ПЕРФОМАНС
КОНФ #6

Практика оптимизации ДБО или как увеличить производительность

Виктор Ганелес, Перфоманс Лаб/Промсвязьбанк

« *Optimizing the performance of computer systems has always been an art relegated to a few individuals who happen to have the "right skills".* »

Amir H. Majidimehr

Performance Lab
Обеспечение производительности ИТ

Как мы ДБО оптимизировали

Типичные проблемы и их устранение

(на примере реального проекта)

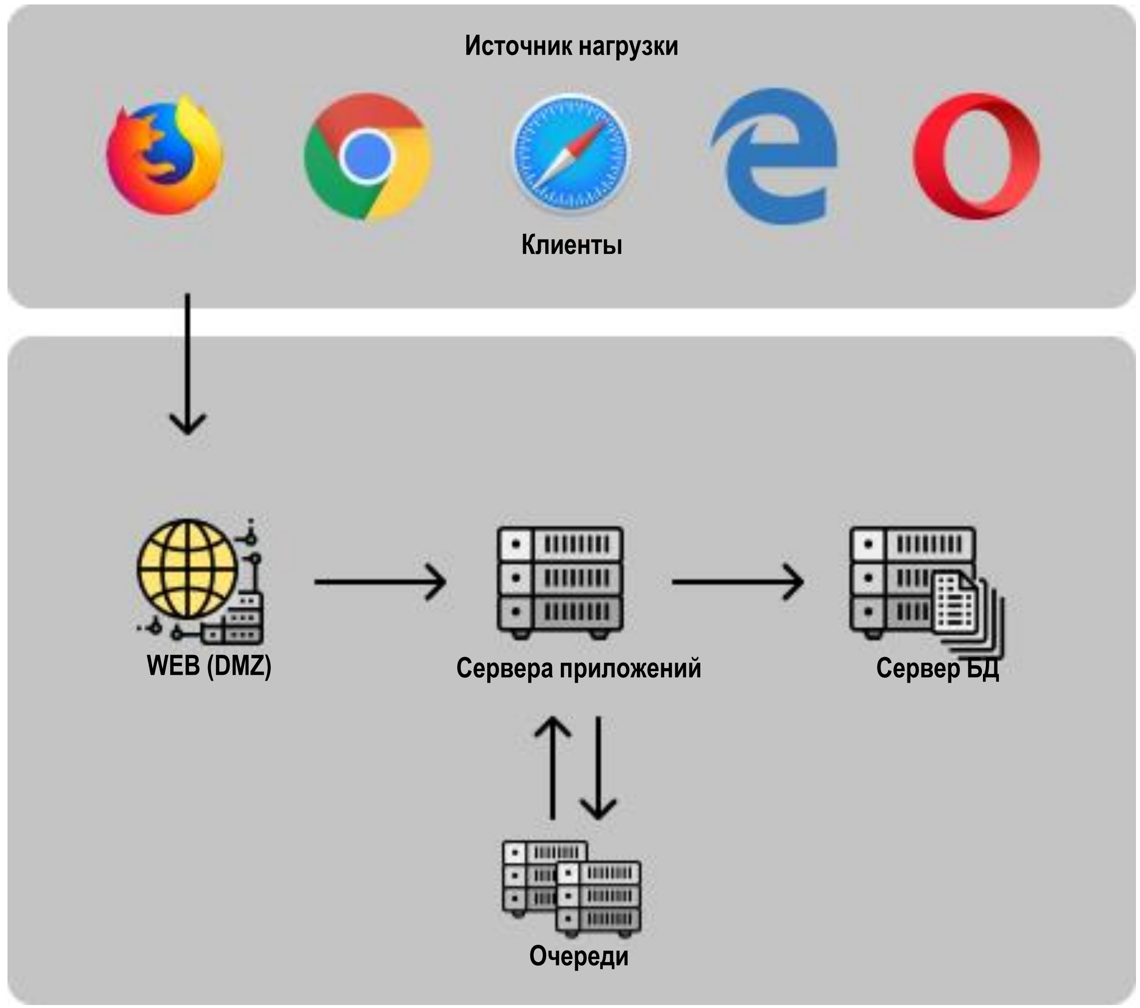
www.performance-lab.ru

Описание системы

ДБО для корпоративного бизнеса (на микросервисах)

Требуется:

- Надёжная защита
- Высокая производительность
- Доступность 24/7



Первые результаты

Оцениваем. В первых тестах производительность системы была:

5%
от требуемой

или

5000
платежей в час

Нужно:

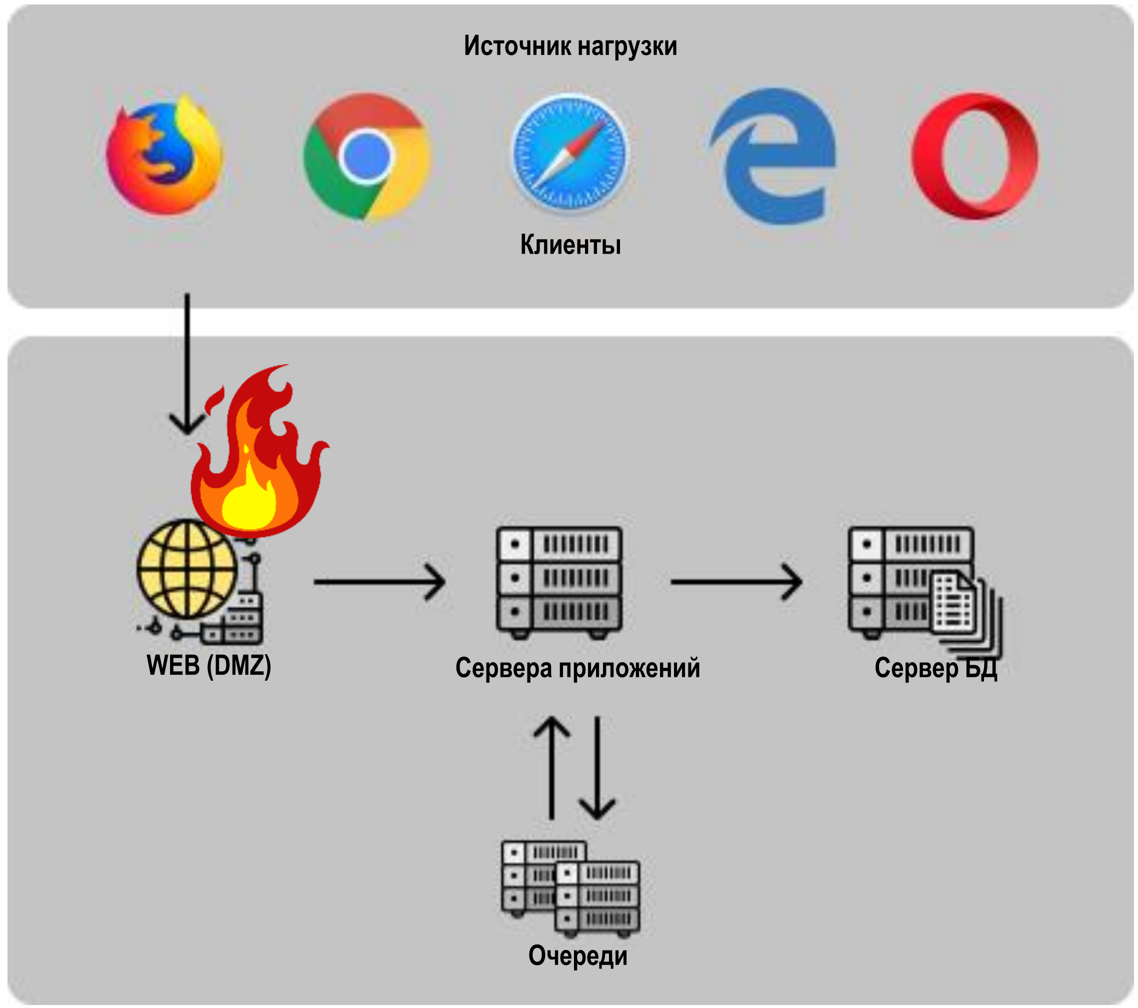
100 000
платежей в час

Проблема 1: Сеть

- Причина:

При загрузке страниц статические ресурсы утилизировали сеть.

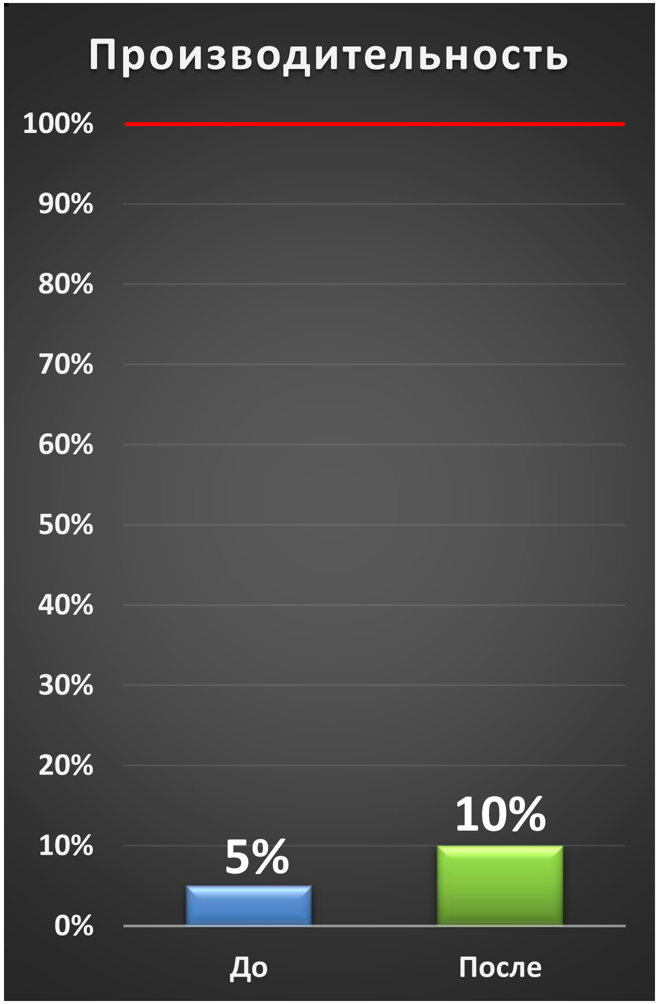
ВСЮ СЕТЬ.



Проблема 1: Сеть

Web-кэширование

При загрузке статические ресурсы занимали всю сеть (в системе не было клиентского кэширования страниц)



Проблема 1: Сеть

А как спрогнозировать работу сети?

Хватит ли производительности сети, если нагрузка увеличится в 10 раз?

Если нет, то сколько нужно?

Проблема 1: Сеть

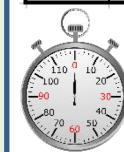
Оптимизация

Прогнозируем нагрузку на сеть

- Оцениваем Upload / Download каждой операции
- Умножаем на количество оп/ч
- Делим на 3600 (количество секунд в час)
- Делим на 8 (байты переводим в биты)
- Получаем требуемую производительность канала

ПРАВИЛЬНО?

Вход	20
ПП	100



Проблема 1: Сеть

Оптимизация

Прогнозируем нагрузку на сеть

- Оцениваем Upload / Download каждой операции

- Умножаем на количество оп/ч

Вход	20
ПП	100

- Делим на 3600 (количество секунд в час)

- Делим на 8 (байты переводим в биты)

- Получаем требуемую производительность канала

ПРАВИЛЬНО?

НЕТ!

Проблема 1: Сеть

Прогнозируем нагрузку на сеть

ВСЁ КАЧАЕТСЯ СО СКОРОСТЬЮ КАНАЛА

А если ограничить скорость сети, получится вот что:

За каждые {5 сек} вы скачаете не более {X байт}.
Остальное упрётся в ограничение и:

- Либо ваши пакеты будут дропнуты (Policer)
- Либо ваши пакеты встанут в очередь (Shaper)

тут подробнее:
https://habr.com/ru/company/cbs/blog/317048/

Проблема 1: Сеть

Прогнозируем нагрузку на сеть

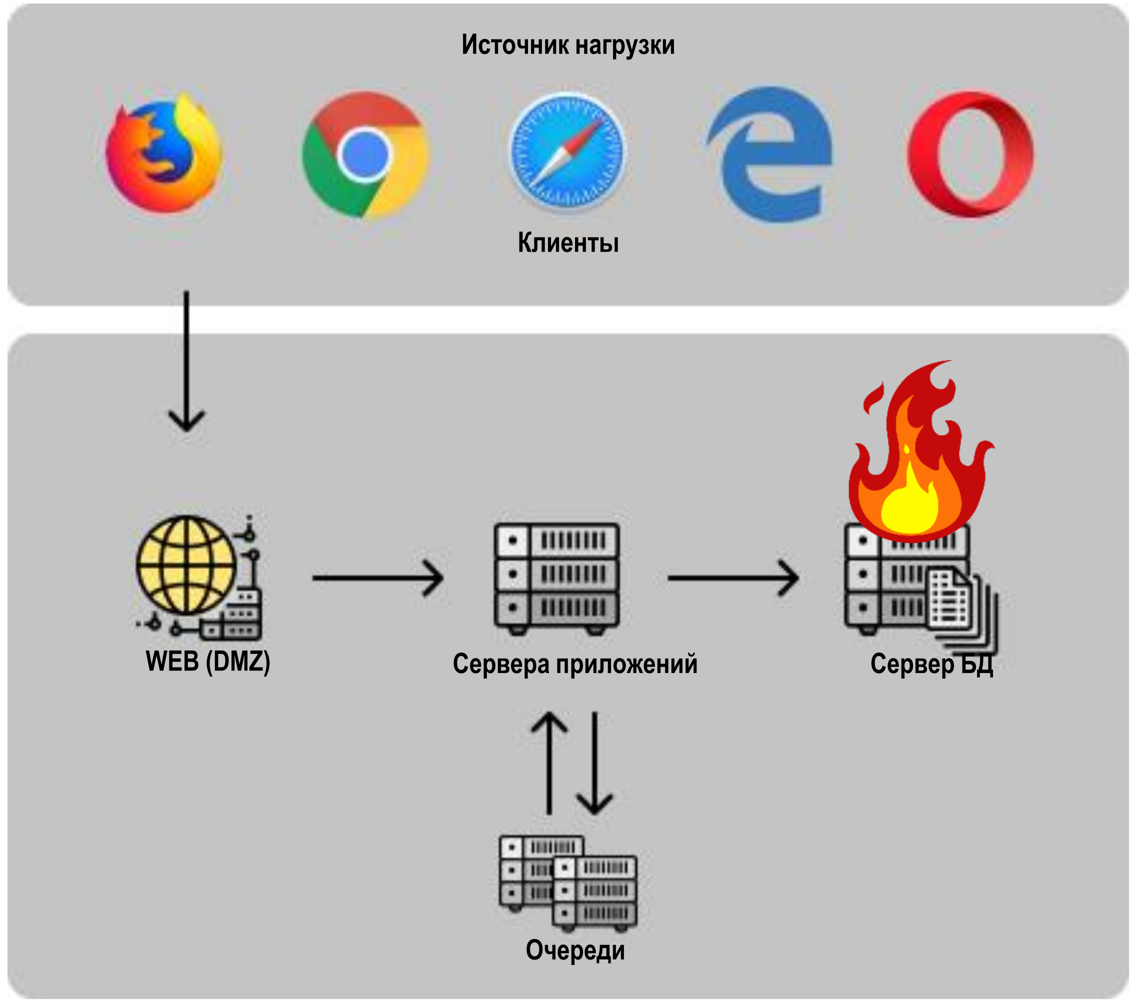
ТАК КАК ЖЕ ПРОГНОЗИРОВАТЬ НАГРУЗКУ НА СЕТЬ?

- Оценить пиковую утилизацию сети и масштабировать её.
- Учесть, что если не хватит канала – увеличится время отклика.

Узкое место №2 — Работа с базой данных

Проблемы БД

- «Плохие» запросы
- Отсутствие индексов
- Дедлоки
- И т.д.



Узкое место №2 — Работа с базой данных

Проблемы БД

Выбрать все красные машины
- Выбрать из них все быстрые машины
  - Выбрать из них машины этого года
    - Выбрать из них только BMW

А может лучше наоборот?

Инструменты для оптимизации MS SQL

Brent Ozar – First Responder Kit
https://www.brentozar.com/

Показывает:

- Ожидания, их причину, длительность и т.д
- Неоптимальные запросы
- Набор ключевых метрик
- …и многое другое

Results | Messages

	Pattern	Sample Ended	Hours Sample	wait_type	wait_category	Wait Time (Hours)
1	WAIT STATS	2017-09-21 09:27:...	1.9	CXPACKET	Parallelism	2.9
2	WAIT STATS	2017-09-21 09:27:...	1.9	SOS_SCHEDULER_YIELD	CPU	1.2
3	WAIT STATS	2017-09-21 09:27:...	1.9	PAGELATCH_UP	Buffer Latch	0.4
4	WAIT STATS	2017-09-21 09:27:...	1.9	MEMORY_ALLOCATION_EXT	Memory	0.1
5	WAIT STATS	2017-09-21 09:27:...	1.9	PAGELATCH_SH	Buffer Latch	0.1
6	WAIT STATS	2017-09-21 09:27:...	1.9	PAGEIOLATCH_SH	Buffer IO	0.0

Инструменты для оптимизации MS SQL

HyperThreading – это не всегда хорошо.

