

УДК 004.514Vulkan
ББК 32.972
C29

Селлерс Г.
 C29 Vulkan. Руководство разработчика / пер. с англ. А. В. Борескова. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 394 с.: ил.

ISBN 978-5-97060-486-1

Эта книга посвящена Vulkan, новому программному интерфейсу (API) для управления графическими процессорами (GPU). Приведено множество тем, начиная с рендеринга и обработки геометрии и заканчивая описанием языка шейдеров SPIR-V. Рассмотрены синхронизация, планирование и управление памятью. Книга содержит тщательно протестированные примеры кода для демонстрации возможностей Vulkan и его отличия от OpenGL.

Издание предназначено опытным программистам, уже знакомым с другими графическими и вычислительными API.

УДК 004.514Vulkan
ББК 32.972

Authorized translation from the English language edition, entitled Vulkan Programming Guide: The Official Guide to Learning Vulkan; ISBN 0134464540; by Sellers, Graham; and by Kessenich, John; published by Pearson Education, Inc., publishing as Addison-Wesley professional. Copyright © 2012 by Pearson Education, Inc.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from Pearson Education, Inc. RUSSIAN language edition published by DMK PUBLISHERS, Copyright © 2017.

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 978-0-13-446454-1 (анг.)
 ISBN 978-5-97060-486-1 (рус.)

© 2017 Pearson Education, Inc.
 © Оформление, издание, перевод, ДМК Пресс, 2017

Содержание

Об этой книге	11
Благодарности	15
Об авторе	16
Глава 1. Обзор Vulkan	17
Введение	17
Экземпляры, устройства и очереди	18
Экземпляр Vulkan	19
Физические устройства Vulkan	22
Память физического устройства	25
Очереди устройства	27
Создание логического устройства	29
Соглашения о типах объектов и функций	32
Управление памятью	33
Многонитевость в Vulkan	33
Математические понятия	35
Векторы и матрицы	35
Системы координат	36
Расширяем Vulkan	36
Слои	36
Расширения	39
Аккуратное завершение работы	43
Резюме	45
Глава 2. Память и ресурсы	46
Управление памятью CPU	46
Ресурсы	52
Буферы	52
Форматы и поддержка	55
Изображения	58
Виды ресурсов	70
Уничтожение ресурсов	77
Управление памятью устройства	78
Выделение памяти устройства	80
Доступ к памяти устройства со стороны CPU	82

Подключение памяти к ресурсам.....	85
Разреженные ресурсы	88
Резюме	95

Глава 3. Очереди и команды.....96

Очереди устройства	96
Создание командных буферов.....	98
Запись команд	101
Переиспользование командных буферов	104
Подача команд.....	105
Резюме	107

Глава 4. Перемещение данных.....108

Управление состоянием ресурса.....	108
Барьеры конвейера.....	109
Барьеры глобальной памяти	112
Барьеры памяти буфера.....	114
Барьеры памяти изображений	115
Очистка и заполнение буферов.....	117
Очистка и заполнение изображений.....	120
Копирование данных изображения	122
Копирование сжатых изображений.....	126
Масштабирование изображений	127
Резюме	128

Глава 5. Показ.....129

Расширения для показа	129
Показываемые поверхности	130
Показ на Microsoft Windows	130
Показ на платформе Xlib.....	131
Показ с Xcb	132
Списки показа	133
Полноэкранные поверхности	142
Выполнение показа	148
Очистка.....	150
Резюме	151

Глава 6. Шейдеры и конвейеры.....152

Обзор GLSL	152
Обзор SPIR-V.....	155
Представление SPIR-V.....	155
Передача SPIR-V Vulkan	159

8 ❖ Содержание

Конвейеры	160
Вычислительные конвейеры.....	160
Создание конвейеров.....	162
Константы специализации	163
Ускорение создания конвейера	166
Привязывание конвейеров	170
Выполнение работы	171
Доступ к ресурсам из шейдеров.....	172
Множества дескрипторов	172
Привязывание ресурсов ко множествам дескрипторов	182
Привязывание множеств дескрипторов	189
Uniform-, тексельные и storage-буферы.....	190
Передаваемые константы.....	194
Сэмплеры и их использование.....	197
Резюме	203
Глава 7. Графические конвейеры	204
Логический графический конвейер.....	204
Проходы рендеринга.....	208
Фреймбуфер	215
Создание простого графического конвейера.....	217
Графические шейдерные стадии	219
Состояние входных данных вершин	223
Входная сборка	228
Состояние тесселяции	231
Состояние области вывода	232
Состояние растеризации.....	234
Состояние мультисэмплинга	236
Состояние глубины и трафарета	236
Состояние смешивания цветов	237
Динамическое состояние.....	239
Резюме	241
Глава 8. Рендеринг	242
Подготовка к рендерингу	243
Данные в вершинах	245
Индексированный рендеринг	247
Рендеринг с использованием только индексов	251
Сброс индексов.....	252
Дублирование геометрии	254
Косвенный рендеринг.....	255
Резюме	259

Глава 9. Обработка геометрии	261
Тесселяция	261
Настройка тесселяции	261
Переменные тесселяции	268
Пример тесселяции: смещение	276
Геометрические шейдеры	281
Разрезание примитивов	287
Дублирование геометрии в геометрическом шейдере	288
Программируемый размер точки	290
Толщина отрезка и растеризация	292
Задаваемое пользователем обрезание и отсечение	295
Преобразование области вывода	301
Резюме	305
Глава 10. Обработка фрагментов	306
Тест ножниц	306
Операции с глубиной и трафаретом	308
Тесты глубины	309
Тесты трафарета	314
Раннее выполнение тестов над фрагментами	315
Рендеринг с использованием мультисэмплинга	317
Частота, с которой выполняется закрашивание образцов	319
Объединение образцов в мультисэмплинге	320
Логические операции	322
Выходные значения фрагментного шейдера	323
Смешивание цветов	327
Резюме	330
Глава 11. Синхронизация	331
Барьеры	332
События	338
Семафоры	342
Резюме	346
Глава 12. Получение данных назад	347
Запросы	347
Выполнение запросов	349
Запросы времени	355
Чтение данных со стороны CPU	356
Резюме	358

Глава 13. Многопроходный рендеринг	359
Входные подключения	359
Содержимое подключений	366
Инициализация подключения	366
Области рендеринга.....	369
Сохранение содержимого подключения	370
Вторичные командные буферы.....	378
Резюме	381
Приложение	382
Функции Vulkan	382
Словарь	384