

Создание микросервисов

2-е издание

Сэм Ньюмен



Санкт-Петербург • Москва • Минск

2026

Краткое содержание

Предисловие	20
-------------------	----

ЧАСТЬ I. ОСНОВЫ

Глава 1. Что такое микросервисы	28
Глава 2. Как моделировать микросервисы	61
Глава 3. Разделение монолита на части	97
Глава 4. Стили взаимодействия микросервисов	113

ЧАСТЬ II. РЕАЛИЗАЦИЯ

Глава 5. Реализация коммуникации микросервисов	144
Глава 6. Рабочий поток	202
Глава 7. Сборка	224
Глава 8. Развертывание	247
Глава 9. Тестирование	306
Глава 10. От мониторинга к наблюдаемости	338
Глава 11. Безопасность	379
Глава 12. Отказоустойчивость	423
Глава 13. Масштабирование	457

ЧАСТЬ III. ЛЮДИ

Глава 14. Пользовательские интерфейсы	494
Глава 15. Организационные структуры	532
Глава 16. Эволюционный архитектор	569
Послесловие: соберем все вместе	597
Библиография	610
Глоссарий	615
Об авторе	620
Иллюстрация на обложке	621

Оглавление

Предисловие	20
Кому стоит прочитать эту книгу.....	20
Почему я написал эту книгу.....	20
Что изменилось с момента выхода первого издания.....	21
Навигация по книге	22
Часть I. Основы	22
Часть II. Реализация	23
Часть III. Люди	24
Условные обозначения.....	24
Благодарности.....	25
От издательства.....	26

ЧАСТЬ I. ОСНОВЫ

Глава 1. Что такое микросервисы.....	28
Первый взгляд на микросервисы	28
Ключевые понятия микросервисов.....	31
Независимое развертывание	31
Моделирование вокруг предметной области бизнеса.....	32
Контроль над ситуацией	33
Размер.....	34
Гибкость	35
Согласование архитектуры и структуры организации.....	36
Монолит.....	40
Однопроцессный монолит.....	40
Модульный монолит	41
Распределенный монолит	42
Монолиты и конфликт доставки.....	43
Преимущества монолитов	43
Технологии, обеспечивающие развитие	44
Агрегирование логов и распределенная трассировка	44
Контейнеры и Kubernetes	45

Потоковая передача данных	46
Публичное облако и бессерверный подход	47
Преимущества микросервисов	47
Технологическая неоднородность	48
Надежность	49
Масштабирование	49
Простота развертывания	51
Согласованность рабочих процессов в организации	51
Компонуемость	51
Слабые места микросервисов	52
Опыт разработчика	52
Технологическая перегрузка	53
Стоимость	53
Отчетность	54
Мониторинг и устранение неполадок	55
Безопасность	55
Тестирование	55
Время ожидания	56
Согласованность данных	56
Стоит ли вам использовать микросервисы?	57
Кому микросервисы не подойдут	57
Где микросервисы хорошо работают	59
Резюме	60
Глава 2. Как моделировать микросервисы	61
Представляем MusicCorp	61
Что делает границу микросервиса качественной	62
Скрытие информации	62
Связность	64
Связанность	64
Взаимодействие связанности и связности	65
Типы связанности	65
Предметная связанность	67
Сквозная связанность	69
Общая связанность	72
Связанность по содержимому	76
Немного предметно-ориентированного проектирования	77
Единый язык	78
Агрегат	79

Ограниченный контекст	82
Сопоставление агрегатов и ограниченных контекстов с микросервисами.....	85
Метод Event Storming	86
Аргументы в пользу предметно-ориентированного проектирования микросервисов.....	88
Альтернативы границам предметной области бизнеса.....	89
Волатильность	89
Данные.....	90
Технологии.....	92
Организационный подход.....	93
Смешивание моделей и исключений.....	95
Резюме.....	96
Глава 3. Разделение монолита на части.....	97
Осознайте цель.....	97
Постепенный переход.....	98
Монолит не всегда плохой вариант.....	99
Опасность преждевременной декомпозиции.....	99
Что отделить в первую очередь	100
Декомпозиция по слоям	102
Сначала код.....	102
Сначала данные.....	103
Полезные шаблоны декомпозиции	104
Шаблон «Душитель»	104
Параллельное выполнение	105
Шаблон переключаемых функций.....	105
Проблемы декомпозиции данных.....	106
Производительность	106
Целостность данных	109
Транзакции	109
Инструментарий	110
База данных отчетов	110
Резюме	112
Глава 4. Стили взаимодействия микросервисов	113
От внутрипроцессного к межпроцессному	113
Производительность	114
Изменение интерфейсов	115
Обработка ошибок.....	115

