ / С. Ретабоуил ; пер. с англ. А. Н. Киселёва. — Москва : ДМК Пресс, 2014. — 496 с. — ISBN 978-5-97060-079-5. — Текст : непосредственный.

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.

В соответствии со ст. 1299 и 1301 ГК РФ при устранении ограничений, установленных техническими средствами защиты авторских прав, правообладатель вправе требовать от нарушителя возмещения убытков или выплаты компенсации.

ISBN 978-5-89818-542-8

© Packt Publishing

© Оформление, ДМК Пресс, 2014



# Содержание

<b>Об авторе .....</b>	<b>13</b>
------------------------	-----------

<b>О рецензентах .....</b>	<b>14</b>
----------------------------	-----------

<b>Предисловие.....</b>	<b>15</b>
-------------------------	-----------

## Глава 1

<b>Подготовка окружения .....</b>	<b>23</b>
-----------------------------------	-----------

Приступая к разработке программ для Android .....	23
---	----

Настройка в Windows .....	24
---------------------------	----

Время действовать – подготовка Windows для разработки на платформе Android .....	24
---	----

Установка инструментов разработки для Android в Windows.....	29
---	----

Время действовать – установка Android SDK и NDK в Windows.....	30
---	----

Настройка в Mac OS X .....	36
----------------------------	----

Время действовать – подготовка Mac OS X для разработки на платформе Android .....	36
--	----

Установка инструментов разработки для Android в Mac OS X .....	38
---	----

Время действовать – установка Android SDK и NDK в Mac OS X .....	38
---	----

Настройка в Linux.....	40
------------------------	----

Время действовать – подготовка Ubuntu Linux для разработки на платформе Android .....	41
Установка инструментов разработки для Android в Linux .....	46
Время действовать – установка Android SDK и NDK в Ubuntu .....	46
Настройка среды разработки Eclipse .....	48
Время действовать – установка Eclipse .....	49
Эмулятор платформы Android .....	53
Время действовать – создание виртуального устройства на платформе Android .....	53
Вперед, герои! .....	56
Разработка с действующим устройством на платформе Android в Windows и Mac OS X .....	58
Время действовать – подключение действующего устройства на платформе Android в Windows и Mac OS X .....	58
Разработка с действующим устройством на платформе Android в Linux .....	60
Время действовать – подключение действующего устройства на платформе Android в Ubuntu .....	60
Устранение проблем подключения устройства .....	64
В заключение .....	66

## Глава 2

### Создание, компиляция и развертывание проектов

Создание, компиляция и развертывание проектов .....	67
Компиляция и развертывание примеров приложений из комплекта Android NDK .....	68
Время действовать – компиляция и развертывание примера hellojni .....	68
Вперед, герои – компиляция демонстрационного приложения san angeles OpenGL .....	72
Исследование инструментов Android SDK .....	75
Android Debug Bridge .....	75

Вперед, герои – запись файла на SD-карту из командной строки .....	77
Инструмент настройки проекта .....	78
Вперед, герои – к непрерывной интеграции .....	79
Создание первого проекта приложения для Android с помощью Eclipse .....	81
Время действовать – создание проекта на Java .....	81
Введение в Dalvik .....	85
Взаимодействие Java и C/C++ .....	86
Время действовать – вызов программного кода на языке C из Java.....	86
Подробнее о файлах Makefile .....	91
Компиляция низкоуровневого программного кода из Eclipse .....	94
Время действовать – создание гибридного проекта Java/C/C++ .....	94
В заключение.....	99

## Глава 3

### **Взаимодействие Java и C/C++ посредством JNI ..... 101**

Работа со значениями простых типов языка Java .....	102
Время действовать – создание низкоуровневого хранилища.....	102
Вперед, герои – получение и возврат значений других простых типов.....	114
Ссылка на Java-объекты из низкоуровневого кода.....	115
Время действовать – сохранение ссылки на объект.....	115
Локальные и глобальные ссылки JNI.....	120
Возбуждение исключений из низкоуровневого кода .....	122
Время действовать – возбуждение исключений в приложении Store.....	122
JNI в C++ .....	127
Обработка Java-массивов .....	128

Время действовать – сохранение ссылки на объект .....	128
Проверка исключений JNI .....	138
Вперед, герои – обработка массивов других типов .....	139
В заключение.....	139

## Глава 4

### Вызов функций на языке Java

<b>из низкоуровневого программного кода.....</b>	<b>141</b>
Синхронизация операций в Java и низкоуровневых потоках выполнения .....	142
Время действовать – запуск фонового потока выполнения .....	143
Присоединение и отсоединение потоков выполнения.....	153
Подробнее о Java и жизненном цикле низкоуровневого кода .....	155
Обратный вызов Java-методов из низкоуровневого кода.....	156
Время действовать – вызов Java-методов из низкоуровневого потока выполнения .....	157
Еще об обратных вызовах.....	168
Определение методов в механизме JNI.....	170
Низкоуровневая обработка растровых изображений .....	171
Время действовать – декодирование видеопотока от встроенной камеры в низкоуровневом коде .....	171
В заключение.....	182

