



R&D-центр Т-Банка

**Зачем финтеху распределённые
вычисления и наука**

Алексей Теплов

Архитектор @alekseyteplov

Алексей Теплов

Т-Банк R&D Центр

- Архитектор в RnD Центре Т-Банк
- Руководжу исследованиями в области систем обработки и хранения данных и возглавляю лабораторию Т в НИУ ВШЭ

Ранее:

- Principal Engineer Huawei R&D
- Архитектор Центра Развития Банка России
- Научный сотрудник НИВЦ МГУ им. М.В. Ломоносова
- к.ф.-м.н.
- Занимался исследованием масштабируемости распределенных вычислений и ко-дизайном в НИВЦ МГУ



Инженерный R&D

Обсудим:

- ➔ Что такое R&D в интерпретации Т-Банка
- ➔ Зачем вообще индустрии финтеха нужны исследования
- ➔ Примеры исследований которые уже работают
- ➔ Вызовы которые стоят перед нами в вычислениях

Что такое R&D в интерпретации Т-Банка



R&D

R&D

Research & Development



НИОКР

научно-исследовательские
и опытно-конструкторские работы

R&D Т-Банка

**Проблема
бизнеса**



R&D



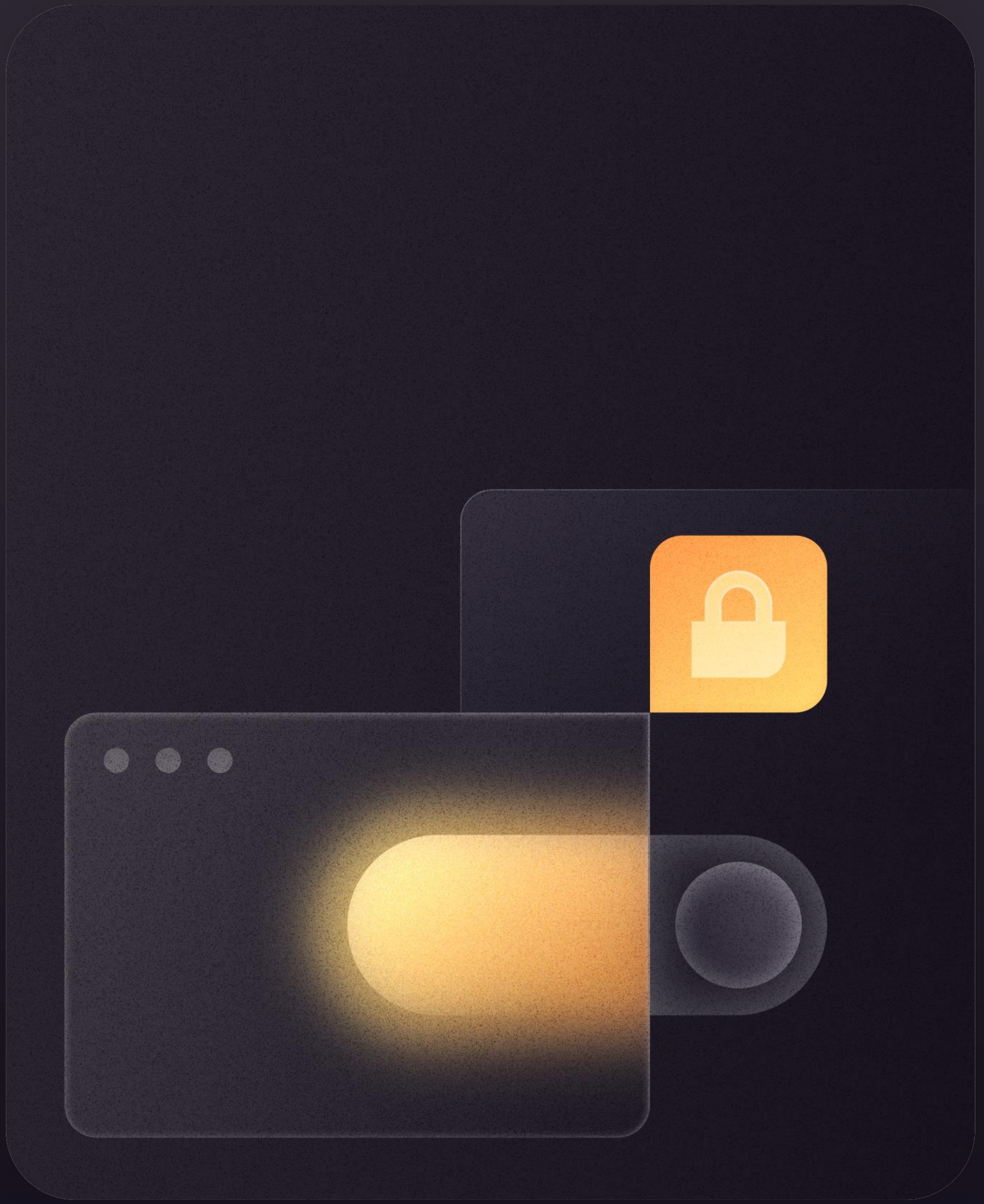
R&D + Business
Команда проекта
исследования