Технология межпроцессного взаимодействия: так много вариантов выбора.....	117
Стили взаимодействия микросервисов.....	118
Смешивание и сочетание	119
Шаблон: синхронная блокировка.....	119
Преимущества.....	120
Недостатки.....	120
Где использовать	121
Шаблон: асинхронная неблокирующая связь	123
Преимущества.....	123
Недостатки.....	124
Где использовать	125
Шаблон: связь через общие данные	126
Реализация	126
Преимущества.....	128
Недостатки.....	128
Где использовать	128
Шаблон: связь «запрос — ответ».....	129
Реализация: синхронная или асинхронная.....	130
Где использовать	133
Шаблон: событийное взаимодействие	133
Реализация	135
Что входит в событие	136
Где использовать	139
Действуйте с осторожностью	140
Резюме.....	142

ЧАСТЬ II. РЕАЛИЗАЦИЯ

Глава 5. Реализация коммуникации микросервисов	144
В поисках идеальной технологии	144
Упростите обратную совместимость.....	144
Сделайте свой интерфейс выразительным.....	145
Следите за тем, чтобы ваши API не зависели от технологий	145
Сделайте свой сервис простым для потребителей	145
Скройте детали внутренней реализации	146
Выбор технологий.....	146
Удаленные вызовы процедур	146
REST	151

GraphQL	157
Брокеры сообщений	159
Форматы сериализации	164
Текстовые форматы	165
Двоичные форматы	165
Схемы	166
Структурные и семантические разрывы контрактов	167
Стоит ли использовать схемы	167
Обработка изменений между микросервисами	168
Избегание критических изменений	169
Наращивание изменений	169
Устойчивое считывание	169
Правильные технологии	171
Явный интерфейс	171
Своевременно выявляйте случайные критические изменения	173
Управление критическими изменениями	174
Поэтапное развертывание	174
Сосуществование несовместимых версий микросервиса	174
Эмулируйте старый интерфейс	176
Какой подход предпочтителен	177
Общественный договор	178
Отслеживание использования	179
Крайние меры	179
DRY и опасности повторного использования кода в мире микросервисов	180
Совместное использование кода через библиотеки	180
Обнаружение сервиса	182
Система доменных имен (DNS)	183
Динамические реестры сервисов	185
Не забывайте о людях!	188
Сервисные сети и API-шлюзы	188
API-шлюзы	189
Сервисные сети	192
А как насчет других протоколов?	196
Документирование сервисов	196
Явные схемы	197
Самоописывающаяся система	198
Резюме	200

Глава 6. Рабочий поток	202
Транзакции базы данных	202
Транзакции ACID	202
Все еще ACID, но с недостаточной атомарностью?	204
Распределенные транзакции — двухфазная фиксация	206
Просто скажите «нет» распределенным транзакциям	208
Саги	209
Режимы сбоя саги	211
Реализация саг	216
Саги в сравнении с распределенными транзакциями	222
Резюме	223
Глава 7. Сборка	224
Краткое введение в непрерывную интеграцию	224
Вы действительно выполняете CI?	225
Модели ветвления	226
Конвейеры сборки и непрерывная доставка	228
Инструментарий	230
Компромиссы и среды выполнения	231
Создание артефакта	231
Сопоставление исходного кода и сборок с микросервисами	233
Один гигантский репозиторий — одна гигантская сборка	233
Шаблон: один репозиторий на один микросервис (то есть мультирепозиторий)	235
Шаблон: монорепозиторий	239
Какой подход использовал бы я?	245
Резюме	246
Глава 8. Развертывание	247
От логического к физическому	247
Несколько экземпляров	248
База данных	250
Среды выполнения	253
Принципы развертывания микросервисов	256
Изолированное выполнение	257
Сосредоточьтесь на автоматизации	259
Инфраструктура как код	260
Управление желаемым состоянием	263