## Глава 5

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

Создание низкоуровневого визуального компонента .....	185
Время действовать – создание простейшего низкоуровневого визуального компонента .....	185

Обработка событий визуального компонента .....	193
Время действовать – обработка событий в визуальном компоненте.....	194
Еще о модуле связи android_native_app_glue .....	206
Вперед, герои – сохранение состояния визуального компонента.....	211
Доступ к окну и получение времени из низкоуровневого кода.....	212
Время действовать – отображение простой графики и реализация таймера .....	213
Еще о функциях для работы со временем.....	222
В заключение.....	223

## Глава 6

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

Инициализация OpenGL ES .....	225
Время действовать – инициализация OpenGL ES.....	226
Чтение текстур в формате PNG с помощью диспетчера ресурсов.....	235
Время действовать – загрузка текстуры в OpenGL ES .....	236
Рисование спрайта .....	252
Время действовать – рисование спрайта корабля .....	252
Отображение мозаичных изображений с помощью объектов вершинных буферов .....	264
Время действовать – рисование мозаичного фона .....	265
В заключение.....	283

## Глава 7

### Проигрывание звука средствами OpenSL ES .....

Инициализация OpenSL ES .....	286
Время действовать – создание механизма на основе OpenSL ES и вывод звука .....	286

Еще о философии OpenGL ES .....	293
Воспроизведение музыкальных файлов .....	295
Время действовать – воспроизведение музыки в фоне ....	295
Воспроизведение звуков .....	302
Время действовать – создание и воспроизведение очереди звуковых буферов .....	304
Обработка событий .....	314
Запись звука .....	315
Вперед, герои – запись и воспроизведение звука .....	316
В заключение .....	320

## Глава 8

### **Обслуживание устройств ввода и датчиков .....**

Взаимодействие с платформой Android .....	323
Время действовать – обработка событий прикосновения .....	325
Обработка событий от клавиатуры, клавиш направления (D-Pad) и трекбола .....	338
Время действовать – низкоуровневая обработка клавиатуры, клавиш направлений (D-Pad) и трекбола .....	339
Вперед, герои – отображение виртуальной клавиатуры ....	348
Проверка датчиков .....	350
Время действовать – превращение устройства в джойстик .....	351
Вперед, герои – обработка поворота экрана .....	364
В заключение .....	366

## Глава 9

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

Разработка с применением стандартной библиотеки шаблонов .....	368
---	-----

Время действовать – встраивание библиотеки STLport в DroidBlaster .....	369
Статическое и динамическое связывания .....	379
Компиляция Boost на платформе Android.....	381
Время действовать – встраивание библиотеки Boost в DroidBlaster .....	382
Вперед, герои – реализация многопоточной модели выполнения с помощью Boost.....	391
Перенос сторонних библиотек на платформу Android .....	393
Время действовать – компиляция Vox2D и Irrlicht в NDK ...	394
Уровни оптимизации в GCC.....	403
Мастерство владения файлами Makefile .....	404
Переменные в файлах Makefile.....	404
Инструкции в файлах Makefile .....	406
Вперед, герои – мастерство владения файлами Makefile .....	408
В заключение.....	410

## Глава 10

<b>Вперед, к профессиональным играм.....</b>	<b>411</b>
Моделирование механических взаимодействий физических тел с помощью библиотеки Vox2D .....	411
Время действовать – моделирование механических взаимодействий с помощью Vox2D .....	412
Подробнее об определении столкновений .....	426
Режимы столкновений .....	427
Фильтрация столкновений .....	428
Дополнительные ресурсы, посвященные Vox2D.....	430
Запуск движка трехмерной графики в Android.....	430
Время действовать – отображение трехмерной графики с помощью Irrlicht.....	431
Подробнее об управлении сценой в Irrlicht .....	443
В заключение.....	444





## Глава 11

<b>Отладка и поиск ошибок.....</b>	<b>446</b>
Отладка с помощью GDB.....	446
Время действовать – отладка DroidBlaster .....	447
Анализ информации трассировки стека.....	456
Время действовать – анализ аварийных дампов .....	456
Подробнее об аварийных дампах .....	461
Анализ производительности .....	462
Время действовать – запуск профилировщика GProf .....	464
Как он действует .....	469
Наборы команд ARM, Thumb и NEON .....	470
В заключение.....	472
<b>Послесловие .....</b>	<b>473</b>
<b>Предметный указатель.....</b>	<b>478</b>