**Оценка
эффекта**

Короткий цикл

Высокая динамика



Что и как
сделать?

— вопрос
к продуктовым командам

Что ВОЗМОЖНО
сделать?

— вопрос
к R&D-командам

Зачем индустрии наука?

Зачем индустрии наука?

Конкурентное преимущество

Создание уникальных технологий,
опережающих рынок

Долгосрочное видение

Инвестиции в фундаментальные исследования,
которые могут привести к прорывам через годы

Привлечение талантов

Лучшие умы хотят решать амбициозные задачи,
R&D-центры стали магнитом для них

Решение сложных внутренних задач

Оптимизация процессов, создание новых
продуктов на научной основе

Источники наукоемких задач



Рост размеров бизнеса

Решение проблем роста, развитие
НОВЫХ ПОДХОДОВ

Поиск новых возможностей

- Снижение накладных расходов



Технологические задачи

Открытые разработки плохо работают на
большом масштабе инфраструктуры

Улучшение технических характеристик

Новые технологии и специализированные
решения



Надежность и продуктивность

Повышение цены сбоя

Снижение времени реакции

Улучшение продуктивности команд



Прорывные направления

Экспериментальная разработка
перспективных технологий

R&D для новых бизнес-направлений

Примеры исследований



Надёжность

Server Faults Prediction

T-Банк R&D x НИВЦ МГУ



x



Цель проекта – разработать и апробировать методы предсказания выхода аппаратного обеспечения серверного оборудования из строя

