

O'REILLY®

# gRPC:

запуск и эксплуатация  
облачных приложений  
Go и Java для Docker и Kubernetes



Касун Индрасири  
Данеш Курупу

---

# **gRPC: Up and Running**

*Building Cloud Native Applications with  
Go and Java for Docker and Kubernetes*

*Kasun Indrasiri and Danesh Kuruppu*

Beijing • Boston • Farnham • Sebastopol • Tokyo

**O'REILLY®**

# gRPC:

## запуск и эксплуатация облачных приложений

Go и Java для Docker и Kubernetes

Касун Индрасири, Данеш Куруппу



Санкт-Петербург · Москва · Екатеринбург · Воронеж  
Нижний Новгород · Ростов-на-Дону  
Самара · Минск

2021

ББК 32.988.02-018  
УДК 004.738.5  
И60

### **Индрасири Касун, Курупу Данеш**

И60 gRPC: запуск и эксплуатация облачных приложений. Go и Java для Docker и Kubernetes. — СПб.: Питер, 2021. — 224 с.: ил. — (Серия «Бестселлеры O'Reilly»).

ISBN 978-5-4461-1737-6

Год от года обретая новых сторонников, облачно-ориентированные и микросервисные архитектуры стали основой современного IT. Такой переход значительно повлиял и на структуру коммуникаций. Теперь приложения часто подключаются друг к другу по сети, и это происходит с помощью технологий межпроцессной коммуникации. Одной из наиболее популярных и эффективных технологий такого рода является gRPC, но информации о ней не хватает. Так было, пока не вышла эта книга!

Наконец архитекторы и разработчики смогут подробно разобраться, как технология gRPC устроена «под капотом», и для этого не придется разгребать десятки устаревших ссылок в поисковике.

**16+** (В соответствии с Федеральным законом от 29 декабря 2010 г. № 436-ФЗ.)

ББК 32.988.02-018  
УДК 004.738.5

Права на издание получены по соглашению с O'Reilly. Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Информация, содержащаяся в данной книге, получена из источников, рассматриваемых издательством как надежные. Тем не менее, имея в виду возможные человеческие или технические ошибки, издательство не может гарантировать абсолютную точность и полноту приводимых сведений и не несет ответственности за возможные ошибки, связанные с использованием книги. Издательство не несет ответственности за доступность материалов, ссылки на которые вы можете найти в этой книге. На момент подготовки книги к изданию все ссылки на интернет-ресурсы были действующими.

ISBN 978-1492058335 англ.

Authorized Russian translation of the English edition of gRPC: Up and Running  
ISBN 9781492058335 © 2020 Kasun Indrasiri and Danesh Kuruppu  
This translation is published and sold by permission of O'Reilly Media, Inc.,  
which owns or controls all rights to publish and sell the same.

978-5-4461-1737-6

© Перевод на русский язык ООО Издательство «Питер», 2021  
© Издание на русском языке, оформление ООО Издательство «Питер»,  
2021  
© Серия «Бестселлеры O'Reilly», 2021  
© Павлов А., перевод с англ. языка, 2020

---

# Краткое содержание

<b>Введение</b> .....	11
<b>Глава 1.</b> Введение в gRPC.....	16
<b>Глава 2.</b> Начало работы с gRPC.....	37
<b>Глава 3.</b> Методы взаимодействия на основе gRPC .....	64
<b>Глава 4.</b> Внутреннее устройство gRPC .....	83
<b>Глава 5.</b> gRPC: расширенные возможности.....	106
<b>Глава 6.</b> Безопасность в gRPC.....	141
<b>Глава 7.</b> Использование gRPC в промышленных условиях .....	165
<b>Глава 8.</b> Экосистема gRPC .....	198
<b>Об авторах</b> .....	219
<b>Об обложке</b> .....	220