	Priority	FindingsGroup	Finding	URL
1	0	sp_BlitzFirst 2018-07-01 00:00:00.0000000 +00:00	From Your Community Volunteers	http://FirstResponderKit.org/
2	10	Server Performance	Poison Wait Detected: THREADPOOL	http://www.brentozar.com/go/poison
3	200	Wait Stats	THREADPOOL	https://www.sqlskills.com/help/waits/
4	200	Wait Stats	TRANSACTION_MUTEX	https://www.sqlskills.com/help/waits/
5	200	Wait Stats	ASYNC_NETWORK_IO	https://www.sqlskills.com/help/waits/
6	200	Wait Stats	LATCH_EX	https://www.sqlskills.com/help/waits/
7	250	Server Info	Batch Requests per Sec	http://www.BrentOzar.com/go/measu
8	250	Server Info	CPU Utilization	http://www.BrentOzar.com/go/cpu

	econds Sample	wait_type	wait_category	Wait Time (Seconds)	Per Core Per Second	Signal Wait Time (Seconds)	Percent S
1	98	THREADPOOL	Worker Thread	91828.5	1.6	0.0	0.0
2	98	TRANSACTI...	Transaction	62582.2	1.1	36.9	0.1
3	98	ASYNC_NET...	Network IO	2442.3	0.0	54.1	2.2

Для решения проблемы мы отключили HyperThreading и сократили MaxDOP

ПСБ

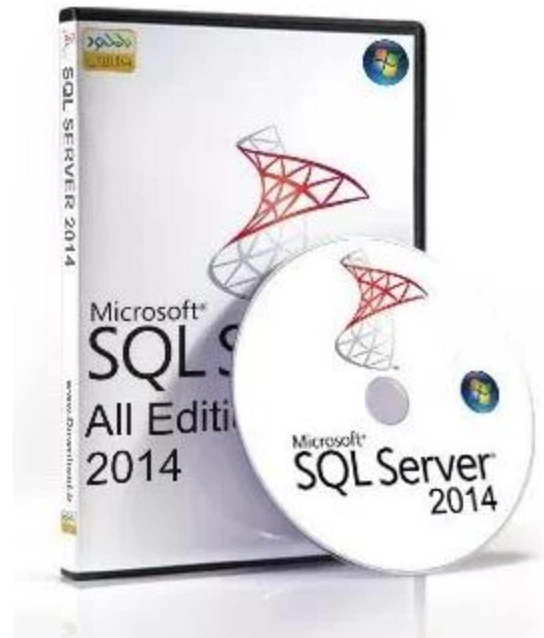
ПЕРФОМАНС КОНФ #6

Инструменты для оптимизации MS SQL

Extended Events (появился в SQL 2014)
Следующий шаг развития SQL Profiler-a

Вы указываете:

- События для логирования
- Какую информацию по ним собирать
- В каких ситуациях

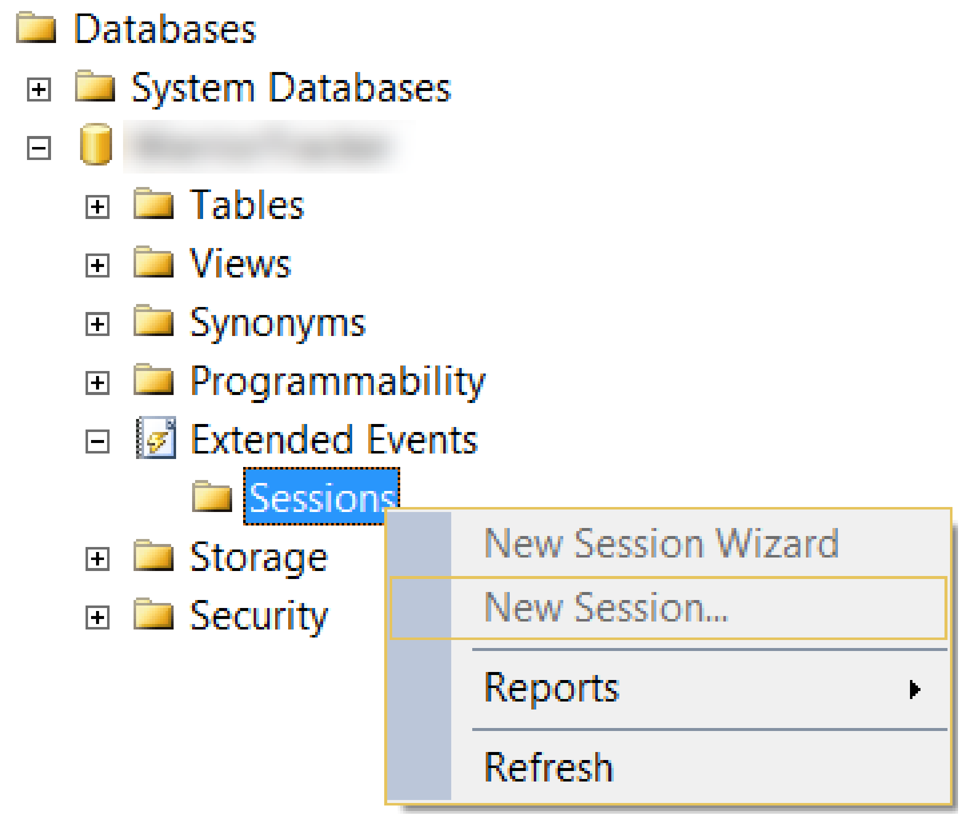


ПСБ

ПЕРФОМАНС
КОНФ #6

Инструменты для оптимизации MS SQL

Extended Events (появился в SQL 2014)
Следующий шаг развития SQL Profiler-а



Например:

Для

- SqlBatchComplited

В случае, если:

- Запрос выполняется более 1 сек

Собирать

- Время выполнения
- Текст запроса
- План
- Длительность

Наборы фильтров – огромны.
Нет, ОГРОМНЫ.

Инструменты для оптимизации MS SQL

Displaying 9466 Events

	name	timestamp	wait_type	opcode

⊞ name: wait_info_external, wait_type: MEMORY_ALLOCATION_EXT, opcode: End (4389)

⊞ name: wait_info_external, wait_type: MEMORY_ALLOCATION_EXT, opcode: Begin (4389)

⊞ name: wait_info, wait_type: WRITELOG, opcode: End (1)

⊞ name: wait_info, wait_type: WRITELOG, opcode: Begin (1)

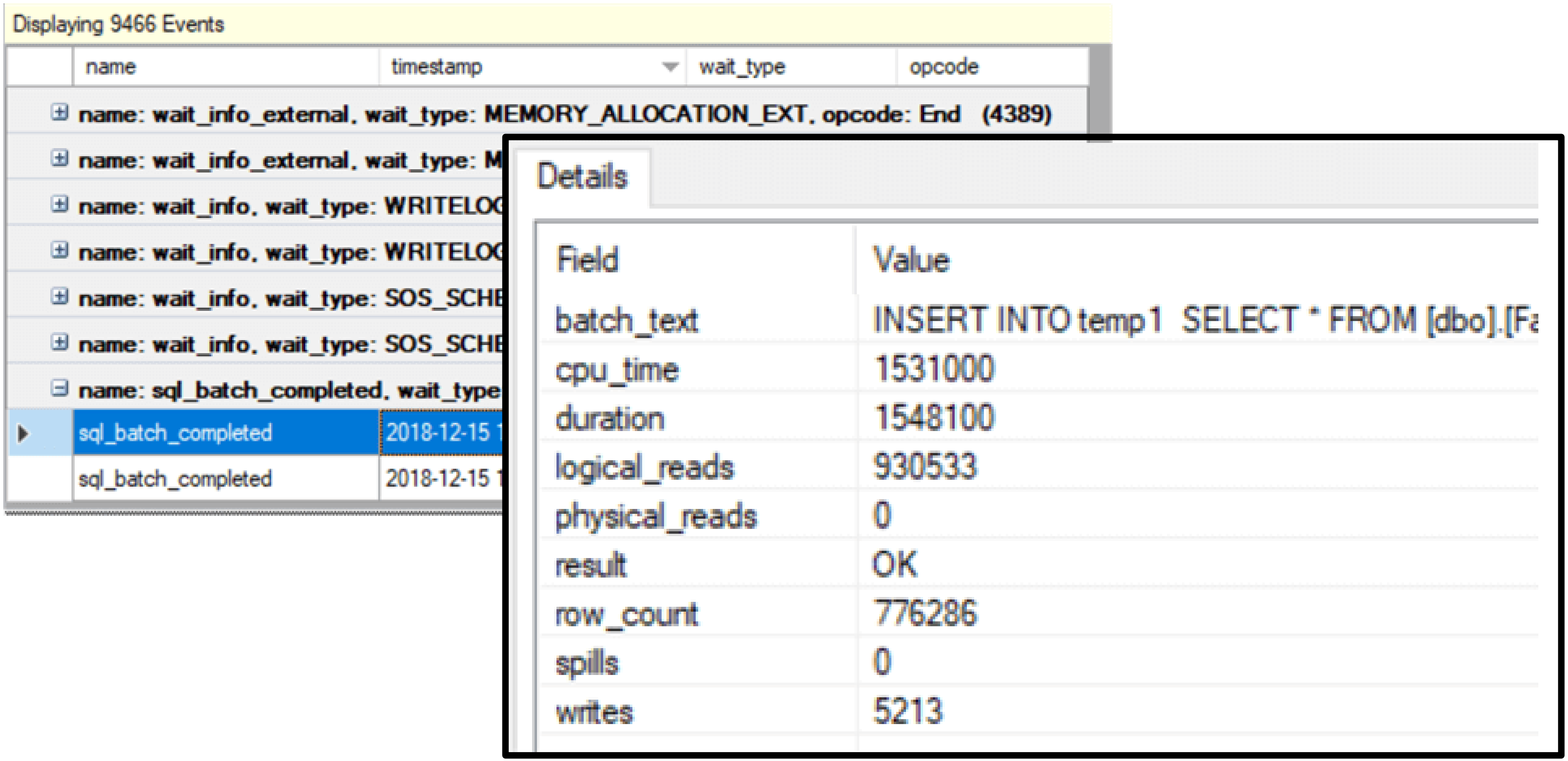
⊞ name: wait_info, wait_type: SOS_SCHEDULER_YIELD, opcode: End (342)

⊞ name: wait_info, wait_type: SOS_SCHEDULER_YIELD, opcode: Begin (342)

⊟ name: sql_batch_completed, wait_type: NULL, opcode: NULL (2)

	name	timestamp	wait_type	opcode
▶	sql_batch_completed	2018-12-15 13:45:08.7260314	NULL	NULL
	sql_batch_completed	2018-12-15 13:45:07.1770888	NULL	NULL

Инструменты для оптимизации MS SQL



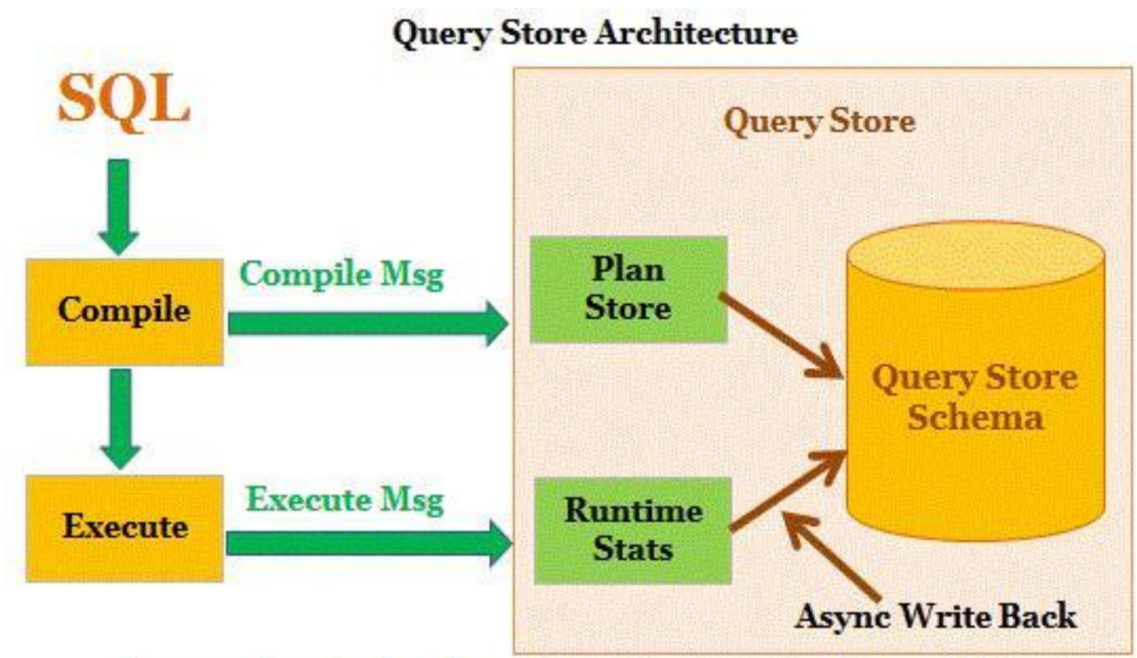
ПСБ

ПЕРФОМАНС КОНФ #6

Инструменты для оптимизации MS SQL

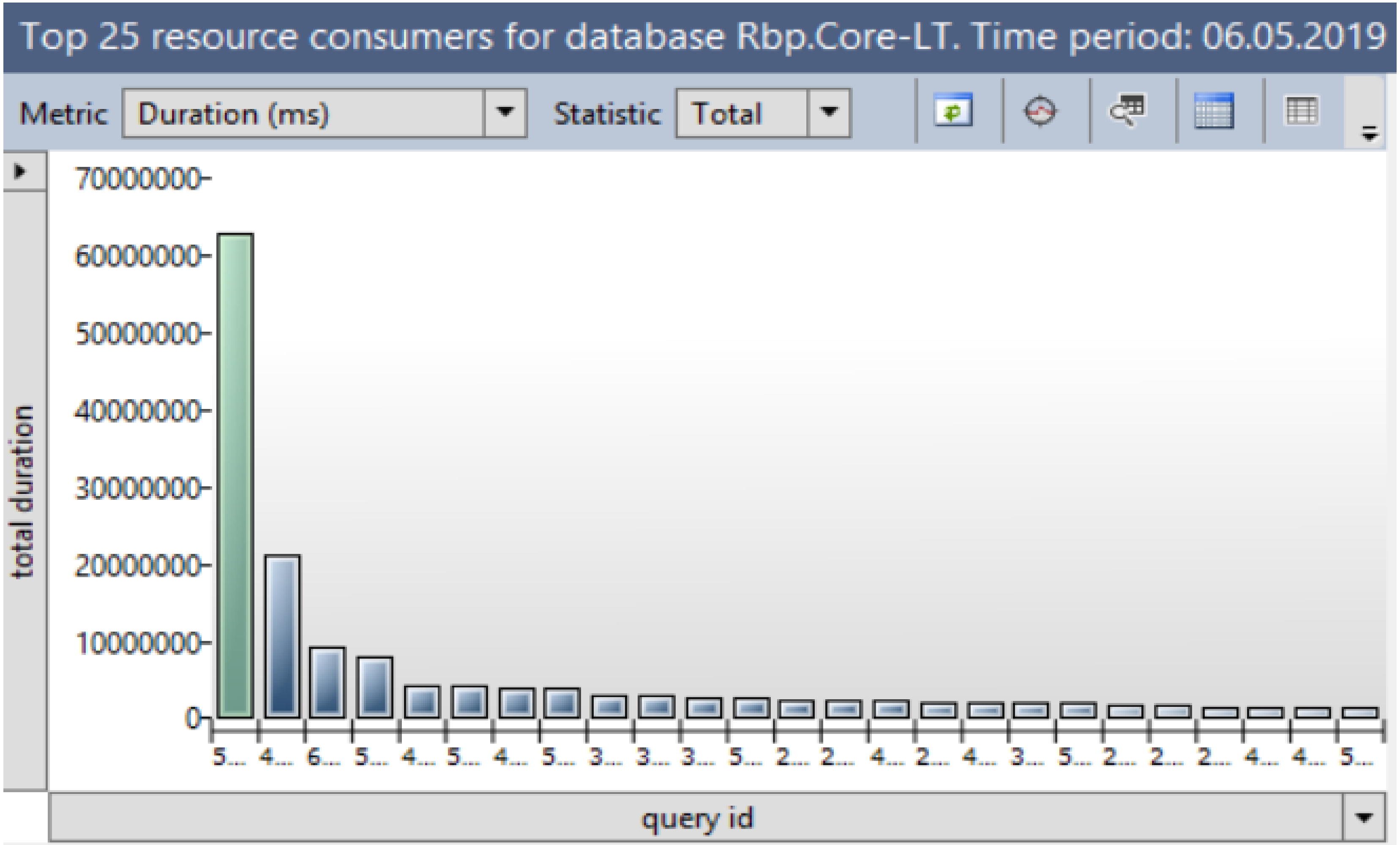
Query Store
(Появился в SQL 2016)
Отчасти похож на AWR-отчёт.
Показывает запросы, которые:

- Потребили в больше ресурсов
- Заняли больше времени
- Выдали больше строк
- Смотреть планЫ этих запросов
- Показывает запросы, планы которых **стали** дороже



