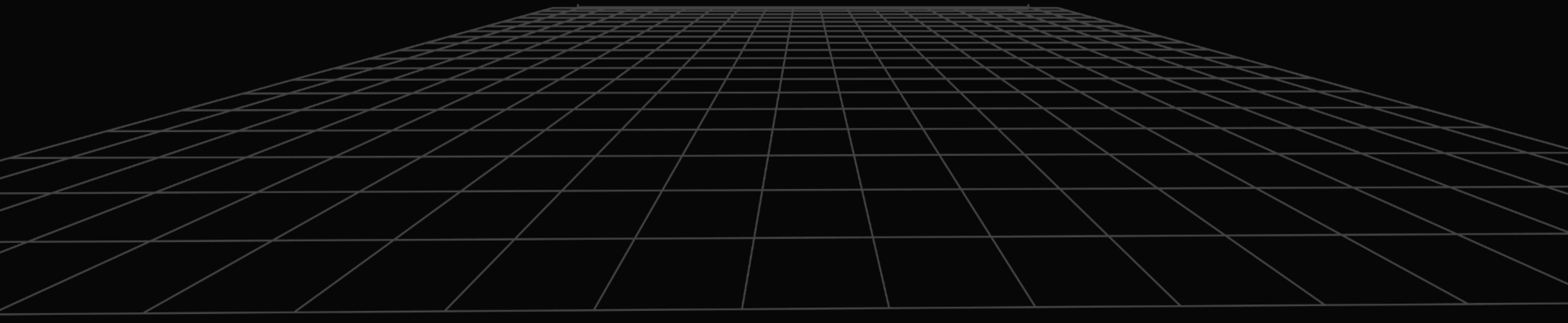
ГОРУТИНЫ И ПЛАНИРОВЩИК GO

Balun.Courses

ПРОВЕРЬ ЗАПИСЬ

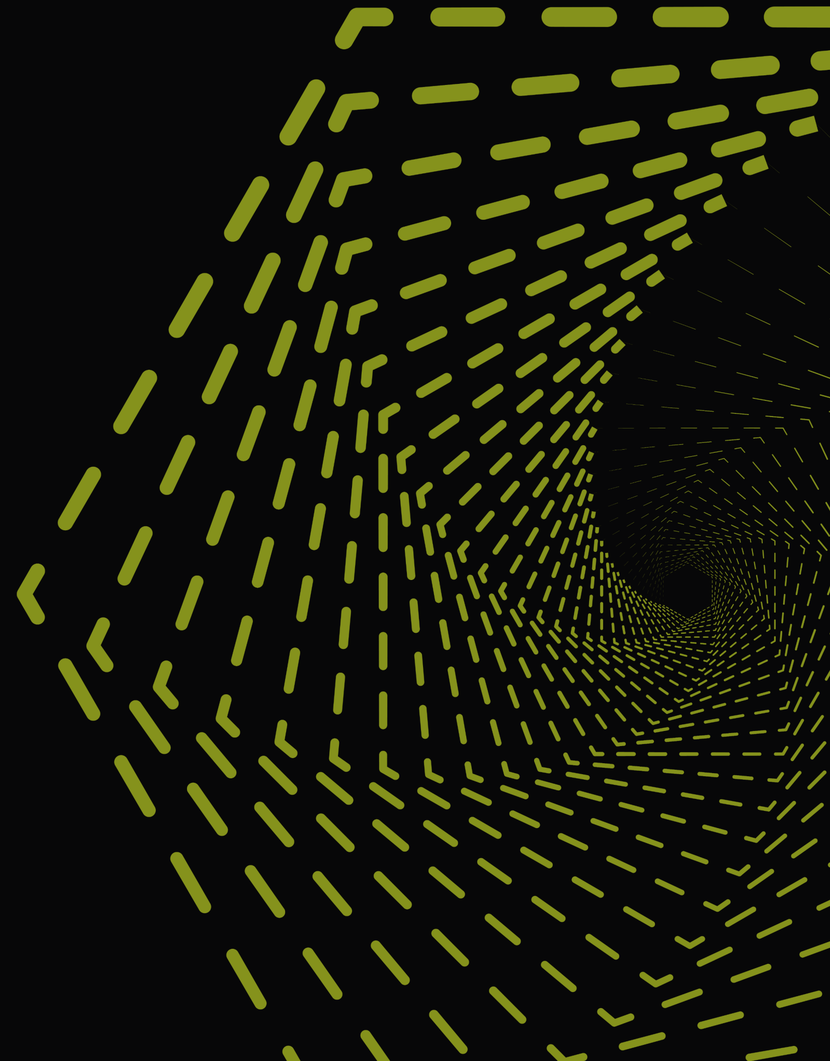


ПРАВИЛА ЗАНЯТИЯ

1. вопросы в чате можно задавать **в любое время**

2. вопросы голосом задаем **по поднятой руке в Zoom**

3. ответы на вопросы будут **в запланированных местах**



ГОРУТИНЫ

CONTEXT SWITCHING

THREAD