Варианты развертывания	266
Физические машины	267
Виртуальные машины	268
Контейнеры	270
Контейнеры приложений	276
Платформа как услуга (PaaS)	277
Функция как услуга (FaaS)	278
Какой вариант развертывания подходит именно вам	286
Kubernetes и оркестрация контейнеров	288
Пример для контейнерной оркестровки	288
Упрощенный взгляд на концепции Kubernetes	289
Мультиарендность и федерация	291
Федерация нативных облачных вычислений	294
Платформы и мобильность	295
Helm, Operator и CRD	296
Knative	297
Будущее	298
Стоит ли вам его использовать	298
Поэтапная доставка	299
Отделение развертывания от релиза	300
Переходим к поэтапной доставке	301
Переключатели функций	301
Канареечный релиз	302
Параллельное выполнение	303
Резюме	304
Глава 9. Тестирование	306
Типы тестов	306
Охват тестирования	309
Модульное тестирование	310
Сервисное тестирование	311
Сквозное тестирование	312
Компромиссы	313
Внедрение сервисных тестов	314
Макетирование или заглушки	315
Более самостоятельная сервис-заглушка	315
Внедрение (этих хитрых) сквозных тестов	316
Хрупкие и flaky-тесты	318

Кто пишет эти сквозные тесты.....	319
Как долго должны выполняться сквозные тесты.....	322
Великое нагромождение	323
Метаверсия	323
Отсутствие возможности независимого тестирования	324
Следует ли избегать сквозных тестов	325
Контрактное тестирование.....	325
Заключительное слово	329
Опыт разработчика	329
От предварительного тестирования к эксплуатационному.....	330
Виды эксплуатационных тестов.....	331
Среднее время восстановления превышает среднее время между отказами?.....	332
Кросс-функциональное тестирование	333
Тесты производительности.....	334
Тесты надежности.....	336
Резюме.....	337
Глава 10. От мониторинга к наблюдаемости.....	338
Сбой, паника и замешательство	338
Один микросервис — один сервер	339
Один микросервис — несколько серверов.....	340
Несколько микросервисов — несколько серверов	341
Наблюдаемость и мониторинг	342
Столпы наблюдаемости? Не так быстро.....	343
Строительные блоки для наблюдаемости	344
Агрегация логов	345
Агрегация метрики	355
Распределенная трассировка.....	358
Все ли у нас в порядке?	361
Оповещение.....	363
Семантический мониторинг	367
Тестирование в эксплуатации.....	369
Стандартизация.....	372
Выбор инструментов	373
Демократичность	373
Простота интеграции.....	374
Обеспечение контекста	374

Своевременность	374
Подходит для вашего масштаба.....	375
Эксперт в машине.....	375
Приступая к работе	377
Резюме.....	377
Глава 11. Безопасность.....	379
Основные принципы	380
Принцип наименьших привилегий.....	381
Глубокая оборона.....	381
Автоматизация.....	383
Встраивание безопасности в процесс доставки	383
Пять функций кибербезопасности.....	384
Выявление.....	385
Защита.....	387
Определение	387
Реакция.....	387
Восстановление.....	388
Основы безопасности приложений.....	388
Учетные данные.....	388
Исправление.....	395
Резервное копирование (бэкап).....	398
Повторная сборка (ребилд)	399
Безусловное или нулевое доверие.....	400
Безусловное доверие	401
Нулевое доверие	401
Доверие — это спектр возможных вариантов	402
Защита данных.....	404
Данные в процессе передачи	404
Данные в состоянии покоя.....	407
Аутентификация и авторизация	410
Аутентификация между сервисами	411
Аутентификация человека	411
Общие реализации единого входа.....	412
SSO-шлюз.....	413
Детализированная авторизация	414

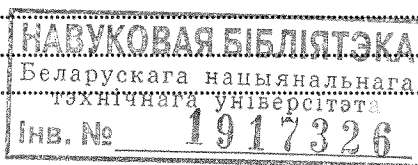
Проблема иерархии полномочий	415
Авторизация в вышестоящих элементах, централизованная	417
Децентрализованная авторизация	417
Веб-токены JSON	418
Резюме	422
Глава 12. Отказоустойчивость	423
Что такое отказоустойчивость	423
Надежность	424
Восстановление	425
Стабильная расширяемость	426
Непрерывная адаптивность	426
Микросервисная архитектура	427
Сбои повсюду	427
Слишком много — это сколько?	429
Снижение функциональности	430
Шаблоны стабильности	431
Тайм-ауты	434
Повторные попытки	436
Переборки	437
Автоматические выключатели	438
Изоляция	441
Избыточность	442
Промежуточное ПО	443
Идемпотентность	443
Распределение рисков	445
Теорема CAP	446
Жертвуя согласованностью	447
Жертвуя доступностью	448
Жертвуя устойчивостью к разделению	449
AP или CP?	449
Это не «все или ничего»	450
А теперь реальный мир	450
Хаос-инжиниринг	451
Игровые дни	452
Эксперименты в эксплуатационной среде	453
От надежности к запредельному	453