Conor Cunningham's session at the last Pass Summit 2014

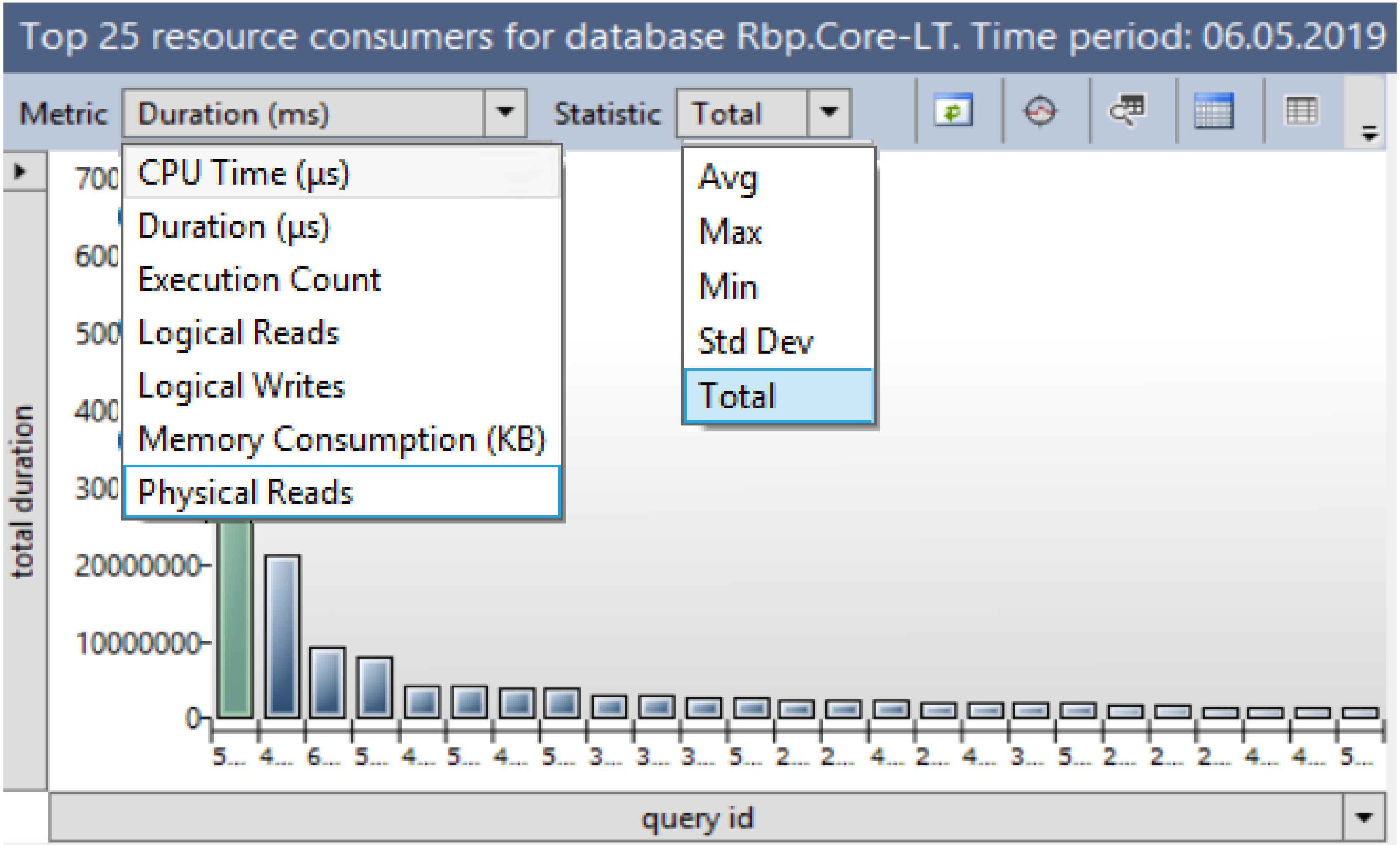
Инструменты для оптимизации MS SQL



ПСБ

ПЕРФОМАНС КОНФ #6

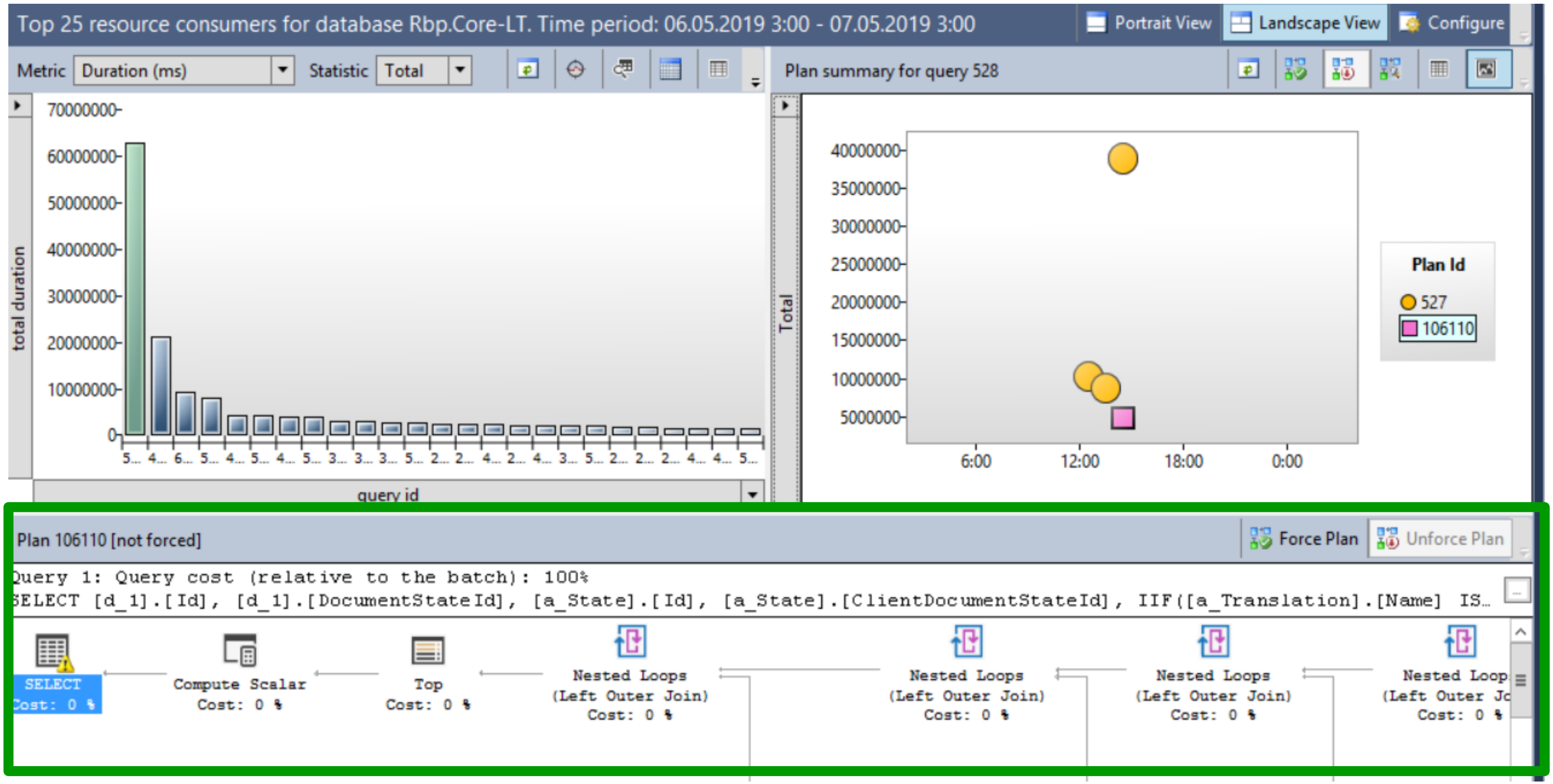
Инструменты для оптимизации MS SQL



ПСБ

ПЕРФОМАНС КОНФ #6

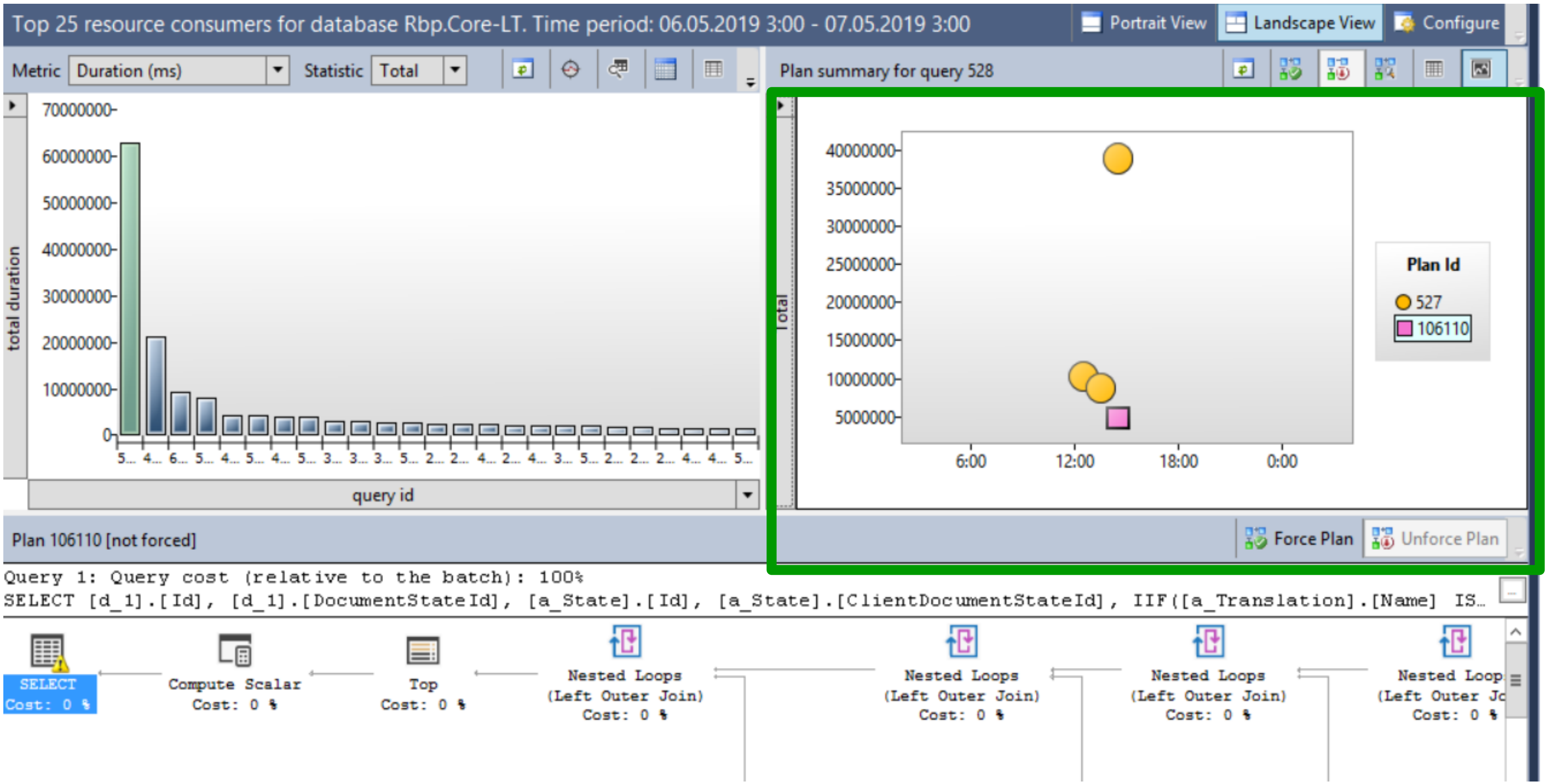
Инструменты для оптимизации MS SQL



ПСБ

ПЕРФОМАНС КОНФ #6

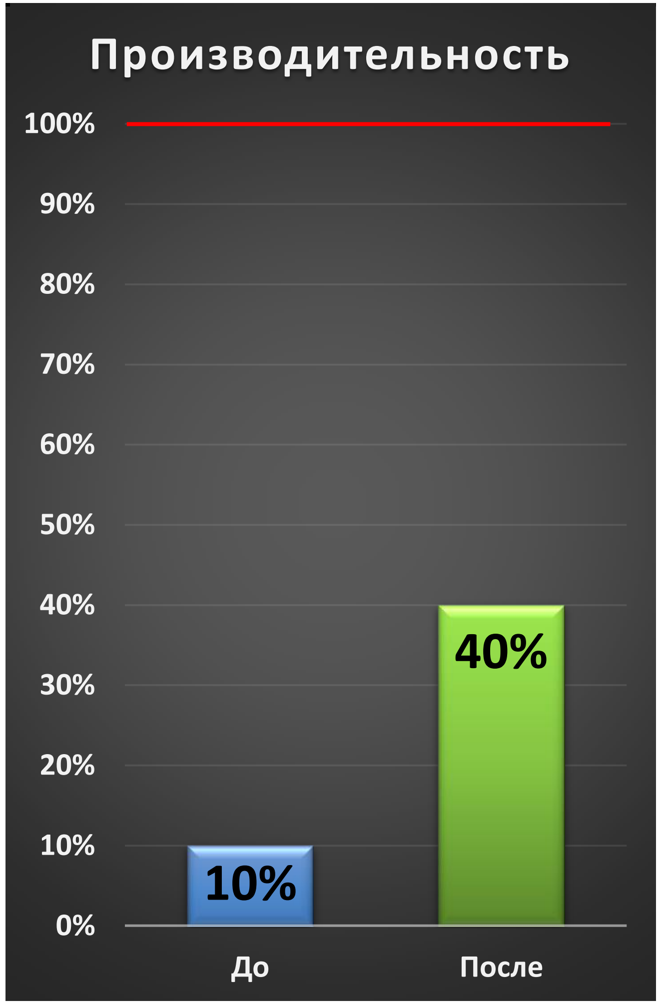
Инструменты для оптимизации MS SQL



Узкое место №2 — Работа с базой данных

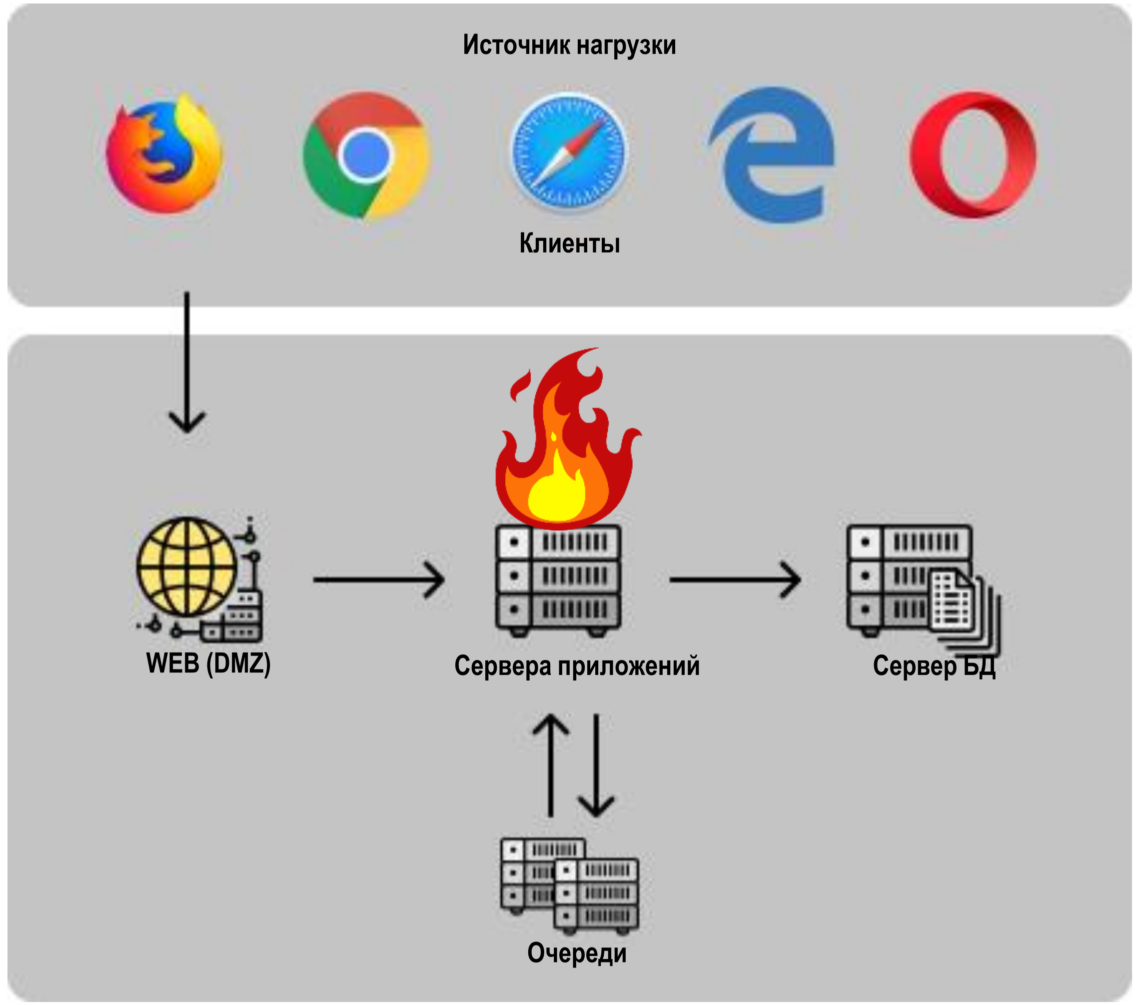
Проблемы БД

- Неоптимальные запросы
- Отсутствие индексов
- Лишние индексы
- Дедлоки
- Массовые KeyLookup
- Ожидания из-за MaterializedView
- И т. д.