---

# Оглавление

<b>Введение</b> .....	11
Зачем мы написали эту книгу .....	11
Целевая аудитория.....	12
Структура издания .....	12
Использование примеров кода .....	13
Условные обозначения .....	14
Благодарности.....	15
От издательства .....	15
<b>Глава 1. Введение в gRPC</b> .....	16
Что такое gRPC.....	18
Определение сервиса .....	19
gRPC-сервер .....	21
gRPC-клиент .....	23
Обмен сообщениями между клиентом и сервером .....	24
Эволюция межпроцессного взаимодействия .....	24
Традиционные подходы к RPC .....	24
SOAP .....	25
REST .....	25
Появление gRPC.....	27

---

Почему стоит выбрать gRPC .....	28
Сравнение gRPC с другими протоколами: GraphQL и Thrift .....	31
gRPC в реальных условиях .....	33
Netflix .....	33
etcd .....	34
Dropbox .....	35
Резюме .....	35
<b>Глава 2. Начало работы с gRPC .....</b>	<b>37</b>
Определение сервиса .....	38
Определение сообщений .....	39
Определение сервисов .....	40
Реализация .....	43
Разработка сервиса .....	44
Разработка gRPC-клиента .....	55
Сборка и запуск .....	59
Сборка сервера, написанного на Go .....	60
Сборка клиента, написанного на Go .....	60
Запуск сервера и клиента, написанных на Go .....	61
Сборка сервера, написанного на Java .....	61
Сборка клиента, написанного на Java .....	61
Запуск сервера и клиента, написанных на Java .....	62
Резюме .....	62
<b>Глава 3. Методы взаимодействия на основе gRPC .....</b>	<b>64</b>
Простой (унарный) RPC .....	64
Потоковый RPC на стороне сервера .....	67
Потоковый RPC на стороне клиента .....	71
Двунаправленный потоковый RPC .....	74
Взаимодействие микросервисов на основе gRPC .....	80
Резюме .....	82

<b>Глава 4. Внутреннее устройство gRPC</b> .....	83
Процесс передачи сообщений в RPC.....	84
Кодирование сообщений с помощью Protocol Buffers .....	86
Методики кодирования.....	90
Обрамление сообщений с префиксом длины .....	93
gRPC поверх HTTP/2 .....	95
Запрос.....	96
Ответ .....	98
Передача сообщений с помощью разных методов взаимодействия на основе gRPC .....	100
Практическая реализация архитектуры gRPC.....	104
Резюме .....	105
<b>Глава 5. gRPC: расширенные возможности</b> .....	106
Перехватчики .....	106
Серверные перехватчики .....	107
Клиентские перехватчики.....	112
Крайние сроки.....	116
Механизм отмены .....	120
Обработка ошибок.....	121
Мультиплексирование .....	126
Метаданные .....	128
Создание и извлечение метаданных.....	129
Отправка и получение метаданных на стороне клиента .....	130
Отправка и получение метаданных на стороне сервера .....	132
Сопоставление имен.....	134
Балансировка нагрузки.....	135
Прокси-сервер для балансировки нагрузки .....	136
Балансировка нагрузки на стороне клиента .....	137
Сжатие.....	139
Резюме .....	140



---

<b>Глава 6. Безопасность в gRPC.....</b>	<b>141</b>
Аутентификация gRPC-канала с помощью TLS .....	141
Однонаправленное защищенное соединение.....	142
Включение безопасного соединения mTLS .....	146
Аутентификация вызовов в gRPC.....	151
Использование базовой аутентификации .....	152
Использование OAuth 2.0 .....	157
Использование JWT .....	161
Аутентификация в Google Cloud с использованием токенов .....	162
Резюме .....	163
<b>Глава 7. Использование gRPC в промышленных условиях .....</b>	<b>165</b>
Тестирование gRPC-приложений .....	165
Тестирование gRPC-сервера .....	165
Тестирование gRPC-клиента .....	167
Нагрузочное тестирование .....	169
Непрерывная интеграция .....	170
Развертывание .....	170
Развертывание в Docker .....	171
Развертывание в Kubernetes .....	173
Наблюдаемость .....	180
Метрики .....	180
Журнальные записи .....	190
Трассировка .....	191
Отладка и устранение неполадок .....	195
Резюме .....	196
<b>Глава 8. Экосистема gRPC .....</b>	<b>198</b>
gRPC-шлюз .....	198
Перекодирование из HTTP/JSON в gRPC .....	206
Протокол отражения gRPC-сервера .....	207

gRPC Middleware .....	210
Протокол для проверки работоспособности.....	213
grpc_health_probe .....	215
Другие проекты экосистемы gRPC.....	217
Резюме .....	217
<b>Об авторах .....</b>	<b>219</b>
<b>Об обложке.....</b>	<b>220</b>