Поиск виновных	454
Резюме	455
Глава 13. Масштабирование	457
Четыре оси масштабирования	457
Вертикальное масштабирование	458
Горизонтальное дублирование	461
Разделение данных	464
Функциональная декомпозиция	469
Сочетание моделей	471
Начните с малого	472
Кэширование	474
Для производительности	475
Для масштабирования	475
Для надежности	476
Где кэшировать	476
Аннулирование	482
Свежесть или оптимизация	488
Отравление кэша: поучительная история	488
Автоматическое масштабирование	489
Начинаем все сначала	491
Резюме	492

ЧАСТЬ III. ЛЮДИ

Глава 14. Пользовательские интерфейсы	494
К цифровым технологиям	495
Модели владения	495
Драйверы для специализированных фронтенд-команд	497
На пути к потоковым командам	498
Обмен специалистами	499
Обеспечение согласованности	501
Решение технических проблем	502
Шаблон: монолитный интерфейс	503
Когда использовать	504
Шаблон: микрофронтенды	505
Реализация	505
Когда использовать	505

Шаблон: декомпозиция на основе страниц	507
Где использовать	508
Шаблон: декомпозиция на основе виджетов	509
Реализация	510
Когда использовать	513
Ограничения	514
Шаблон: центральный объединяющий шлюз	515
Владение	517
Различные типы пользовательских интерфейсов	517
Многочисленные проблемы	519
Когда использовать	520
Шаблон: бэкэнд для фронтенда (BFF)	520
Сколько должно быть BFF	522
Повторное использование и BFF	524
BFF для настольных веб-сайтов и не только	527
Когда использовать	529
GraphQL	529
Гибридный подход	531
Резюме	531
Глава 15. Организационные структуры	532
Слабо связанные организации	532
Закон Конвея	534
Подтверждение	534
Размер команды	536
Понимание закона Конвея	537
Маленькие команды, большая организация	538
Об автономии	539
Сильное или коллективное владение	541
Сильное владение	541
Коллективное владение	543
Уровень команд или уровень организации	544
Баланс моделей	544
Команды поддержки	545
Профессиональные сообщества	547
Платформа	548
Общие микросервисы	551
Слишком трудно разделить	551



Сквозные изменения	552
Узкие места в доставке.....	553
Решение с открытым исходным кодом внутри компании.....	554
Роль доверенных коммиттеров.....	554
Завершенность	555
Инструментарий	555
Подключаемые модульные микросервисы	555
Обзоры изменений	558
Осиротевший сервис	562
Тематическое исследование: realestate.com.au	562
Географическое распределение	564
Закон Конвея наоборот	566
Люди	567
Резюме	568
Глава 16. Эволюционный архитектор.....	569
Что в имени твоём?.....	569
Что такое архитектура ПО.....	571
Делая изменения возможными	573
Эволюционное видение для архитектора	574
Определение границ системы	575
Социальная конструкция.....	578
Обитаемость	579
Принципиальный подход.....	580
Стратегические цели.....	581
Принципы.....	581
Методы	582
Сочетание принципов и методов.....	582
Пример из жизни	583
Руководство эволюционной архитектурой	584
Архитектура в потоковой организации.....	585
Создание команды.....	588
Требуемый стандарт.....	588
Мониторинг.....	589
Интерфейсы	589
Архитектурная безопасность	590
Управление и мощная дорога	590
Примеры	591

Адаптированный шаблон микросервиса.....	592
Мощная дорога при масштабировании	593
Технический долг.....	594
Обработка исключений	595
Резюме.....	595
Послесловие: подведем итог основных тем.....	597
Что такое микросервисы	597
Переход к микросервисам.....	598
Стили взаимодействия.....	599
Рабочий поток.....	601
Сборка	601
Развертывание.....	602
Тестирование.....	603
Мониторинг и наблюдаемость.....	603
Безопасность.....	604
Отказоустойчивость.....	604
Масштабирование	605
Пользовательские интерфейсы.....	606
Организация.....	606
Архитектура	607
Дополнительная литература.....	608
Взгляд в будущее	608
Заключительные слова	609
Библиография.....	610
Глоссарий	615
Об авторе	620
Иллюстрация на обложке.....	621