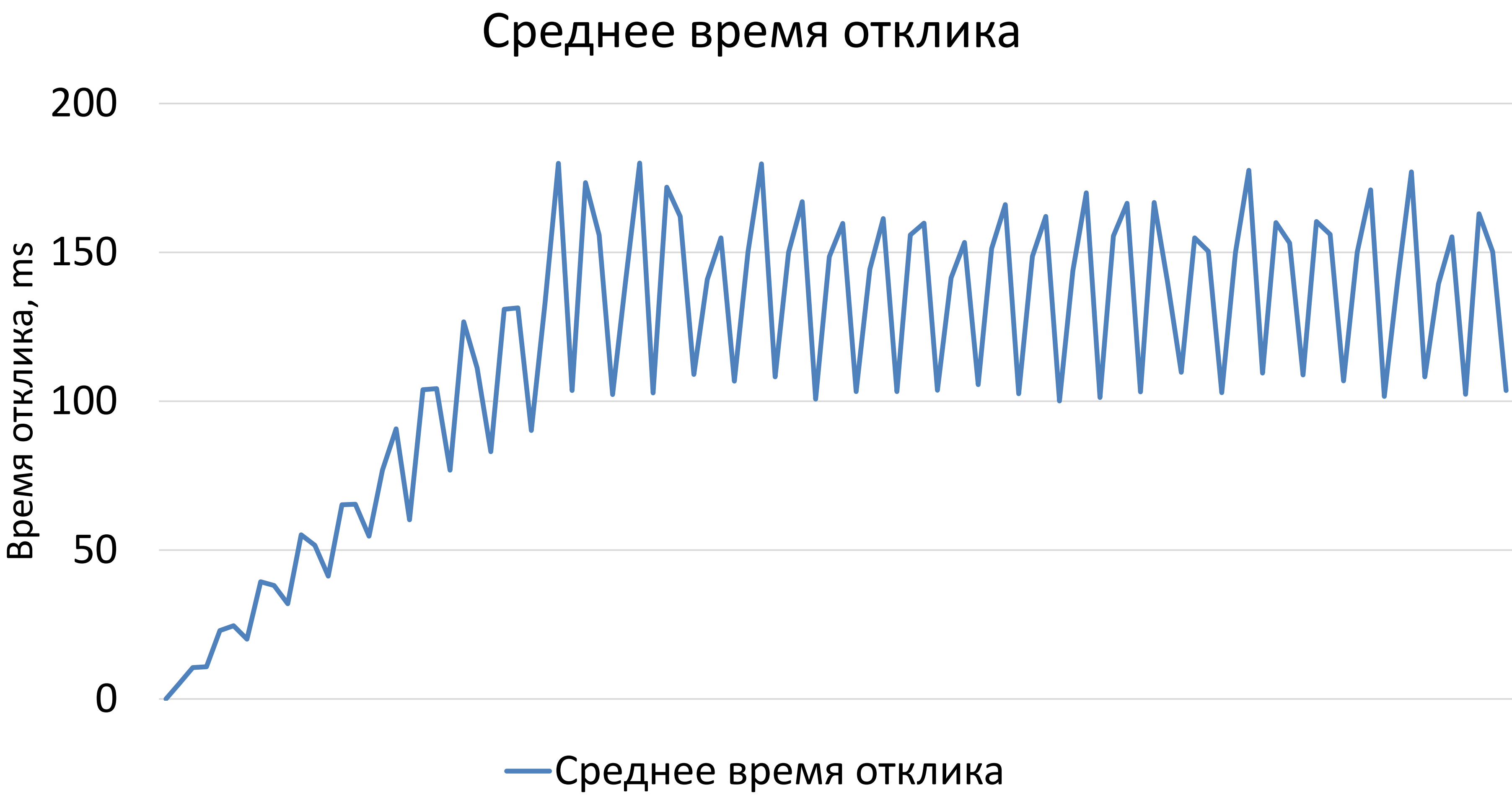


Узкое место №3 — CPU на APP

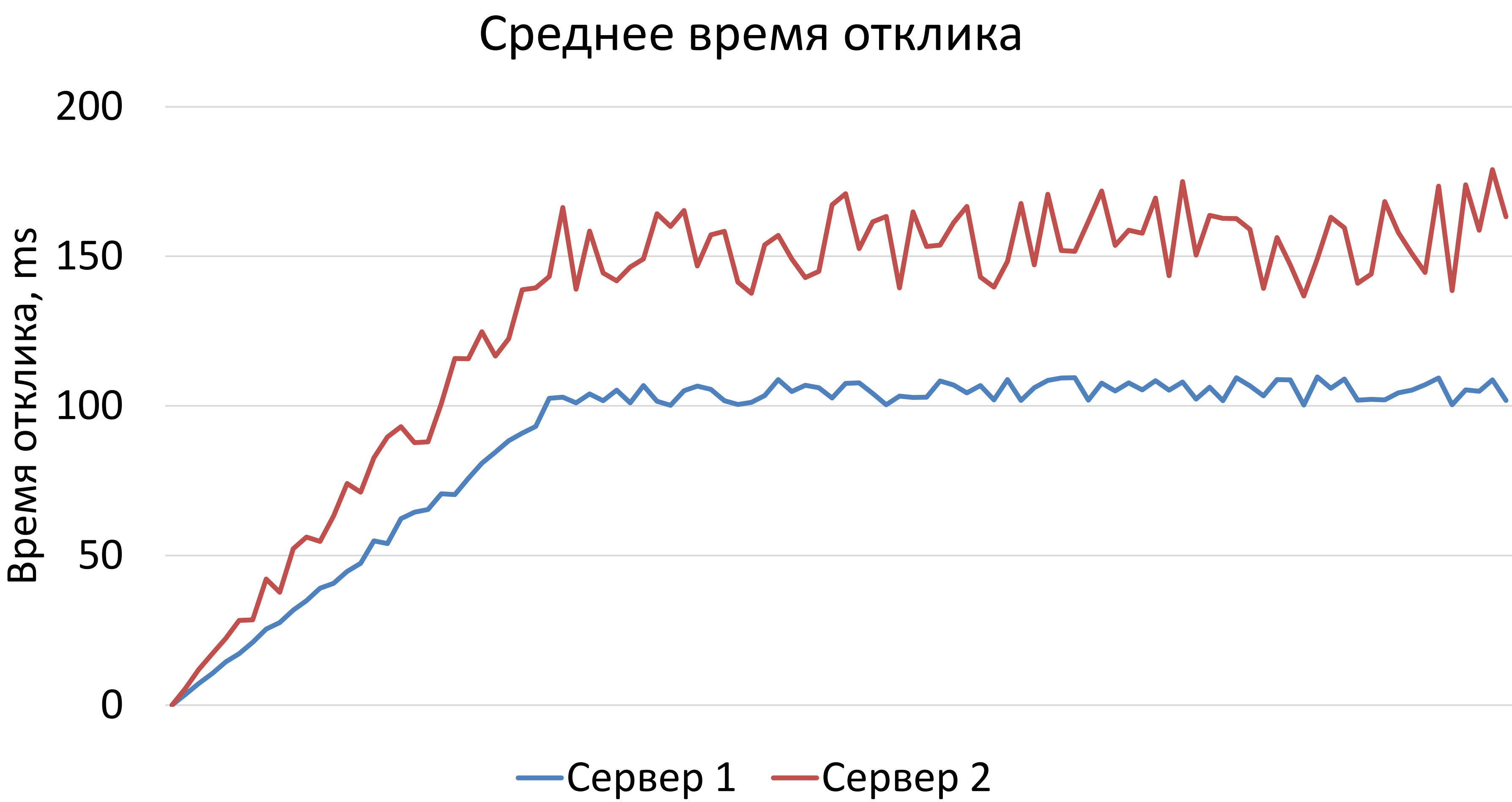
Нехватка производительности CPU серверов приложений



Узкое место №3 — CPU на APP



Узкое место №3 — CPU на APP



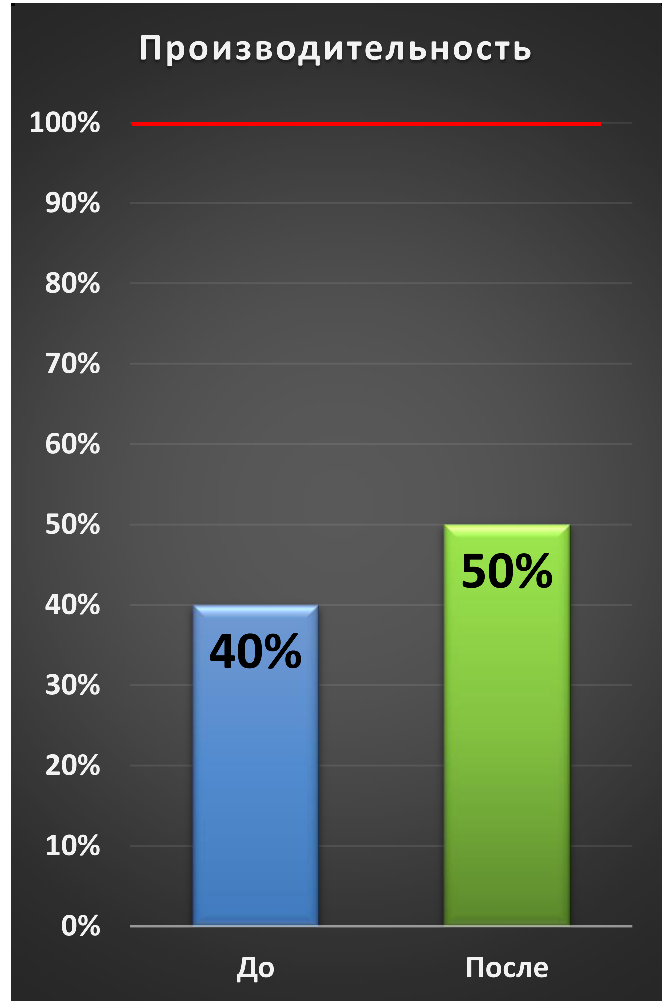
ПСБ

PerformanceLab | Improving The Digital World

Узкое место №3 — CPU на APP

Производительность виртуальных машин

VM одинаковые. А гипервизоры разные…

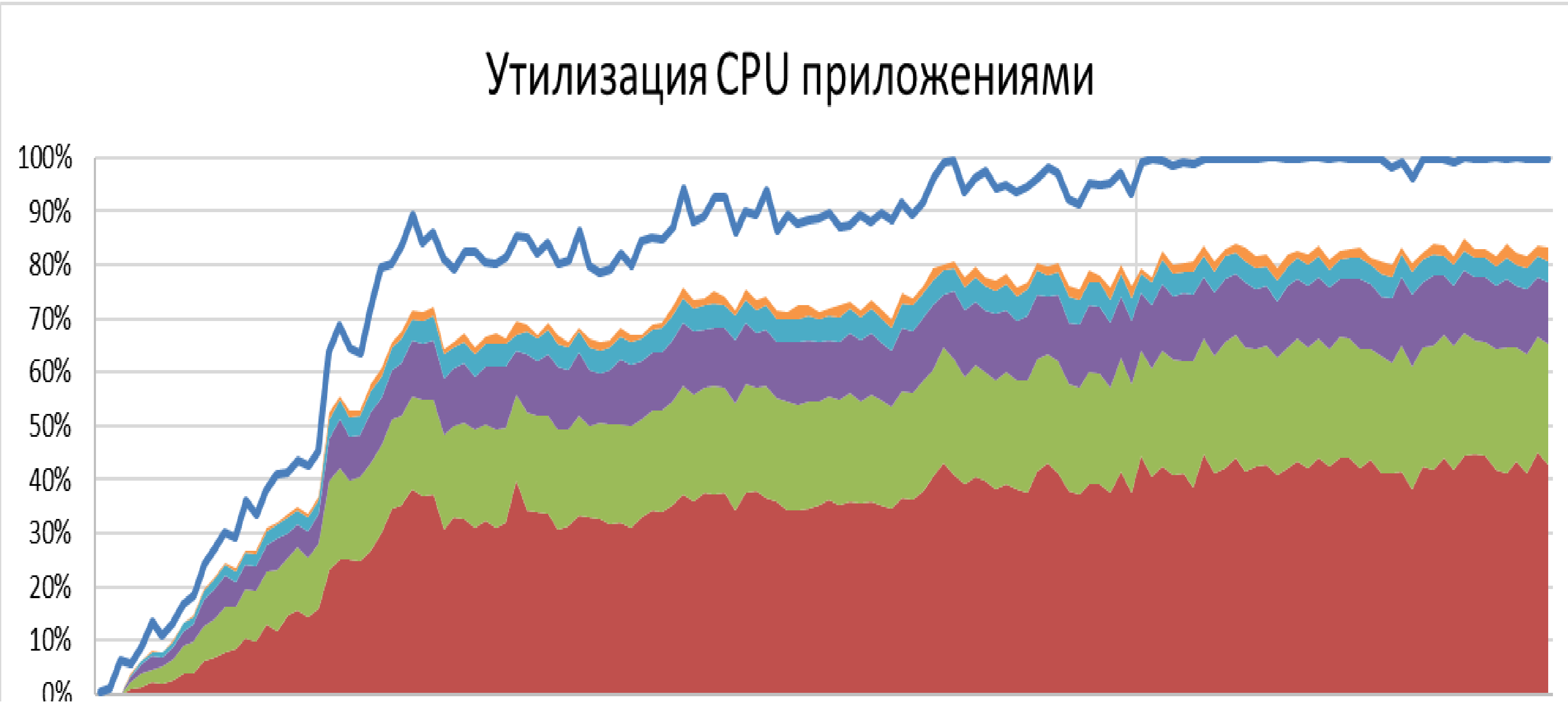


Узкое место №3 — CPU на APP

Утилизация CPU

Если у тебя микросервисы – сразу ясно, кто потребляет ресурсы

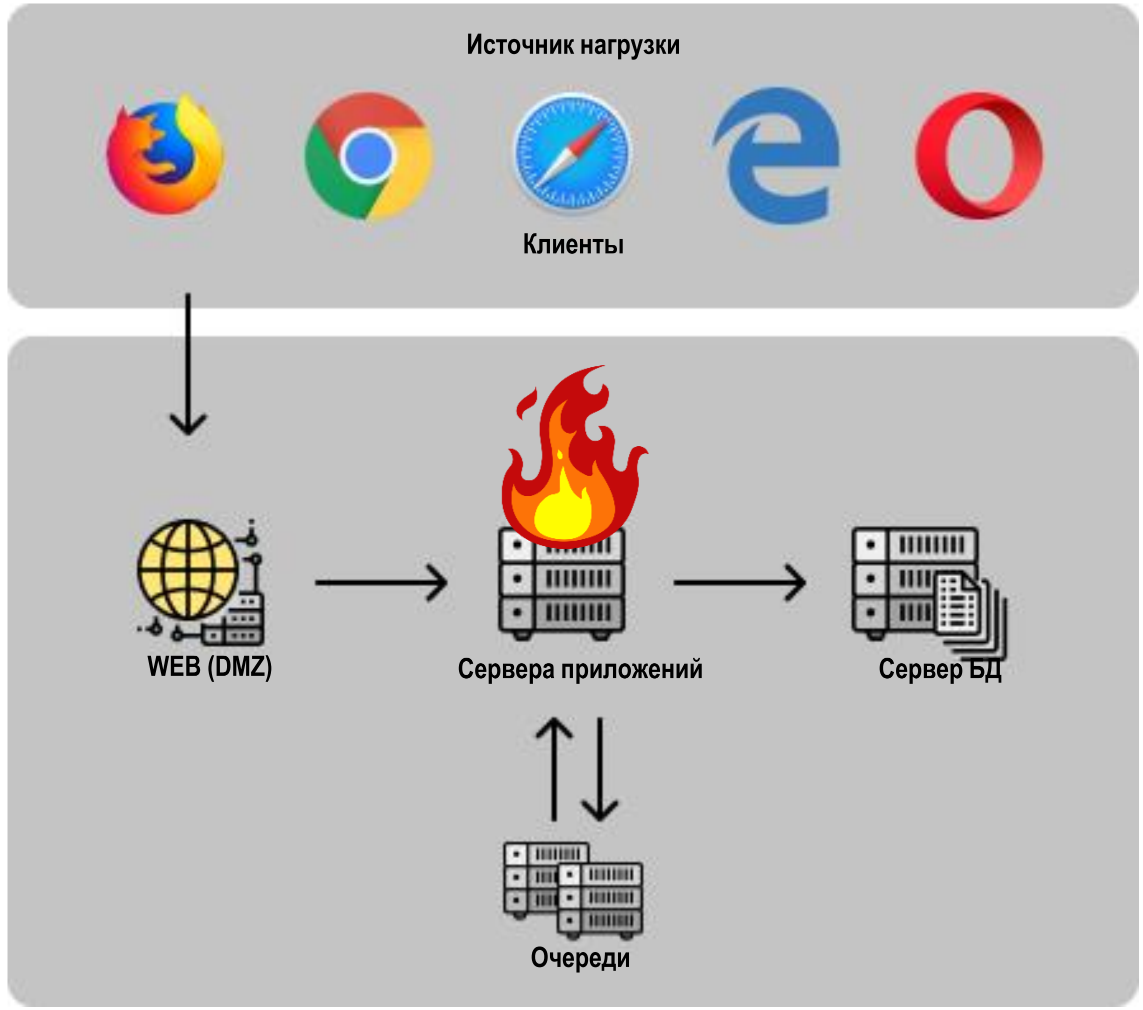
(а вот почему – ясно не сразу)



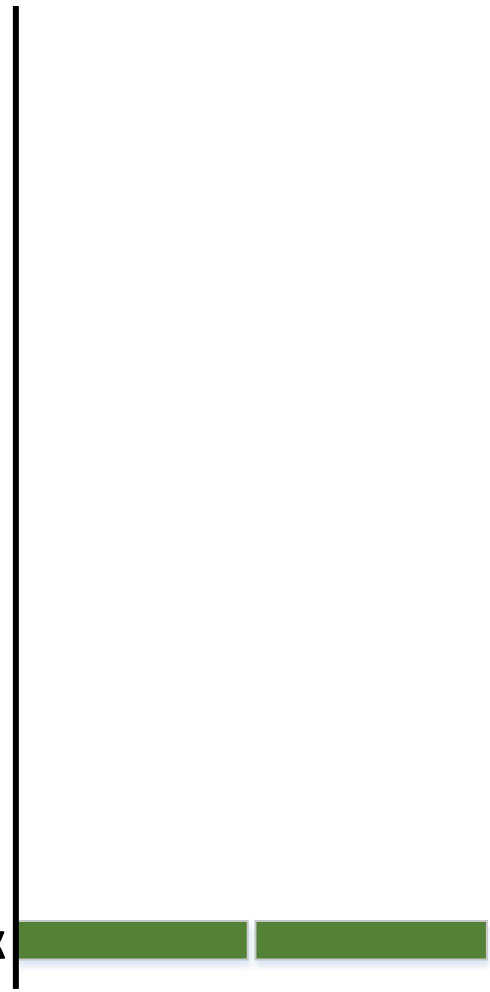
Узкое место №3 — CPU на APP

Многопоточность там,
где она не нужна

(и такое бывает)