---

# Введение

В наши дни приложения часто «общаются» между собой по компьютерным сетям, используя технологии межпроцессного взаимодействия. gRPC — это разновидность межпроцессного взаимодействия, основанная на высокопроизводительных удаленных вызовах процедур (remote procedure calls, RPC) и предназначенная для создания распределенных приложений и микросервисов. Благодаря появлению микросервисов и облачно-ориентированных приложений популярность gRPC растет экспоненциально.

## Зачем мы написали эту книгу

Наблюдая за распространением gRPC, мы чувствовали, что разработчикам необходимо полномасштабное руководство по данной технологии, которое можно использовать в качестве основного справочника на каждом этапе цикла разработки gRPC-приложений. На просторах Интернета gRPC посвящено множество материалов и примеров кода (документация, блоги, статьи, презентации и т. д.), но при этом отсутствует единый ресурс, пригодный для создания полноценных приложений. К тому же очень сложно найти информацию о внутреннем устройстве протокола gRPC и о том, как он работает.

Чтобы исправить ситуацию, мы написали эту книгу. Она поможет вам разобраться в основах gRPC, понять отличия данного протокола от традиционных средств межпроцессного взаимодействия, изучить практические методы коммуникации по gRPC и научиться создавать gRPC-приложения на Go и Java. Здесь вы узнаете, как устроена эта технология, как разворачивать gRPC-приложения в промышленных условиях и как gRPC интегрируется в Kubernetes и облачную экосистему в целом.

## Целевая аудитория

Эта книга ориентирована прежде всего на разработчиков, которые занимаются созданием распределенных приложений и микросервисов с помощью разных технологий межпроцессного взаимодействия. Такие разработчики должны разбираться в основах gRPC, понимать, когда и как следует использовать данный протокол, иметь представление о рекомендуемых методиках развертывания gRPC-сервисов в промышленных условиях и т. д. Кроме того, представленный материал будет весьма полезен архитекторам, которые внедряют микросервисную или облачно-ориентированную архитектуру и проектируют механизмы взаимодействия сервисов: gRPC сравнивается с аналогичными технологиями и даются рекомендации о том, когда его стоит использовать, а когда — нет.

Мы исходим из того, что разработчики и архитекторы, читающие данную книгу, имеют общее представление о распределенных вычислениях, включая методы межпроцессного взаимодействия, сервис-ориентированную архитектуру (*service-oriented architecture*, SOA) и микросервисы.

## Структура издания

Эта книга написана так, что теоретический материал объясняется на примерах из реальной жизни. Мы активно используем демонстрационный код на Go и Java, чтобы читатель мог сразу получить практический опыт применения концепций, с которыми знакомится. Мы разделили эту книгу на восемь глав.

- ❑ В главе 1 вы получите общее представление об основах gRPC и сможете сравнить эту технологию с аналогичными разновидностями межпроцессного взаимодействия, такими как REST, GraphQL и прочими механизмами RPC.
- ❑ На страницах главы 2 вы получите свой первый практический опыт создания полноценного gRPC-приложения на Go или Java.
- ❑ В главе 3 вы исследуете методы работы с gRPC на реальных примерах.
- ❑ Если вы уже имеете опыт использования gRPC и хотите узнать, как устроена эта технология, то глава 4 для вас. Здесь мы пройдемся по каждому

этапу взаимодействия сервера и клиента и покажем, как gRPC работает на уровне сети.