Анализируем данные HDD, NVMe и SSD, чтобы предсказать проблемы заранее



HDD

- Температура
- Состояние
- Ресурс



NVMe

- Производительность
- Ошибки
- Ресурс



SSD

- Температура
- Состояние
- Ресурс



ML-модель предиктивной аналитики

Находит аномалии и прогнозирует снижение производительности или поломку



Результат



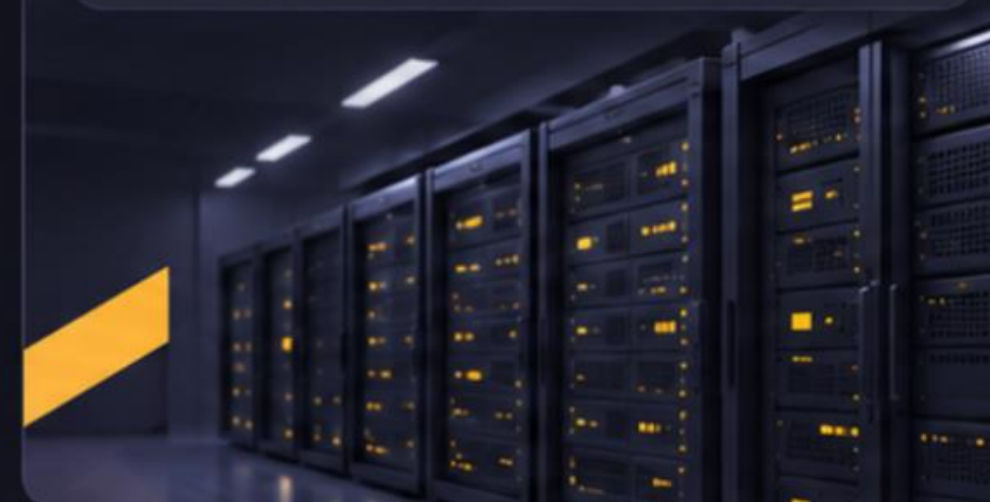
Меньше простоев

Предотвращаем поломки до их возникновения



Выше надежность

Стабильная работа серверной инфраструктуры



Server Faults Prediction

Seagate						
	Precision	Recall	PR AUC	ROC AUC	F1	TTF
2020	0,68	0,56	0,54	0,80	0,62	57
2021	0,74	0,69	0,72	0,86	0,72	57
2022	0,80	0,72	0,77	0,90	0,76	61
2023	0,79	0,73	0,76	0,89	0,76	54
2024	0,90	0,72	0,81	0,92	0,80	41
2025	0,86	0,80	0,85	0,93	0,83	58
Toshiba						
	Precision	Recall	PR AUC	ROC AUC	F1	TTF
2023	0,74	0,34	0,45	0,69	0,47	38
2024	0,70	0,71	0,65	0,85	0,70	59
2025	0,70	0,61	0,65	0,88	0,65	51
HGST						
	Precision	Recall	PR AUC	ROC AUC	F1	TTF
2023	0,69	0,77	0,63	0,85	0,73	65
2024	0,63	0,81	0,68	0,93	0,71	90
2025	0,64	0,75	0,64	0,94	0,69	66

- Точность предсказания в целом высокая
- Нет корреляции между размером датасетов и качеством предсказания
- Есть корреляция между годом и качеством (связано в том числе с политикой работы Backblaze)
- Необходимо подбирать пороговые значения для соответствия корпоративным правилам

Выдача результатов

Результаты каждый день сохраняются на s3

	serial_num	xgb_score	isfo_score	rdate_score	rdisk_score	rmclass_score	stack_score
1	ZA162RXB	0.68126060	0.1261777494076499200	0.8358922484903053	0.121571682447453260	1.7536915137175964	0.260883739542114500
2	ZA162EMX	0.69639385	0.0590398027659211340	0.8358922484903053	0.063815254594372540	1.8407489309045109	0.232179146935699580
3	ZA161SN7	0.65501030	0.0357288983803648040	0.8358922484903053	0.142238992077755870	1.8523671961293902	0.198703179793250420
4	ZA162Y9H	0.50241715	-0.0048183293740270420	0.8158374607638883	0.034360661949986215	1.7967351344973763	0.111564908616505180
5	ZA162QGQ	0.47110656	-0.0036740725188924017	0.8158374607638883	0.111099769344377760	1.7672370631484000	0.101345898796464200
6	WRS118AZ	0.71484470	-0.0759374370037938000	0.5393403991624508	0.215361448621439400	1.9386051640107590	0.091212733359518810
7	WRS118B6	0.59151910	-0.0650948320151655800	0.5393403991624508	0.526447142408640700	2.1835797743745666	0.084925896830149340
8	WRS09PCP	0.57036080	-0.0646617629525106400	0.5393403991624508	0.527434928123892700	2.1869965490592826	0.080868079250825290
9	WRS0DJCZ	0.58117960	-0.0758397680338777100	0.5004909801116089	0.403659712489124860	2.1529810024573837	0.071297226623282280
10	WRS09GPH	0.56601244	-0.0741036261772612400	0.5004909801116089	0.403659712489124860	2.1814856815806830	0.070675509873848630
11	WRS0EA8Y	0.56420210	-0.0757041159214633100	0.5004909801116089	0.403659712489124860	2.1915535630892800	0.070505657784773120
12	WRS09HLN	0.53299940	-0.0734867865241432000	0.5004909801116089	0.419132276051161930	2.2641396299792413	0.069685875232294770