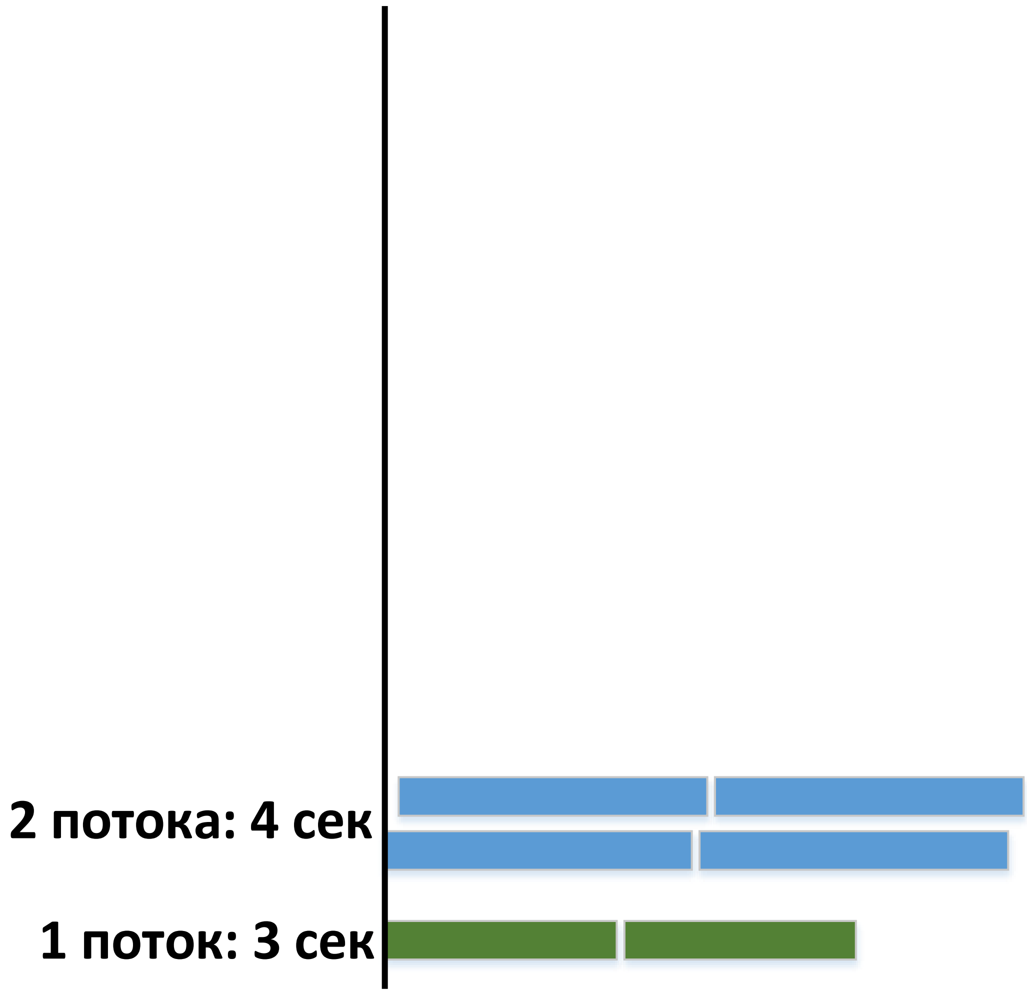


Узкое место №3 — CPU на APP

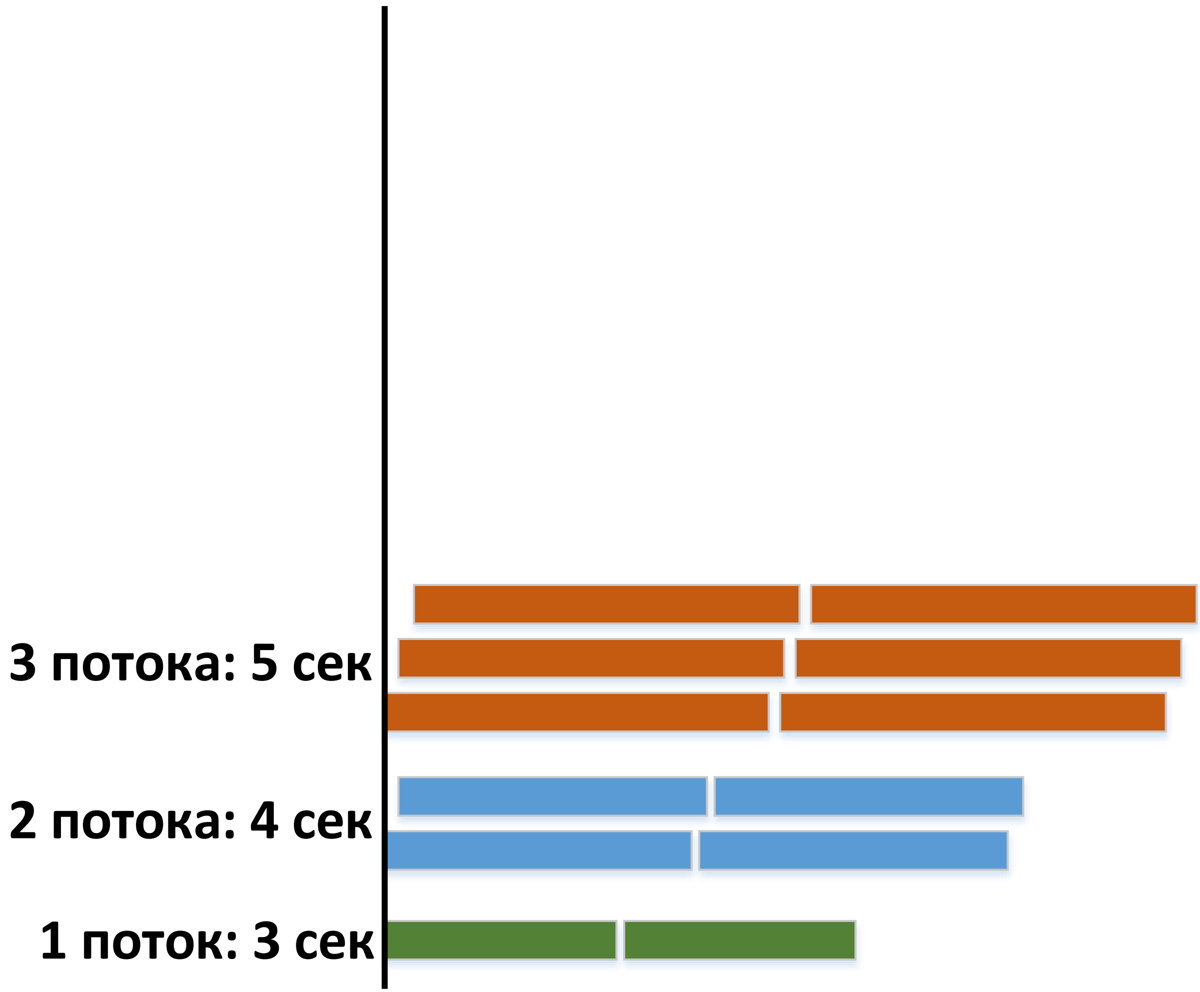


1 поток: 3 сек

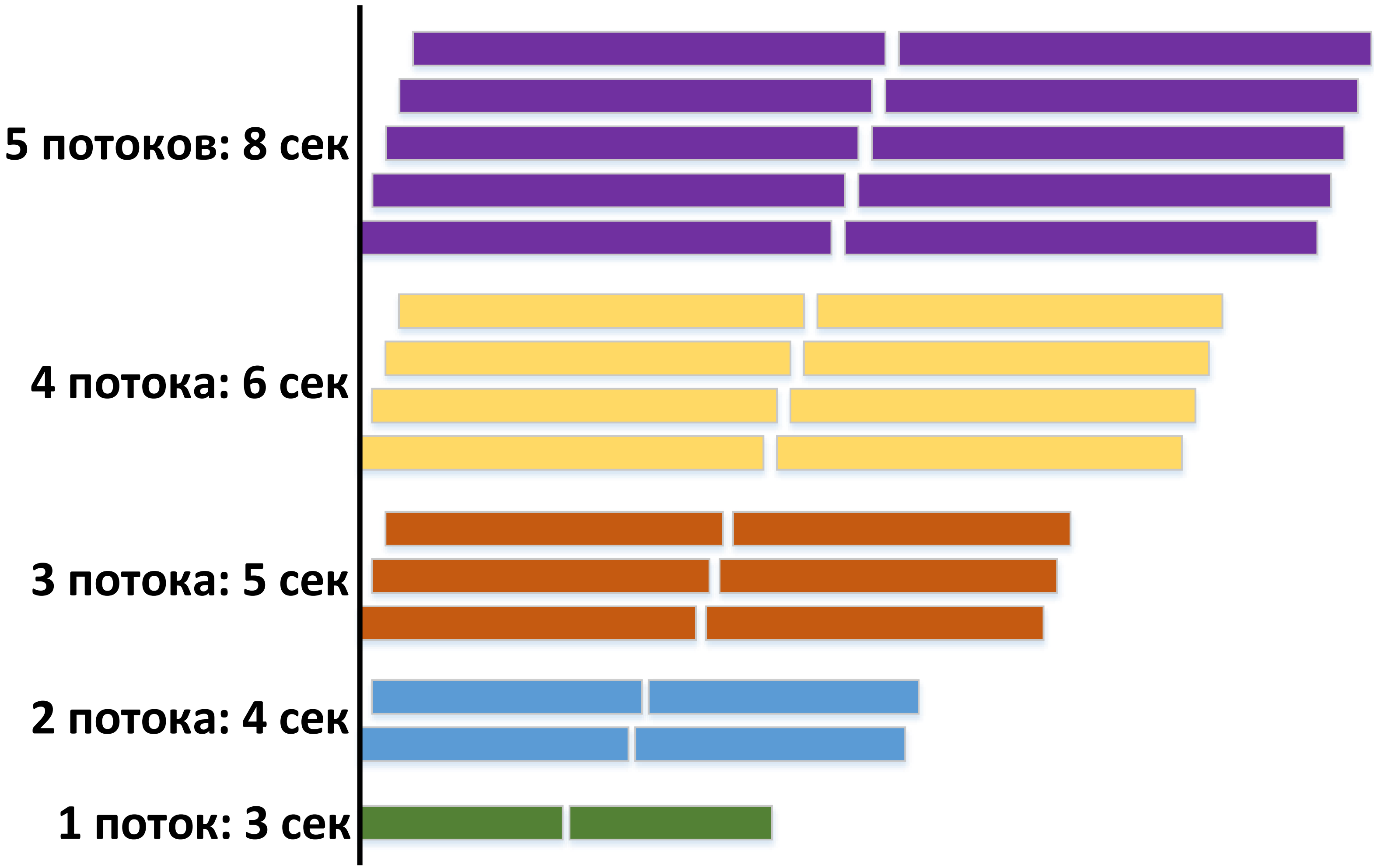
Узкое место №3 — CPU на APP



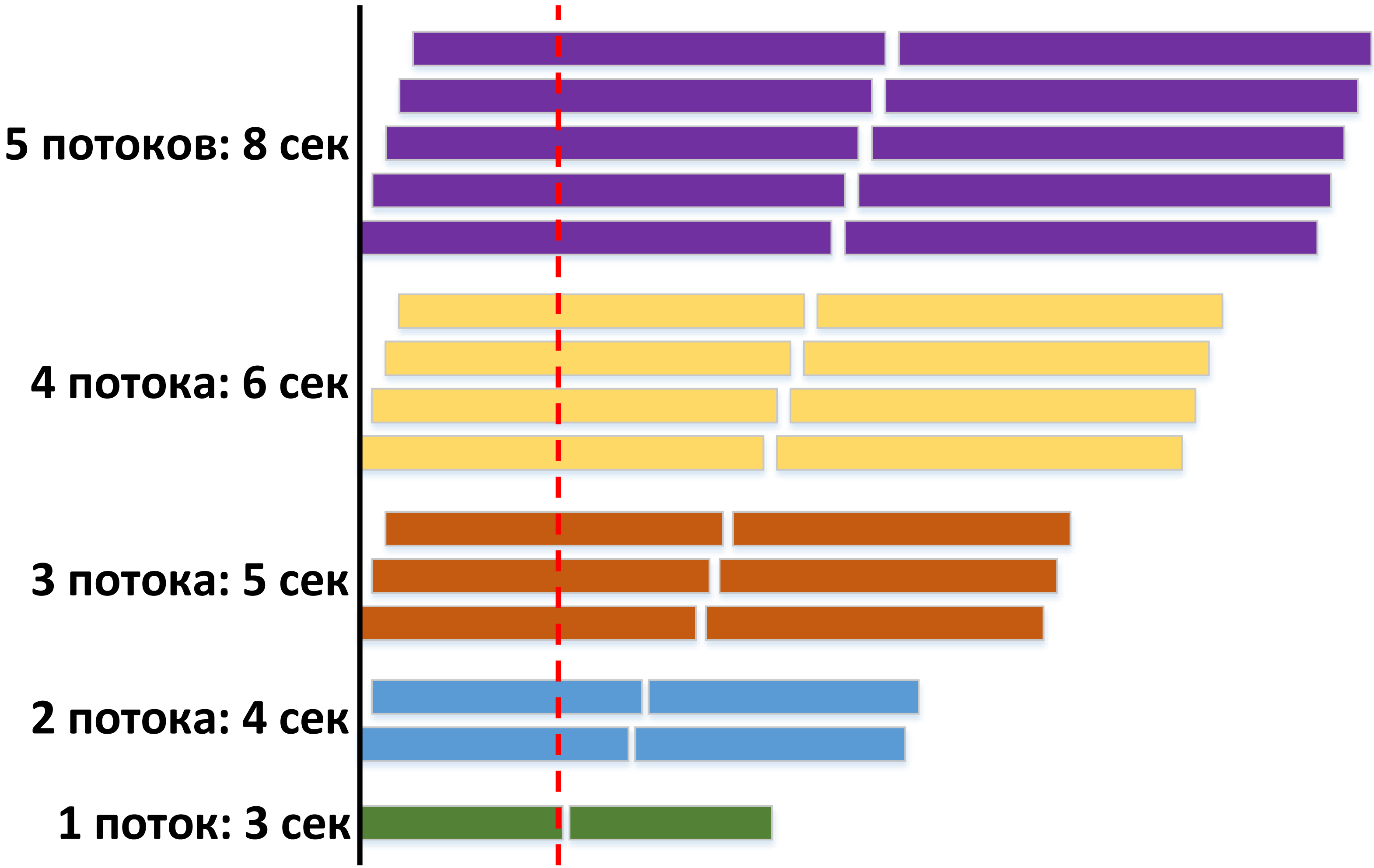
Узкое место №3 — CPU на APP



Узкое место №3 — CPU на APP



Узкое место №3 — CPU на APP

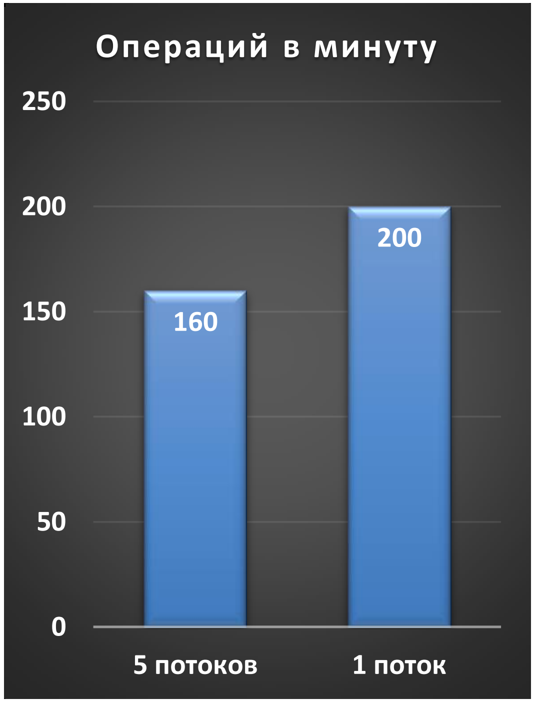


Узкое место №3 — CPU на APP

Многопоточность – это хорошо.

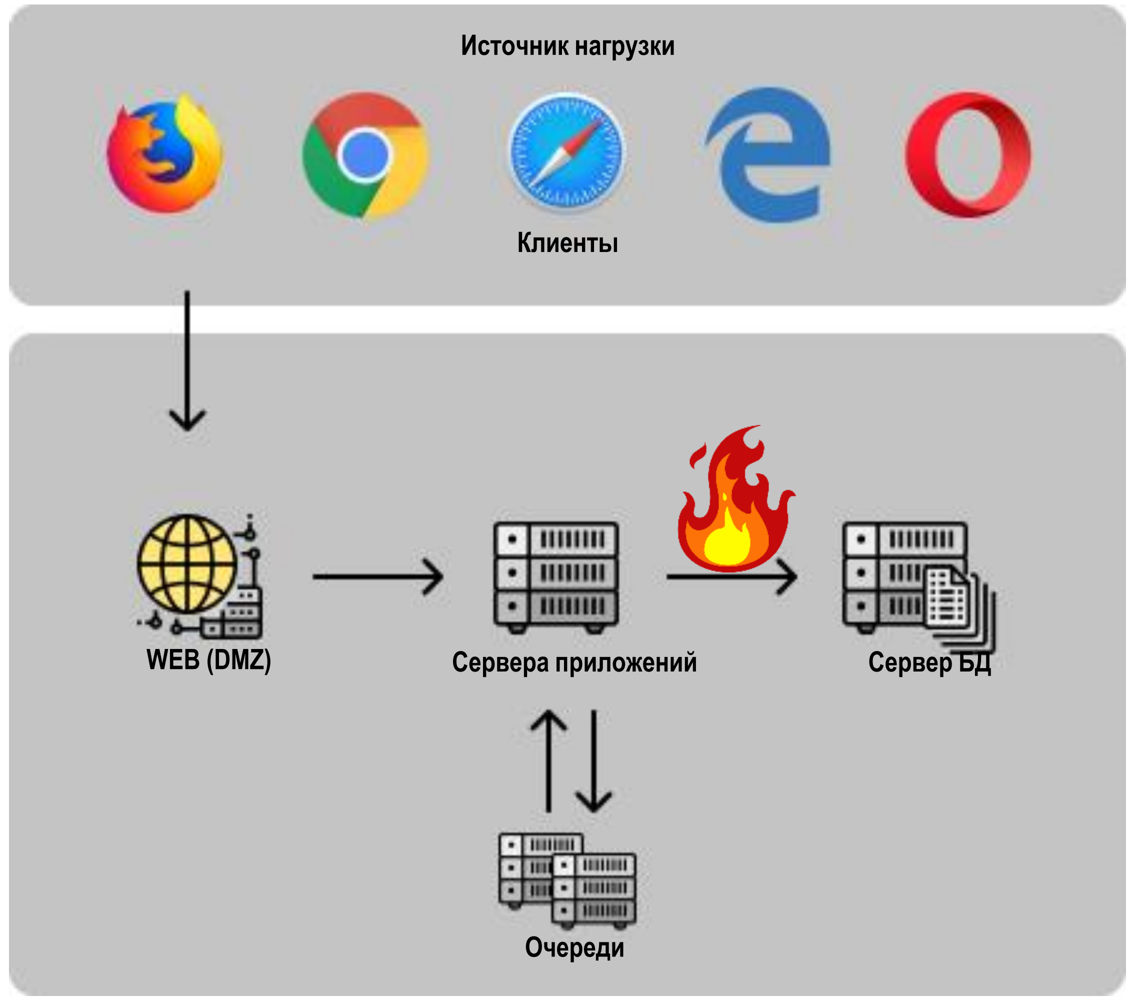
- Отказавший от многопоточности мы проиграли в производительности – но выиграли в утилизации CPU и времени отклика.
- Потерянную производительность можно вернуть, запустив копию приложения

Метрика	5 потоков	1 потоков	Сравнение
Операций в минуту	40 в минуту	20 в минуту	-50%
Время отклика	8 сек	3 сек	-63%
Утилизация CPU	25% (2.5 core)	10% (1 core)	-60%