- ❑ В главе 5 вы изучите некоторые из самых важных расширенных возможностей gRPC, такие как использование перехватчиков, работа с метаданными, мультиплексирование, балансировка нагрузки и т. д.
- ❑ В главе 6 вы досконально изучите методы защиты коммуникационных каналов и узнаете, как аутентифицировать пользователей и управлять их доступом к gRPC-приложениям.
- ❑ В главе 7 мы пройдемся по всему циклу разработки gRPC-приложений. Будут рассмотрены тестирование, интеграция с CI/CD, развертывание и запуск в Docker и Kubernetes, а также мониторинг.
- ❑ В главе 8 мы обсудим некоторые полезные вспомогательные компоненты, разработанные с расчетом на gRPC. Большинство из этих проектов подходит для создания реальных gRPC-приложений.

## Использование примеров кода

Все примеры кода и дополнительные материалы доступны для скачивания по адресу [grpc-up-and-running.github.io](https://github.com/grpc-up-and-running). Мы настоятельно рекомендуем использовать код, представленный в данной репозитории, по ходу чтения. Это позволит вам лучше понять концепции, с которыми вы знакомитесь.

Эти примеры кода поддерживаются и обновляются с учетом последних версий библиотек, зависимостей и инструментов разработки. Иногда содержимое репозитория может немного отличаться от кода, приведенного в книге. Если вы заметили некие расхождения (как отрицательные, так и положительные) в наших листингах, то мы очень просим вас оформить запрос на включение изменений (pull request, PR).

Вы можете использовать представленные здесь примеры кода в собственных программах и документации. Если вы не воспроизводите существенную часть кода, то связываться с нами не нужно. Это, например, касается ситуаций, когда вы включаете в свою программу несколько фрагментов кода, которые приводятся в данной книге. Однако на продажу или распространение примеров из книг издательства O'Reilly требуется отдельное разрешение. Цитировать книгу и приводить примеры кода при ответе на

вопрос вы можете свободно. Но если хотите включить существенную часть приведенного здесь кода в документацию своего продукта, то вам следует связаться с нами.

Мы приветствуем, но не требуем отсылки на оригинал. Отсылка обычно состоит из названия, имени автора, издательства, ISBN и копирайта. Например: «gRPC: запуск и эксплуатация облачных приложений. Go и Java для Docker и Kubernetes», Касун Индрасири и Данеш Куруппу (Питер). Copyright 2020 Kasun Indrasiri and Danesh Kuruppu, 978-5-4461-1737-6.

Если вам кажется, что ваше обращение с примерами кода выходит за рамки добросовестного использования или условий, перечисленных выше, то можете обратиться к нам по адресу [permissions@oreilly.com](mailto:permissions@oreilly.com).

## Условные обозначения

В этой книге используются следующие условные обозначения.

### *Курсив*

Курсивом выделены новые термины.

### Моноширинный шрифт

Используется для листингов программ, а также внутри абзацев для обозначения таких элементов, как переменные и функции, базы данных, типы данных, переменные среды, операторы и ключевые слова, имена файлов и их расширения.

### Моноширинный жирный шрифт

Показывает команды или другой текст, который пользователь должен ввести самостоятельно.

### Моноширинный курсивный шрифт

Показывает текст, который должен быть заменен значениями, введенными пользователем, или значениями, определяемыми контекстом.

### Шрифт без засечек

Используется для обозначения URL, адресов электронной почты, названий кнопок, каталогов.



Этот рисунок указывает на совет или предложение.



Такой рисунок указывает на общее замечание.



Этот рисунок указывает на предупреждение.

## Благодарности

Выражаем признательность научным редакторам этой книги, Жюльену Андриу, Тиму Реймонду и Райану Микеле. Кроме того, мы хотели бы поблагодарить старшего редактора Мелиссу Поттер за ее советы и поддержку, а также нашего редактора Райана Шоу за всю оказанную им помощь. И конечно же, мы говорим спасибо всему сообществу gRPC, которое создало этот замечательный проект с открытым исходным кодом.

## От издательства

Ваши замечания, предложения, вопросы отправляйте по адресу [comp@piter.com](mailto:comp@piter.com) (издательство «Питер», компьютерная редакция).

Мы будем рады узнать ваше мнение!

На веб-сайте издательства [www.piter.com](http://www.piter.com) вы найдете подробную информацию о наших книгах.