Пример выдачи с ранжированием дисков за выбранный день

Распределённые приложения

Переезд сервисов в Т-цод вместе с T-Ready

Сопровождение бизнес-линий

Консультации, ревью архитектуры и
валидация решений

Связь БЛ с платформами и инфраструктурой

Снятие системных блокиров

Лаборатории и эксперименты

Проверка гипотез и региональных
сценариев

ГОТОВНОСТЬ К ОТКАЗАМ

Практики отказоустойчивости и
эксплуатации в геораспределенной среде

Путь подготовки систем

Методология, требования и план
технической готовности

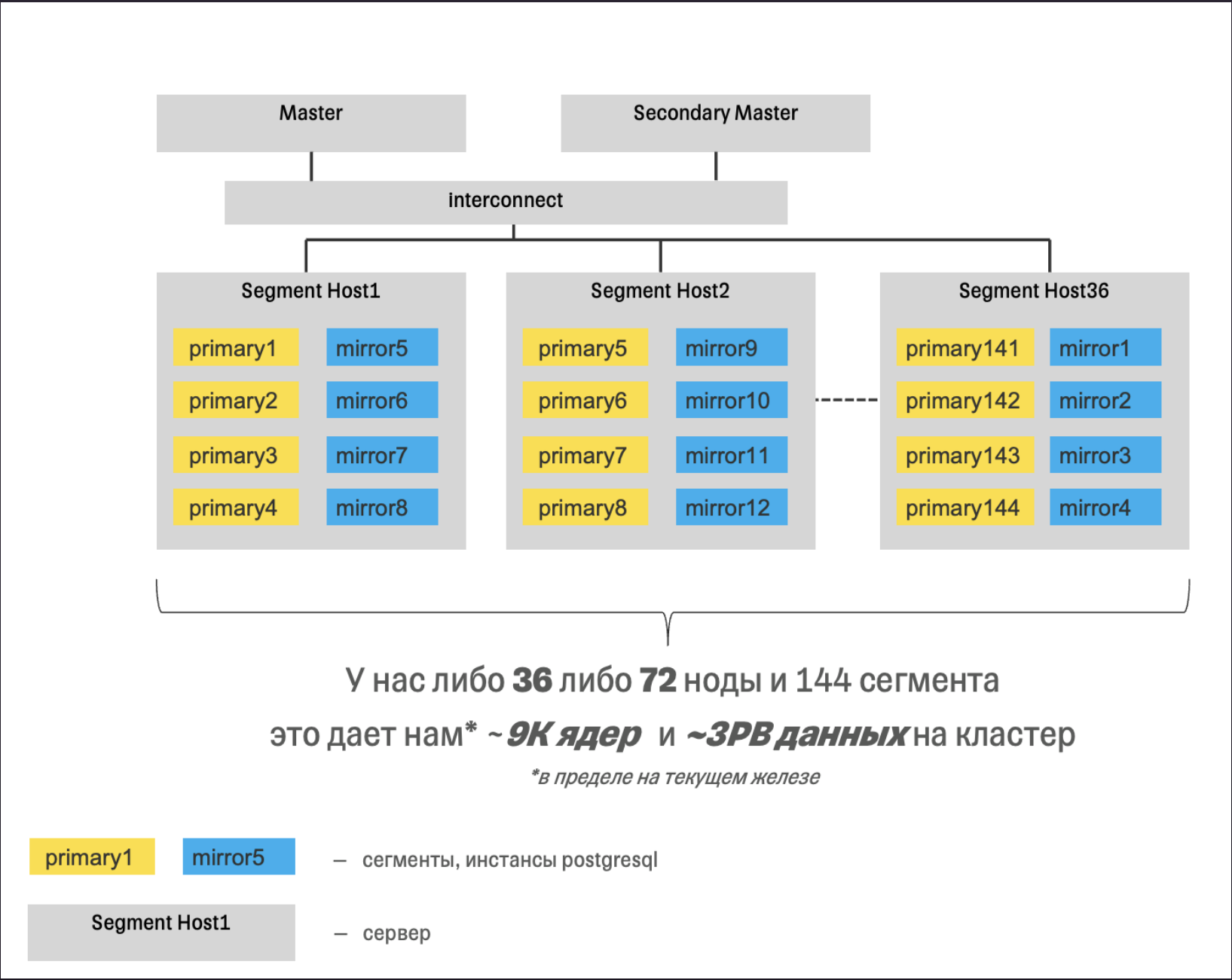
Масштабирование в Т-ЦОД

Помогаем с переносом данных и
трафика в регионы

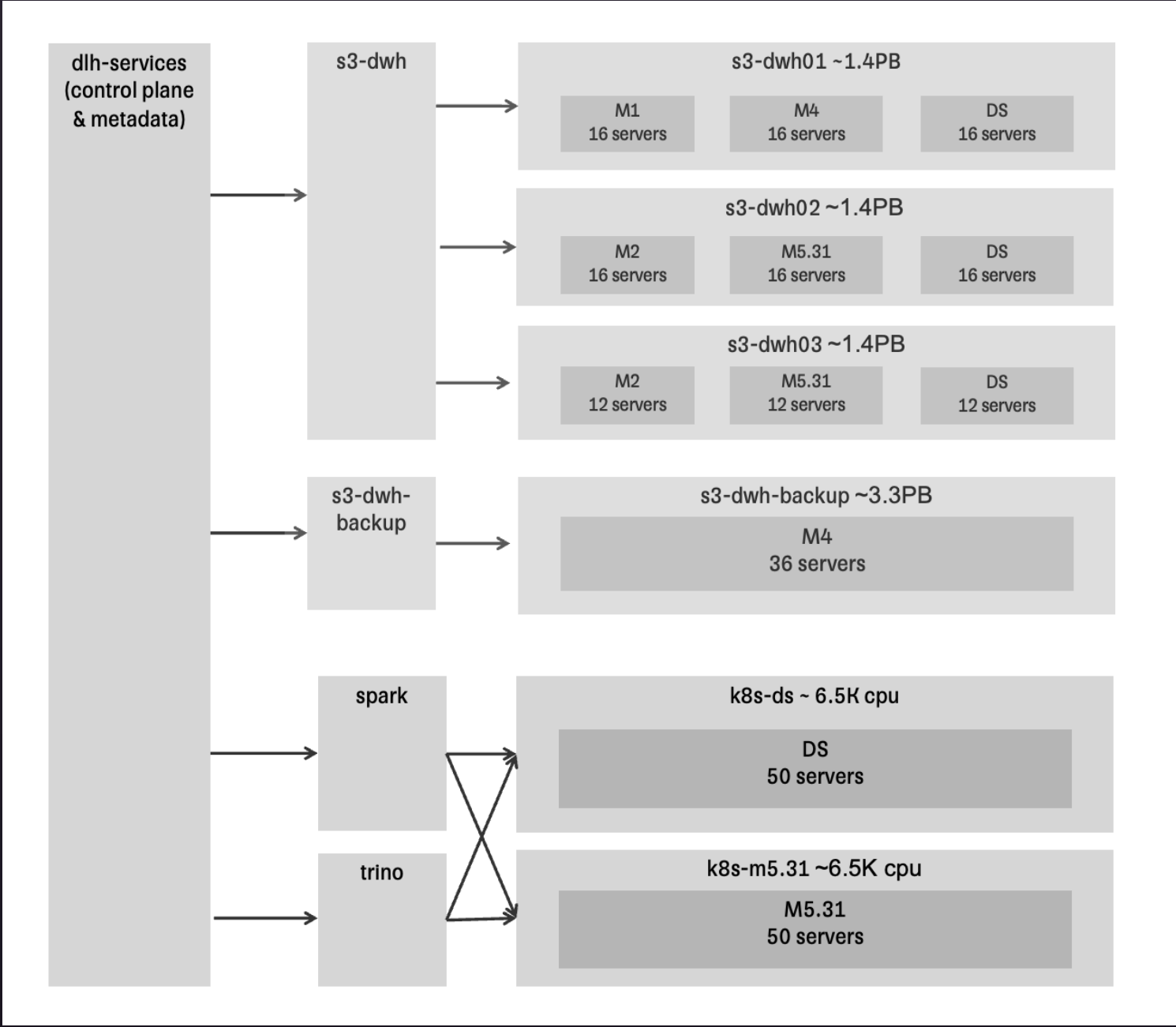


Из GreenPlum (GP) в DataLakeHouse (DLH)