Узкое место №4 — Коннекты к БД

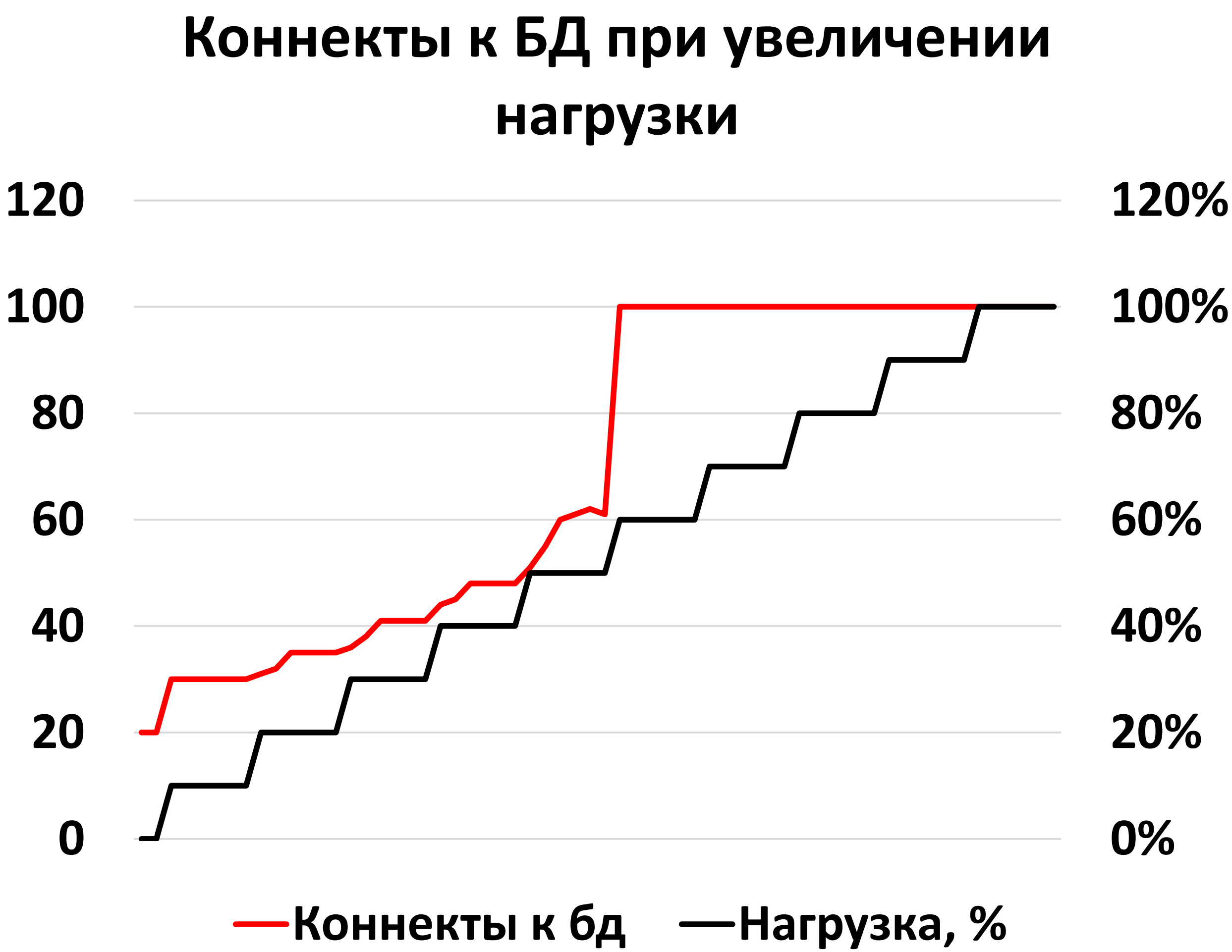
Коннекты к БД

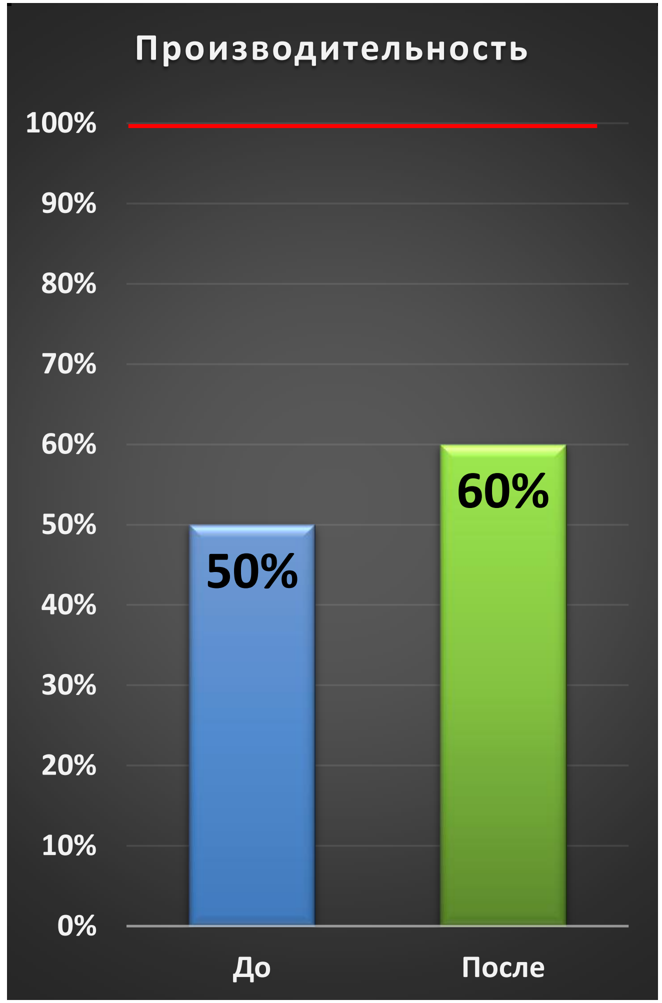


ПСБ

ПЕРФОМАНС КОНФ #6

Узкое место №4 — Коннекты к БД

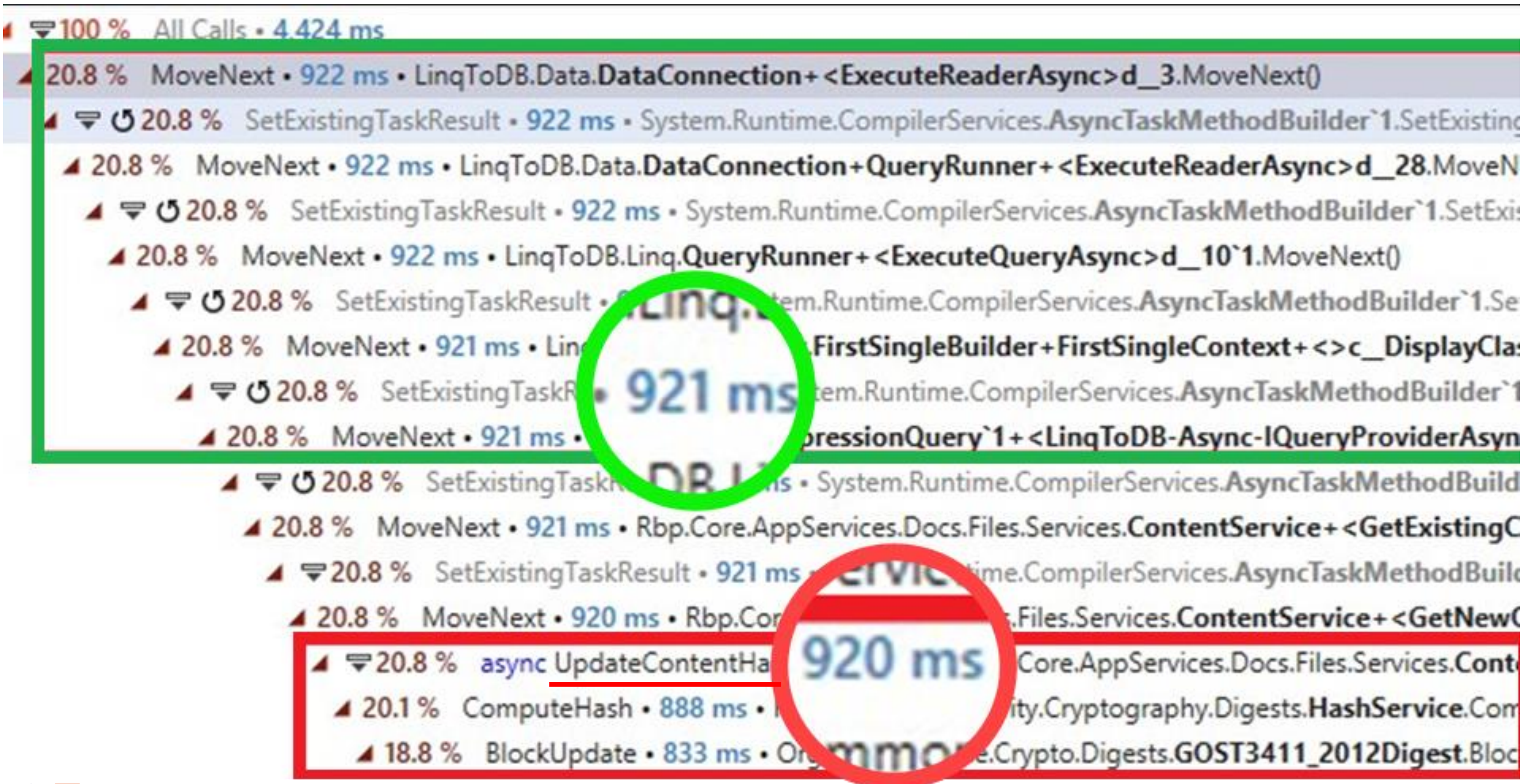




ПСБ

ПЕРФОМАНС КОНФ #6

Узкое место №4 — Коннекты к БД

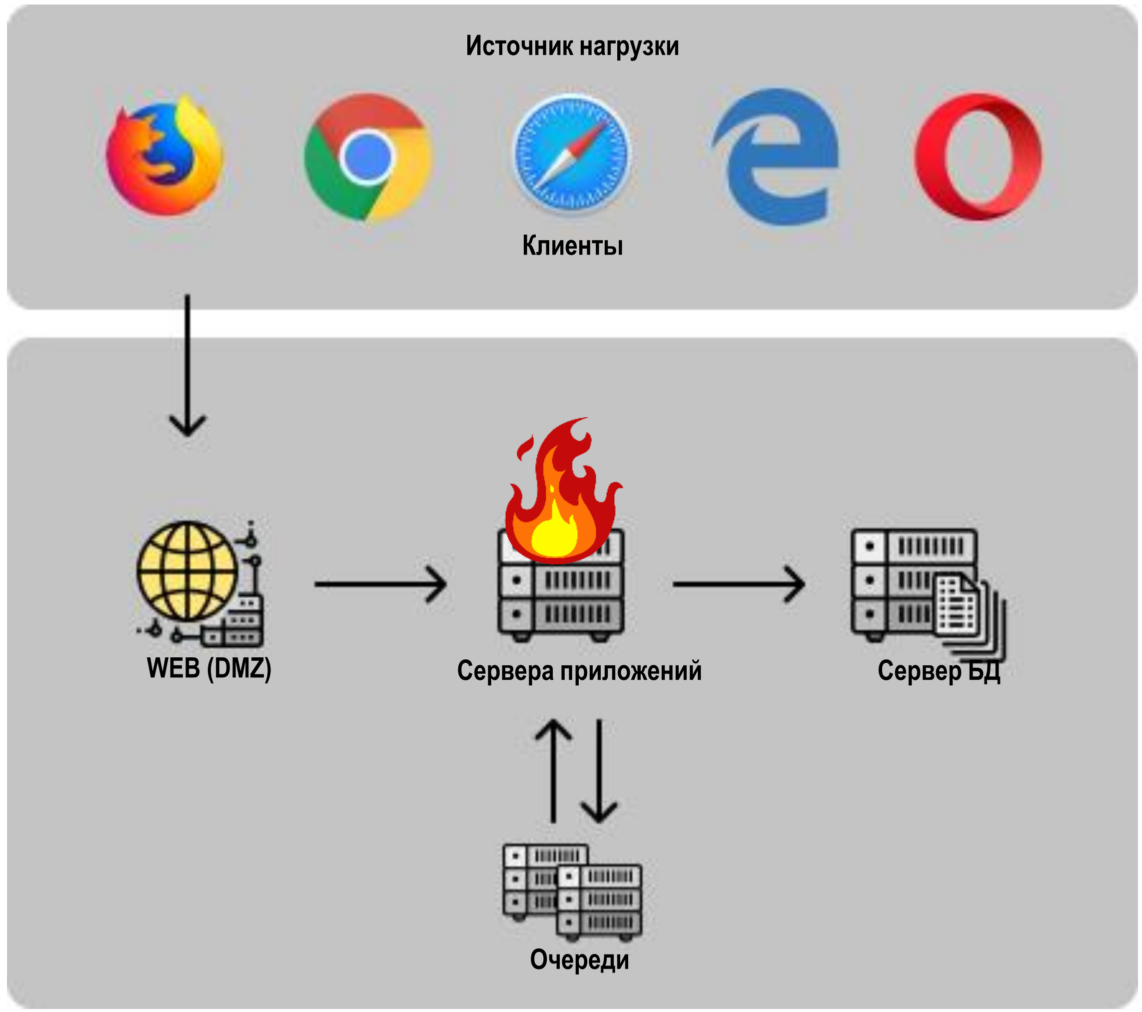


ПСБ

ПЕРФОМАНС КОНФ #6

Узкое место №5 — платформа

Фреймворк APP



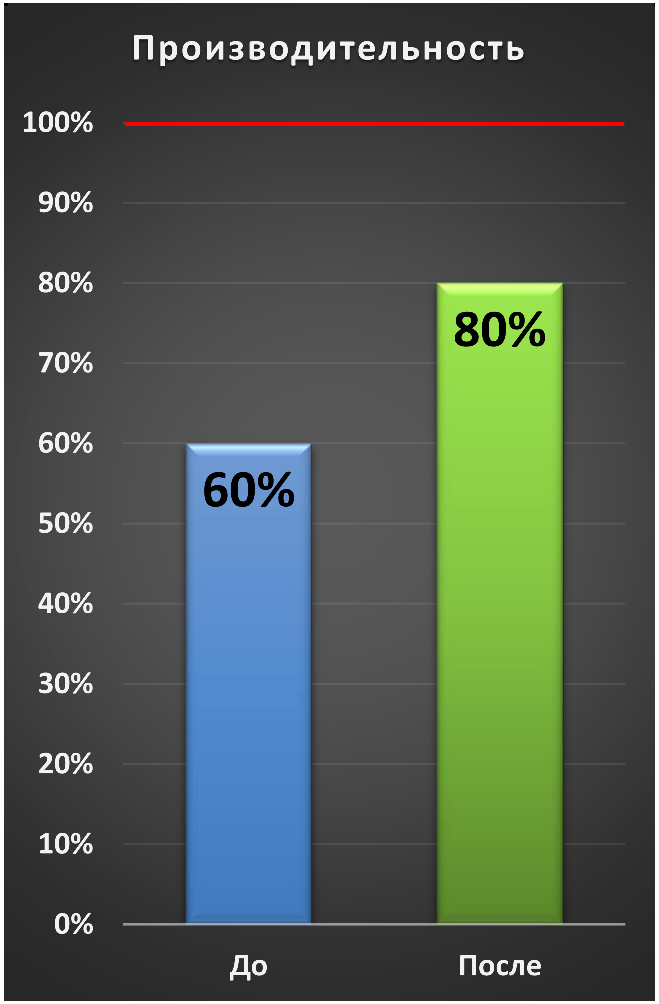
ПСБ

ПЕРФОМАНС КОНФ #6

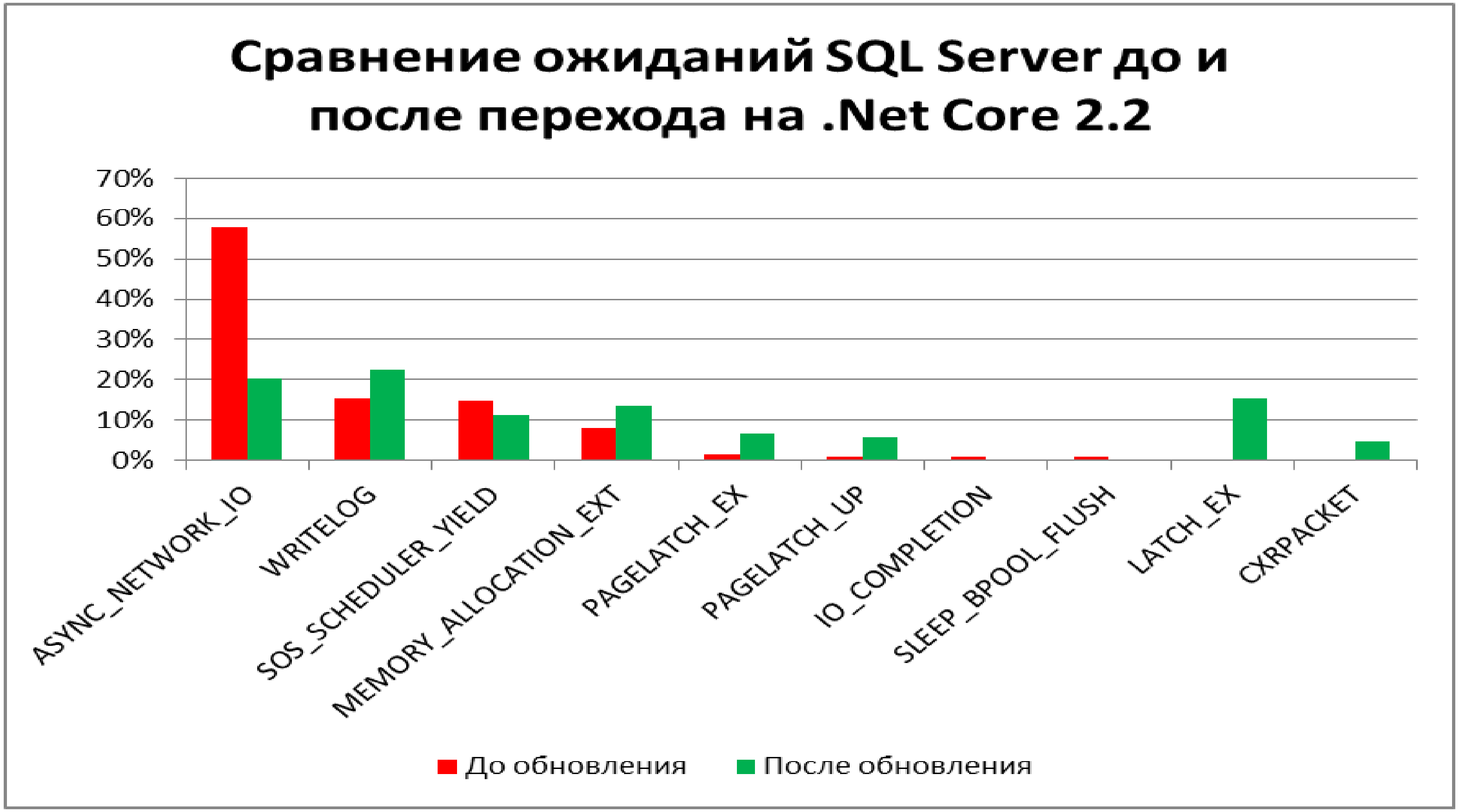
Узкое место №5 — платформа

Прибавка к производительности

.Net Core вместо старого .Net 4



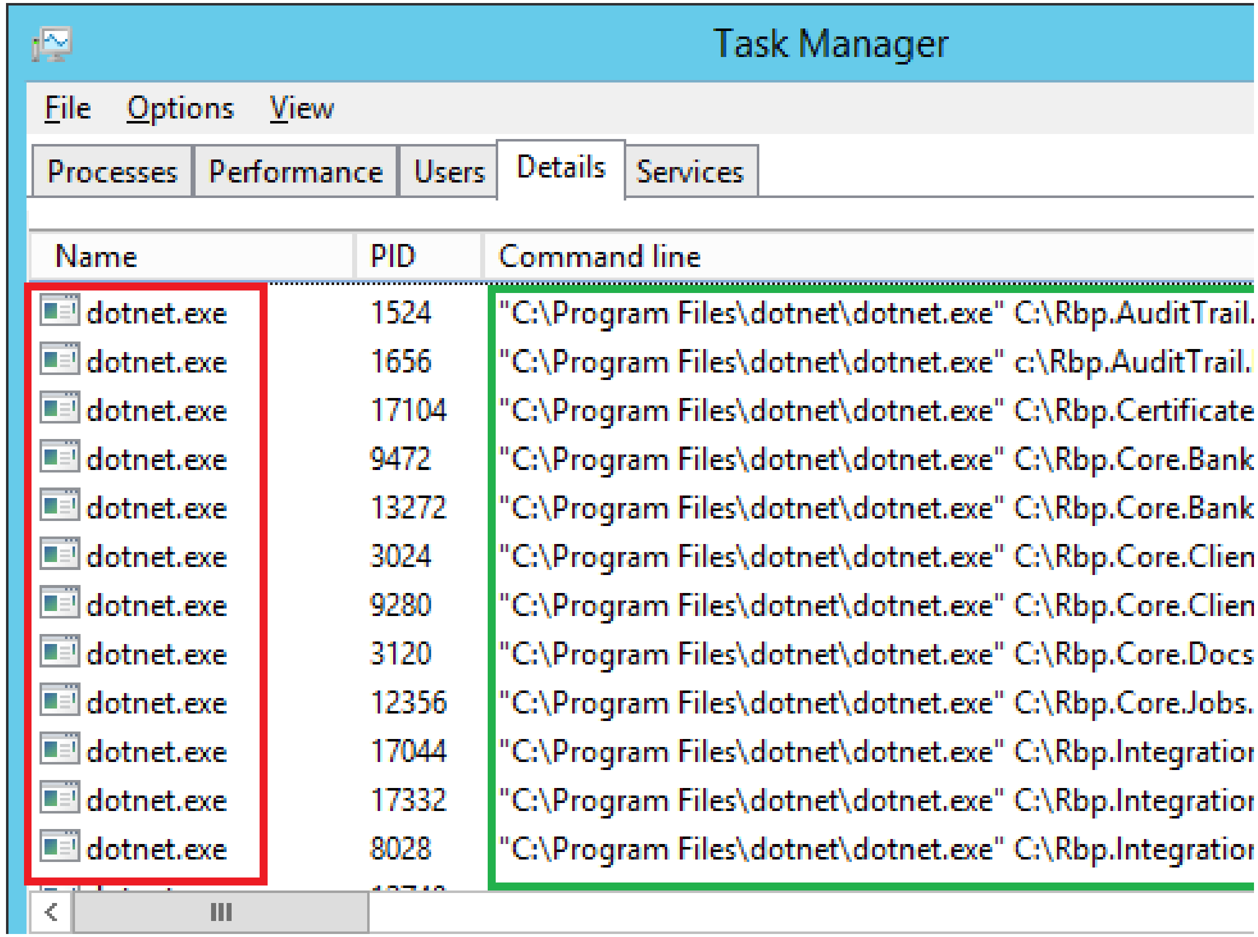
Узкое место №5 — платформа



Узкое место №5 — платформа

.Net Core 2.2
Процесс, скажи мне своё имя…

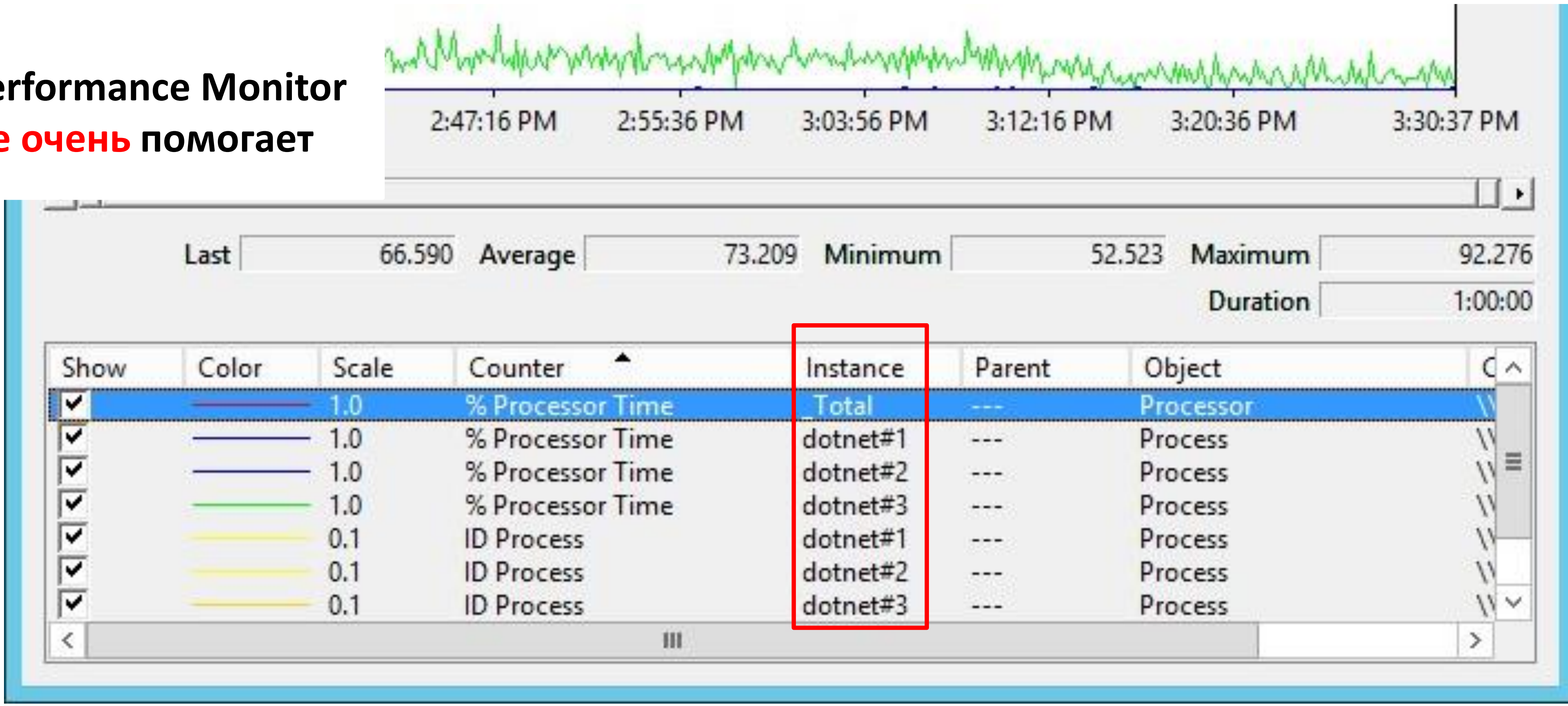
После перехода на .NetCore все процессы
стали называться **dotnet.exe**
а все IIS AppPools **w3wp.exe**



Узкое место №5 — платформа

.Net Core 2.2
Процесс, Скажи мне своё имя…

Performance Monitor
Не очень помогает



Узкое место №5 — платформа

.Net Core 2.2
Процесс, скажи мне своё имя…

Велосипедим на PowerShell:

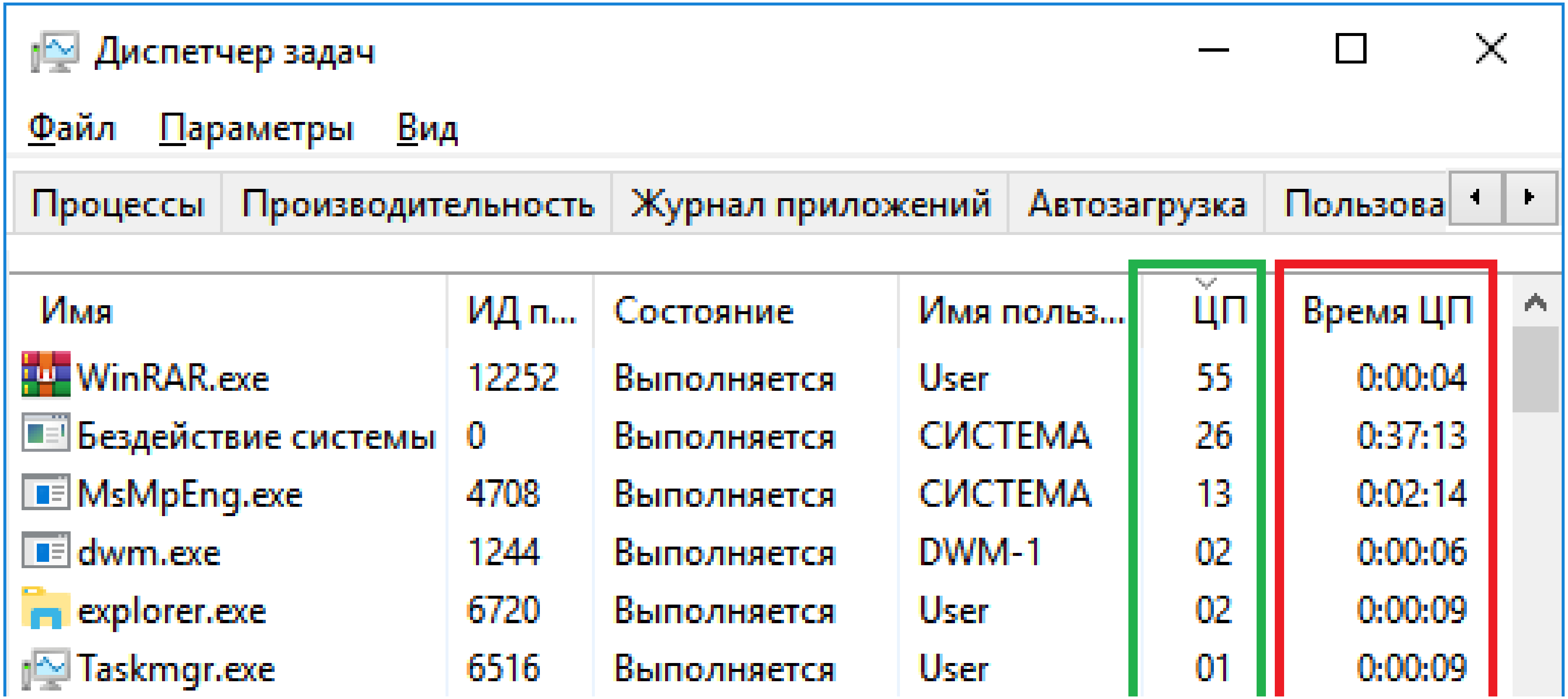
Собираем из WMI:
- **PID**
- **CommandLine**

Собираем из PerfMon:
- **PID**
- **CPU%**
- **Mem**

Сводим результаты по PID

Узкое место №5 — платформа

**А знаете ли вы,
что такое %CPU ?**



Диспетчер задач

Файл Параметры Вид

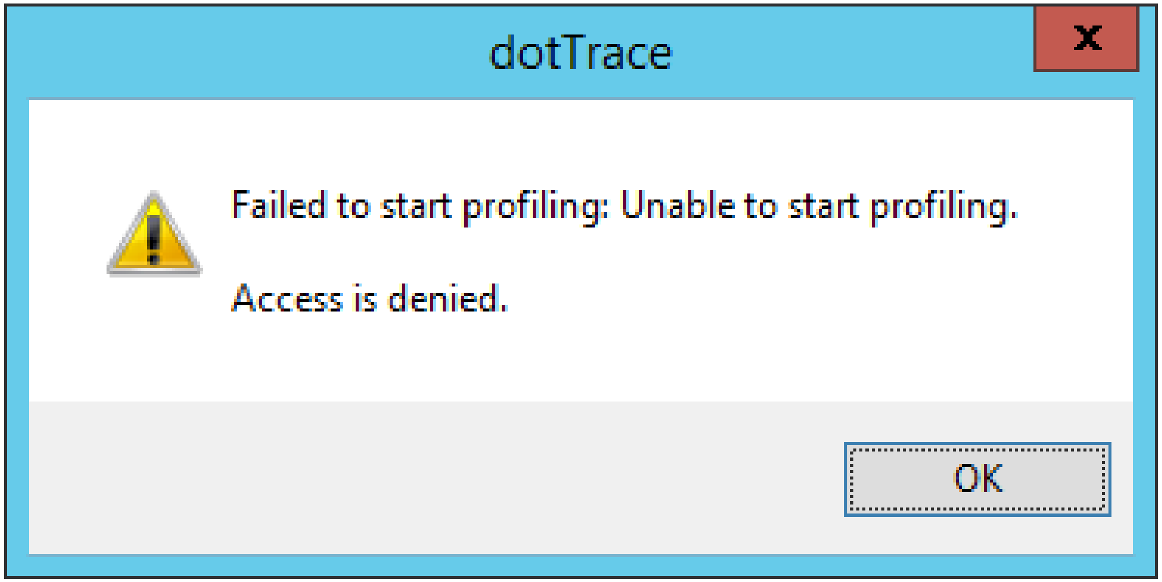
Процессы | Производительность | Журнал приложений | Автозагрузка | Пользова

Имя	ИД п...	Состояние	Имя польз...	ЦП	Время ЦП
WinRAR.exe	12252	Выполняется	User	55	0:00:04
Бездействие системы	0	Выполняется	СИСТЕМА	26	0:37:13
MsMpEng.exe	4708	Выполняется	СИСТЕМА	13	0:02:14
dwm.exe	1244	Выполняется	DWM-1	02	0:00:06
explorer.exe	6720	Выполняется	User	02	0:00:09
Taskmgr.exe	6516	Выполняется	User	01	0:00:09

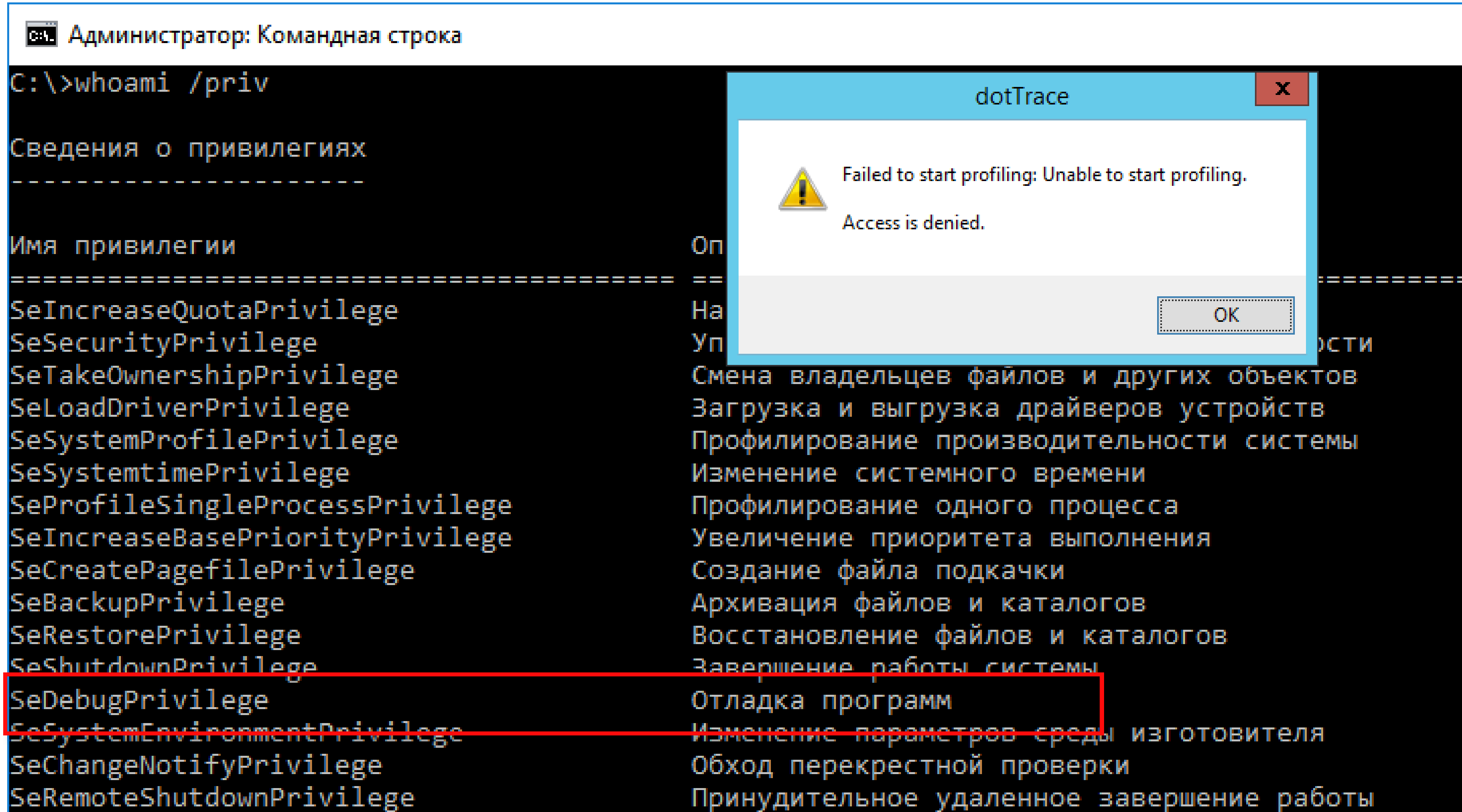
Узкое место №5 — платформа

.Net Core 2.2

Профилирование с огоньком



Узкое место №5 — платформа



Узкое место №5 — платформа

Привилегия, необходимая для отладки:

Если нельзя, но очень хочется, то можно

Выгружаем привилегии в файл *[secpolicy.inf]*
secedit /export /cfg secpolicy.inf /areas USER_RIGHTS

В файле *[secpolicy.inf]* **добавляем себе эту привилегию**
[Privelege Rights]
SeDebugPrivilege = *S-1-5-32-544