Решение проблемы масштабируемости через переход на новую архитектуру



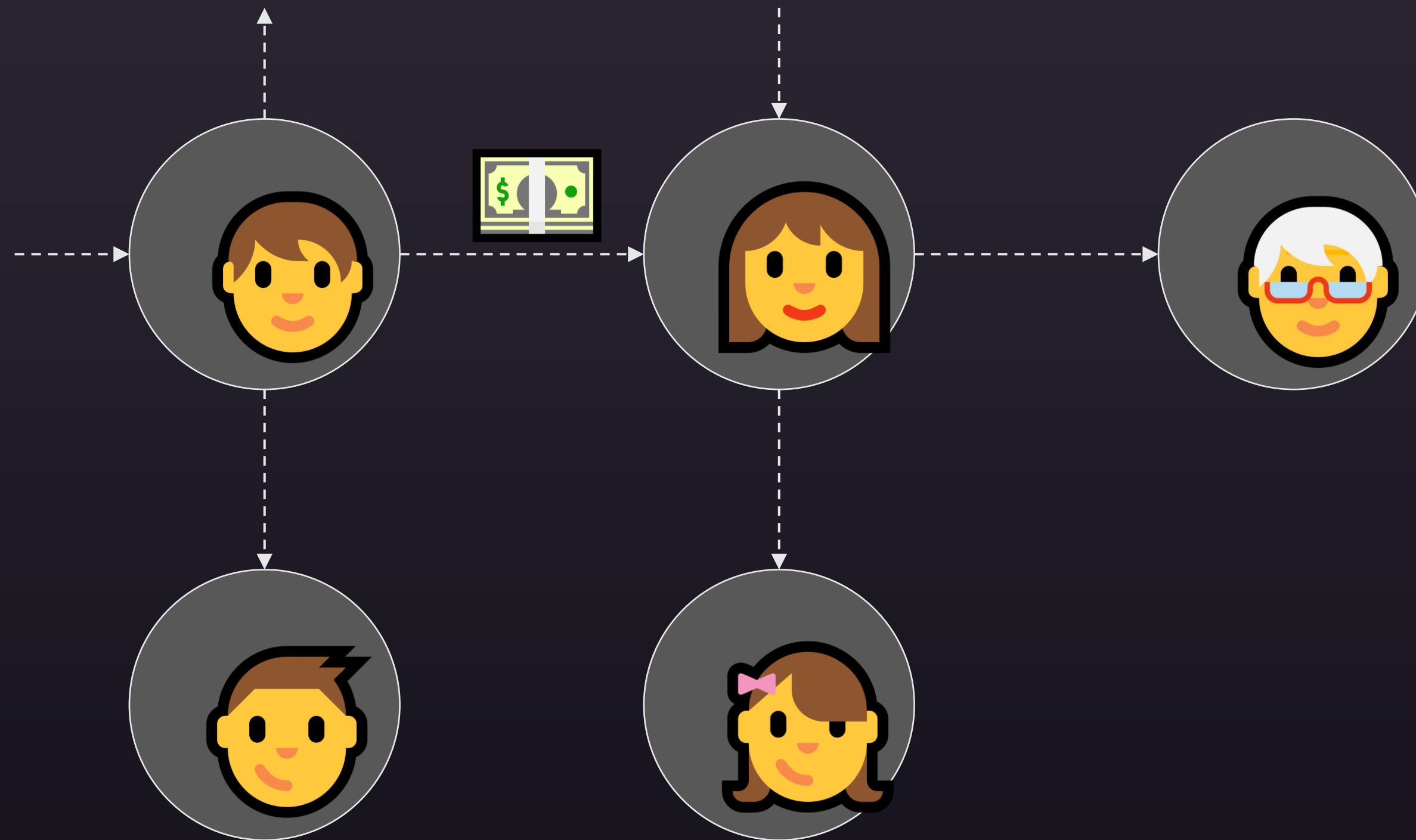
MPP кластер (9k cores; 3PB) * 10 шт.
25+ тыс аналитиков



Cloud compute + S3 storage
100k cores + 21 PB

Инструменты анализа больших графов

Инструменты анализа больших графов



В чем сложность?

Граф с которым нужно быстро работать

800 млн

вершин с атрибутами

80 млрд

связей между ними где тоже 20+ атрибутов на связь

...и почти сразу упёрлись в стену вычислений в DWH,
а опенсорсные библиотеки не работают на масштабе

Удивительно что эти данные оказались ценными

Что такое ВАЖНЫЕ вершины и связи?

- ➔ Центральности для вершин
- ➔ Схожесть ребер
- ➔ Принадлежность к группам
- ➔ Близость к аномалиям в графе

...Как понять, что мы получили что-то ценное?