Загружаем привилегии из файла
secedit /configure /db secedit.sdb /cfg secpolicy.inf /overwrite /areas USER_RIGHT

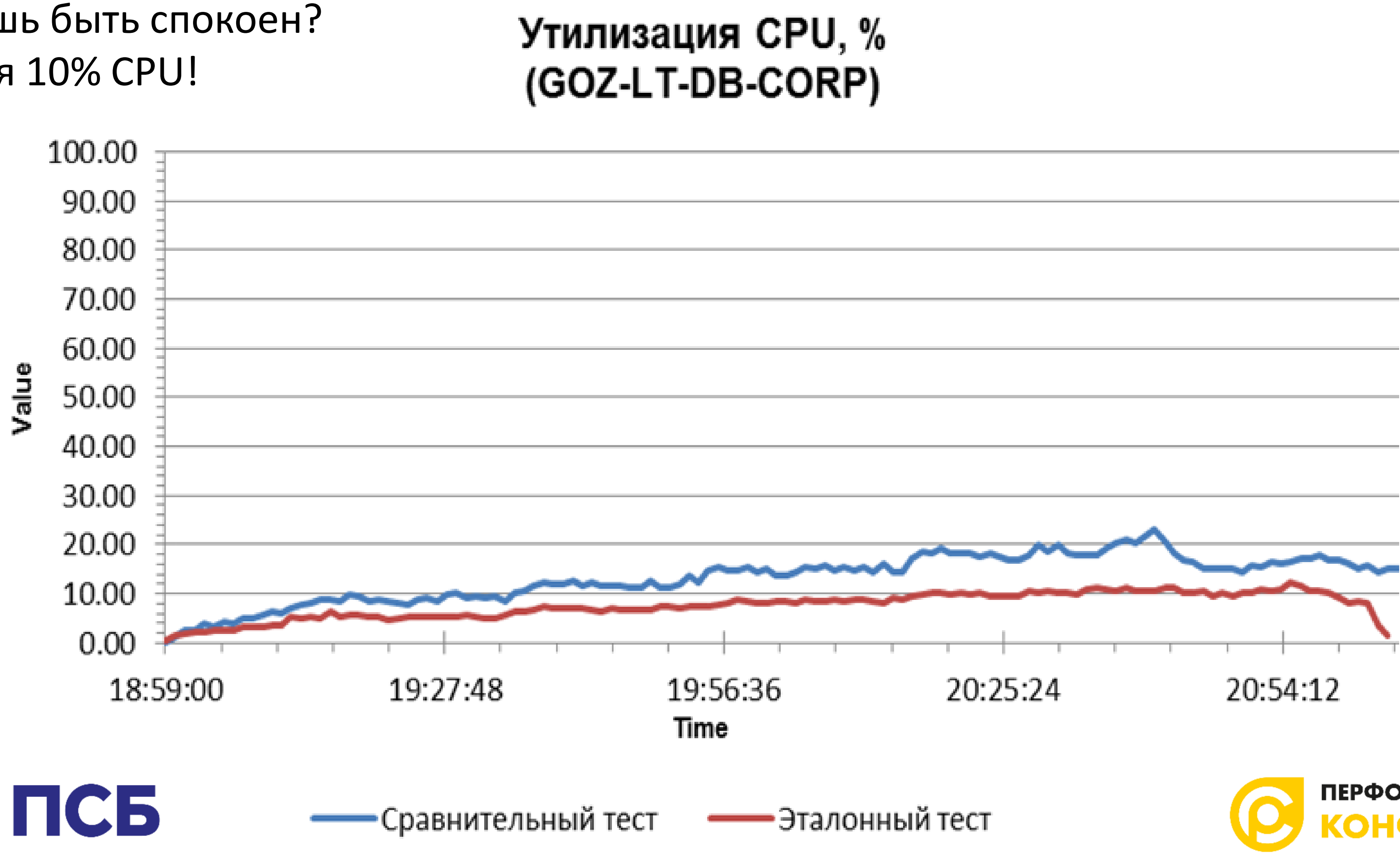
Перезапускаем сеанс пользователя.
Fixed! (до первой перезагрузки)

Обновления безопасности

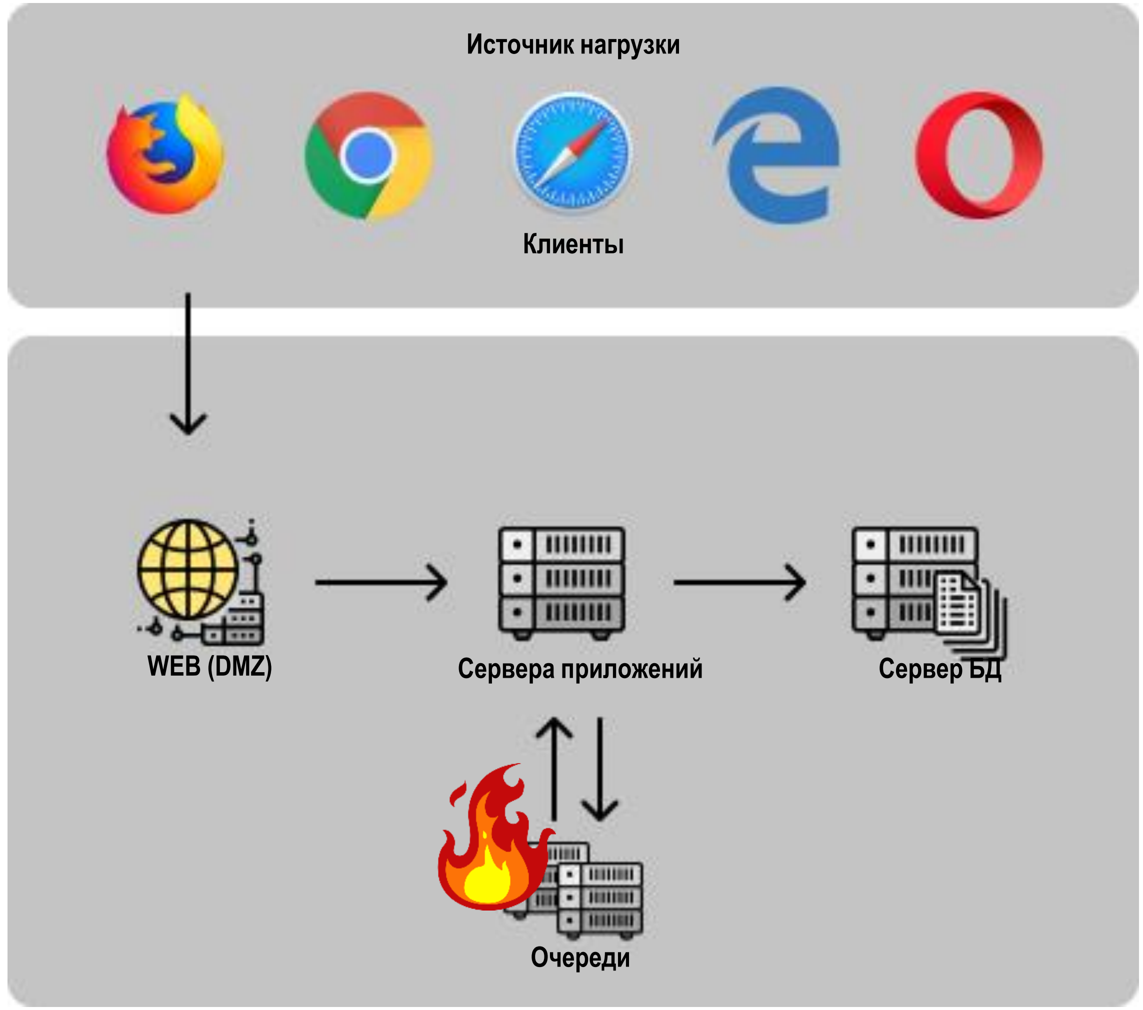
Meltdown / Spectre / Foreshadow

Хочешь быть спокоен?

С тебя 10% CPU!



Ещё одно узкое место – Работа с очередями

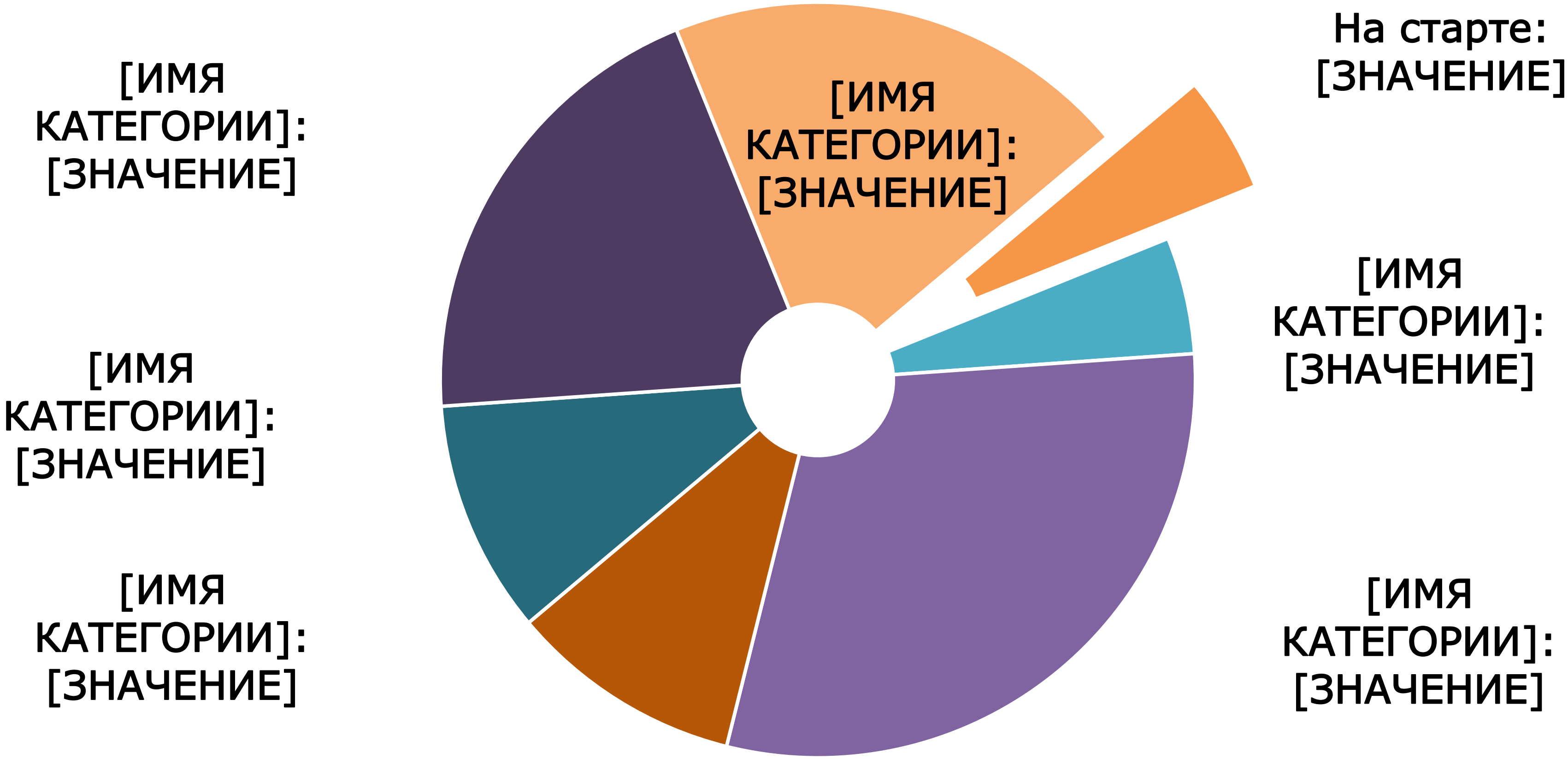


Ещё одно узкое место – Работа с очередями

ПСБ

ПЕРФОМАНС КОНФ #6

Список выявленных и устраненных проблем



ПСБ

ПЕРФОМАНС КОНФ #6

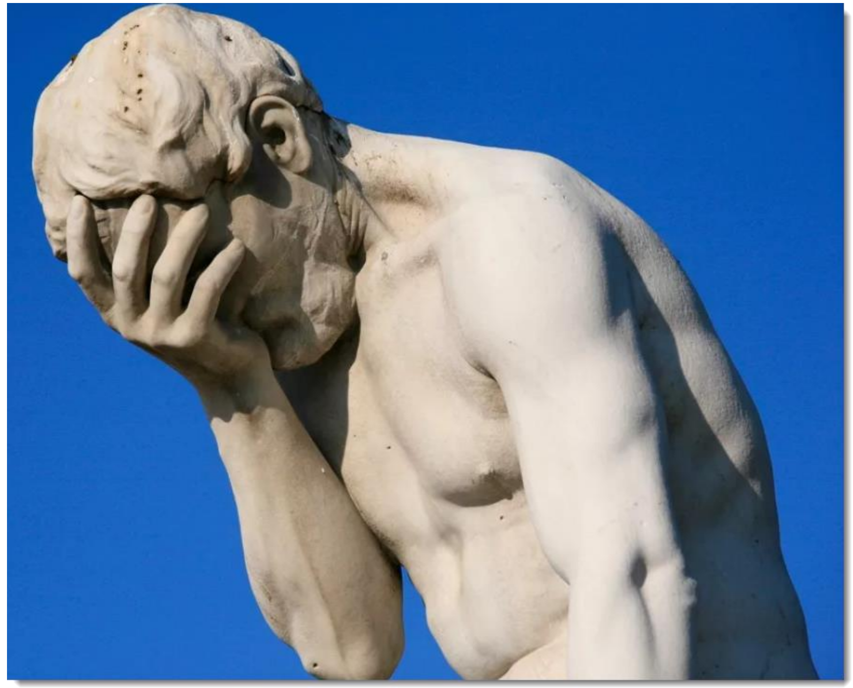
Узкое место №6 — Цели

Достижение поставленных целей

После всех наших усилий
Производительность = 80% целевой
(80 000 п/п в час)

А так хочется 100%!

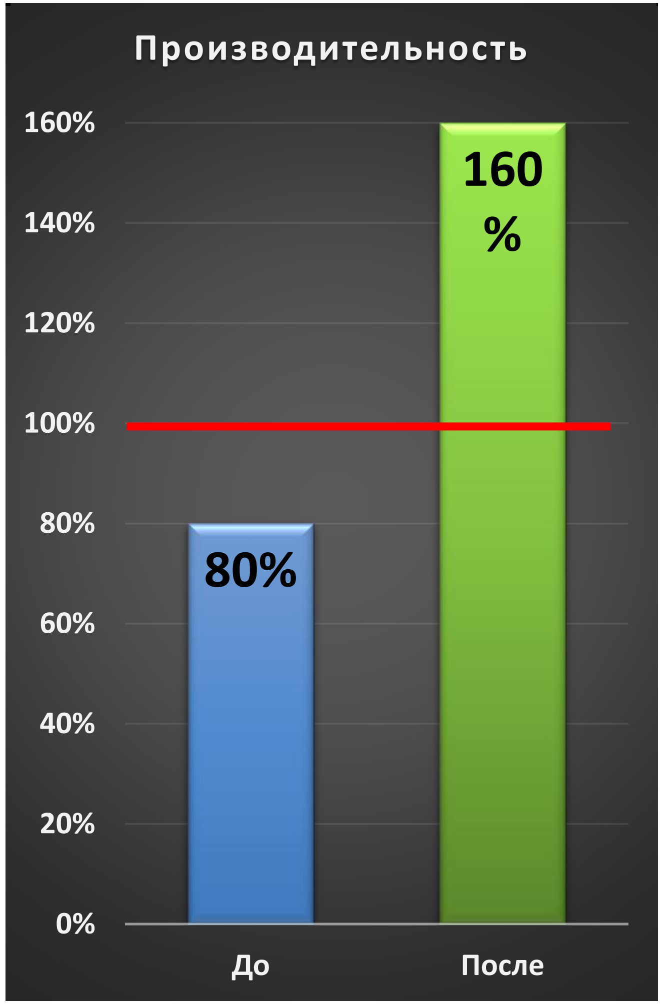
Что делать?



Узкое место №6 — Цели

Скорректировать профиль нагрузочного тестирования на основе реальной статистики.

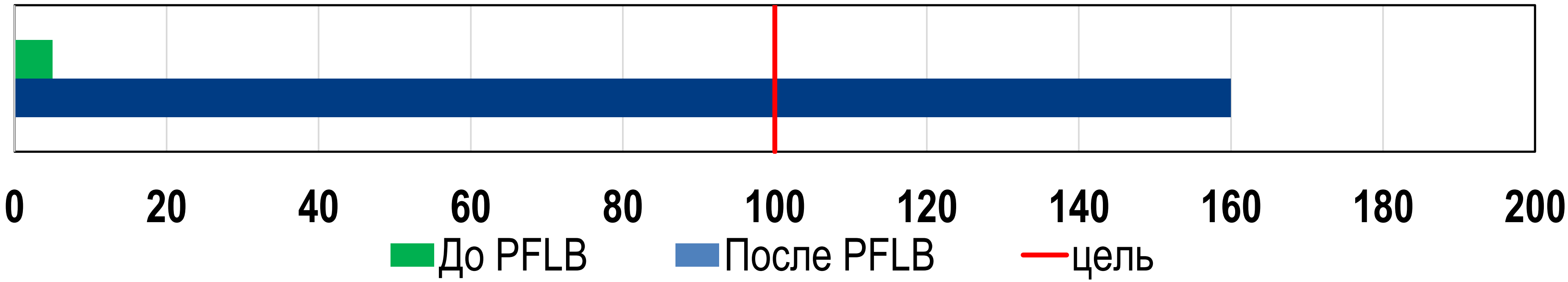
Операции	Было (100%)	Стало (100%)
П/П (ключевая операция)	100 000 (33%)	150 000 (50%)
Вход в систему	150 000 (50%)	100 000 (33%)
Выписка	50 000 (17%)	50 000 (17%)



Результат

В результате наших работ
производительность увеличена в 32 раза

Тысяч платежей в час



Выводы

- Сеть: При тестировании не исключайте статику
- Сеть: Мониторьте коннекты
- MS SQL: Brent Ozar, Extended Events и **Query Store** – твои друзья
- MS SQL: Параллелизм не всегда ускоряет. И HyperThreading тоже!
- CPU (app): Многопоточность не всегда ускоряет (но чаще, всё-таки, ускоряет)
- CPU (app): А у вашей VM хороший гипервизор?
- NetCore и правда быстрее, чем .Net4. Не верьте, проверьте!
- Следите, что попадает вам в очереди

Спасибо за внимание!