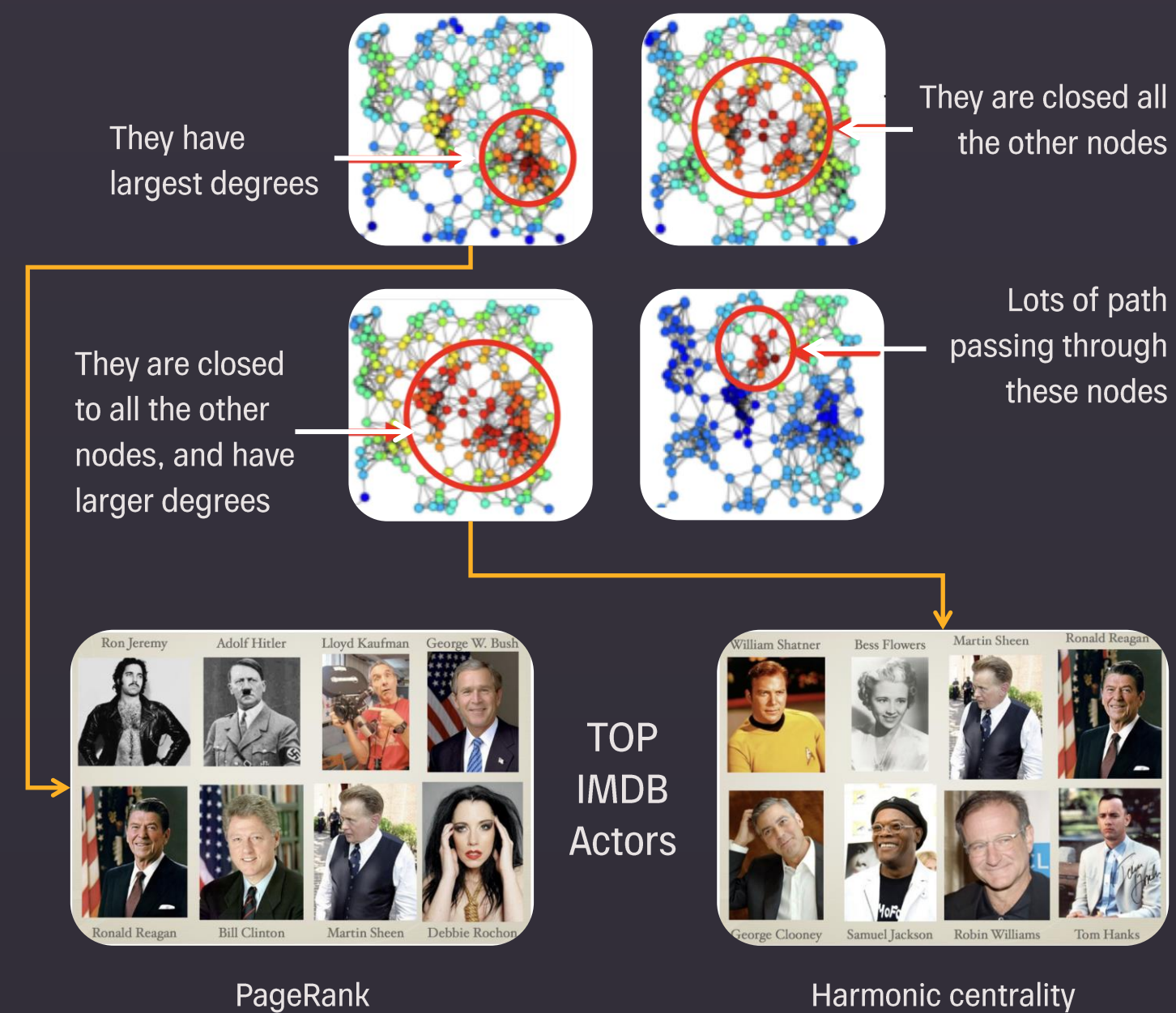
Почему аналитика на графе — задача для инженерного R&D

01 Методологическая сложность

02 Алгоритмическая сложность

03 Технологическая сложность

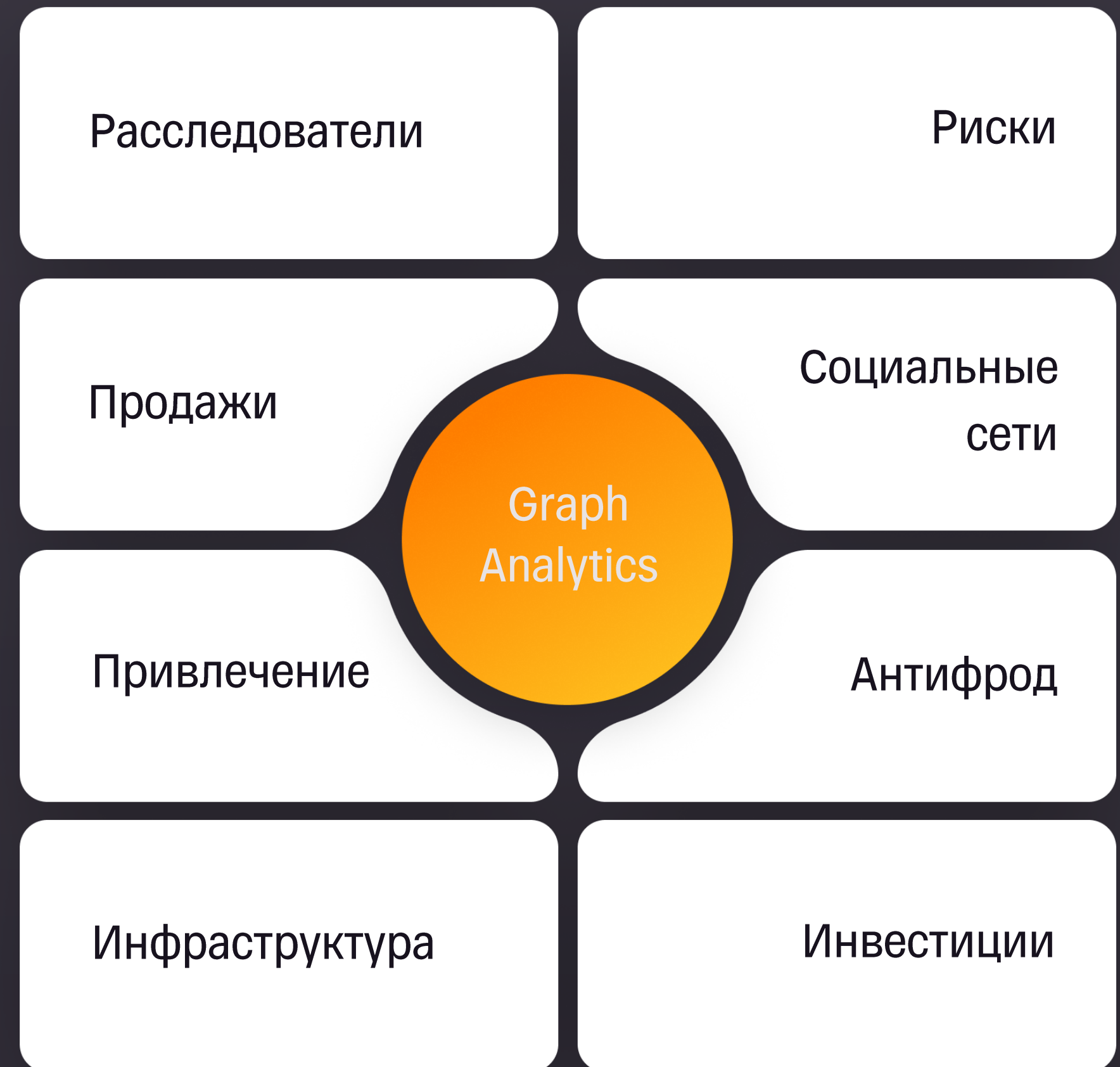
04 Большие размеры данных



Где Т-Банк использует графы

Ценность графов для команд Т-Банка

- ➔ ML-модели с фичами вершин и связей из графа
- ➔ OLTP-сценариях анализа окружения клиента
- ➔ Расчеты на исторических данных
- ➔ Self-service-сценарии и discovery связей на графе
- ➔ Выявление сообществ и аномалий в графе связей



Графовая аналитика в облаке



Новые исследования на больших графах

Единая среда для работы с крупными графами дала возможность исследовать новые направления

GNN на графах

Доступ к специфическим шаблонам 2-hop окружения слишком медленный для реляционного хранилища.

GFM и RFM

Для обучения нужны большие объёмы графовых данных.

Фильтрация окружения

Как проредить окружение без потери качества предсказательных моделей на большом графе.

Статистические исследования

Проверка статистических гипотез требует инструментов исследования графа.

Вызовы, требующие R&D и научных подходов

Источники вызовов R&D



Рост масштабов компании и инфраструктуры

Новые ЦОДы
Рост compute и storage инфры
Переход на IPv6



Искусственный интеллект и его эффекты в бизнесе

Исследование новых архитектур моделей
AI4SDLC
Инфраструктура compute и Storage для AI



Новые направления для бизнеса

Blockchain и криптовалюты
Робототехника
И многие другие.



Повышение надежности и эффективности решений

Снижение влияния сбоев
Утилизация инфраструктуры

Доклад с подробностями:

Научная секция «Перспективные суперкомпьютерные технологии 2»

Аудитория E150

Приходите!

Спасибо за внимание!

Алексей Теплов
@alekseyterlov