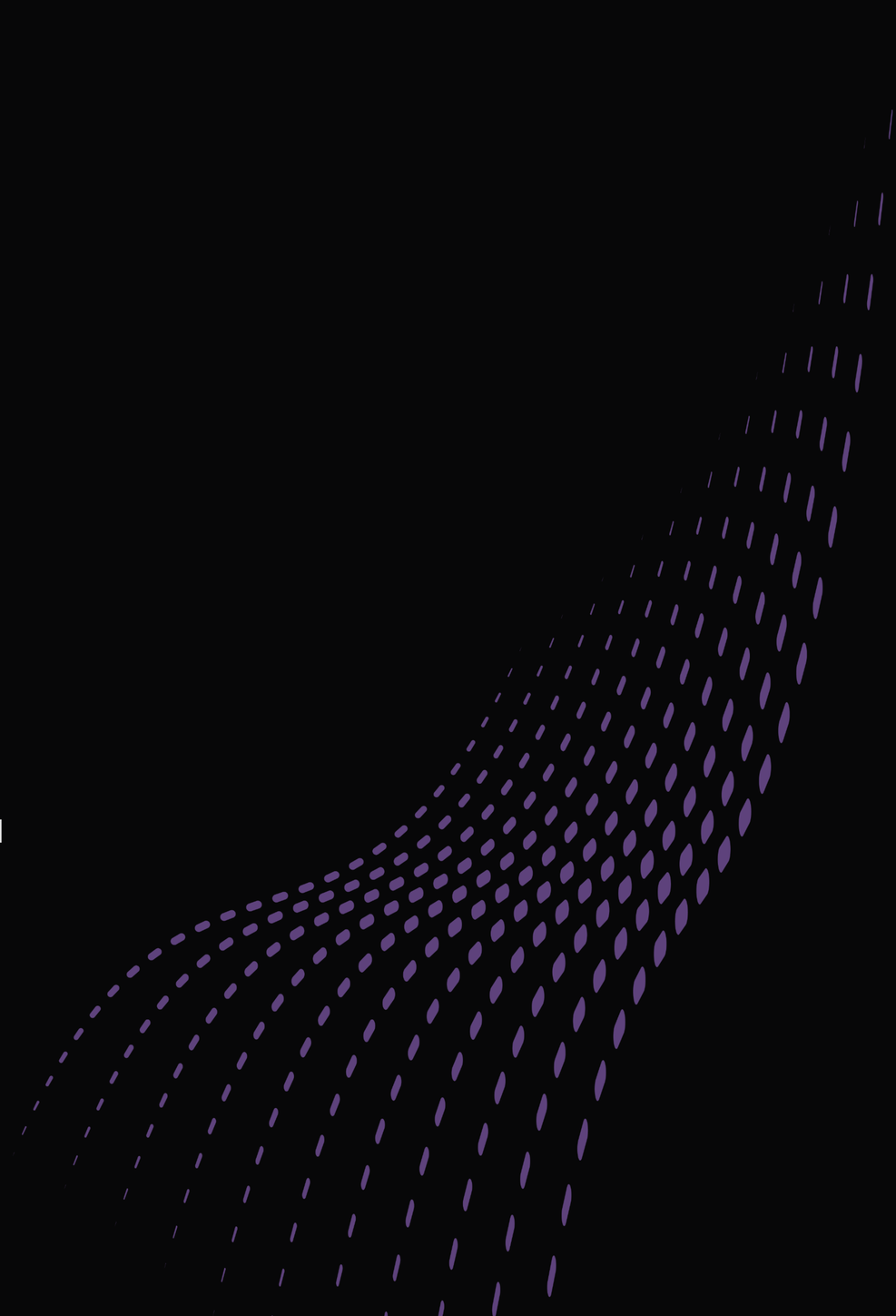
Goroutine #1
(registers + stack)

Goroutine #2
(registers + stack)

Goroutine #3
(registers + stack)

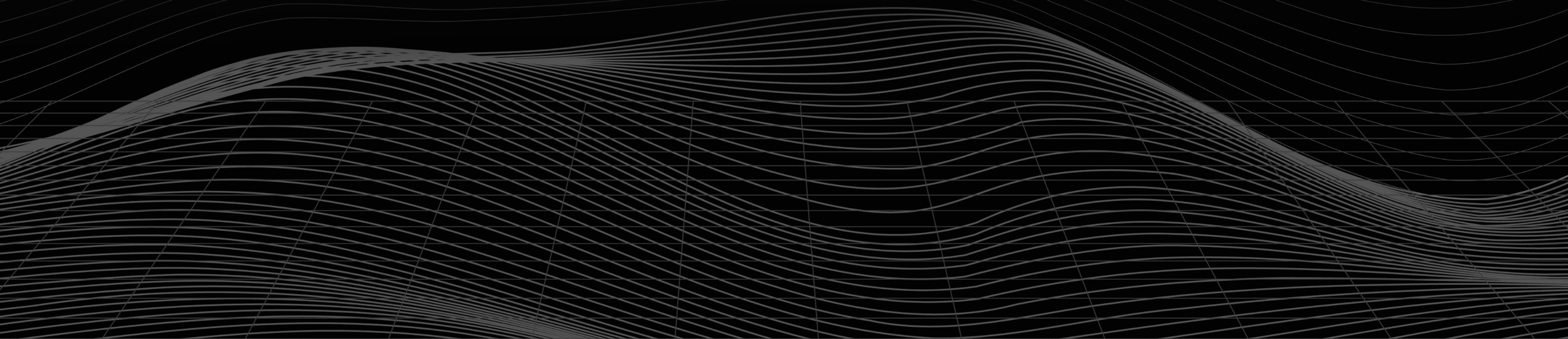
КЛЮЧЕВАЯ ИДЕЯ

1. Не даем в руки программисту поток
2. Делаем вид, что есть только горутины
3. Всю сложность распределения горутин абстрагируем



EXAMPLE

Goroutines number

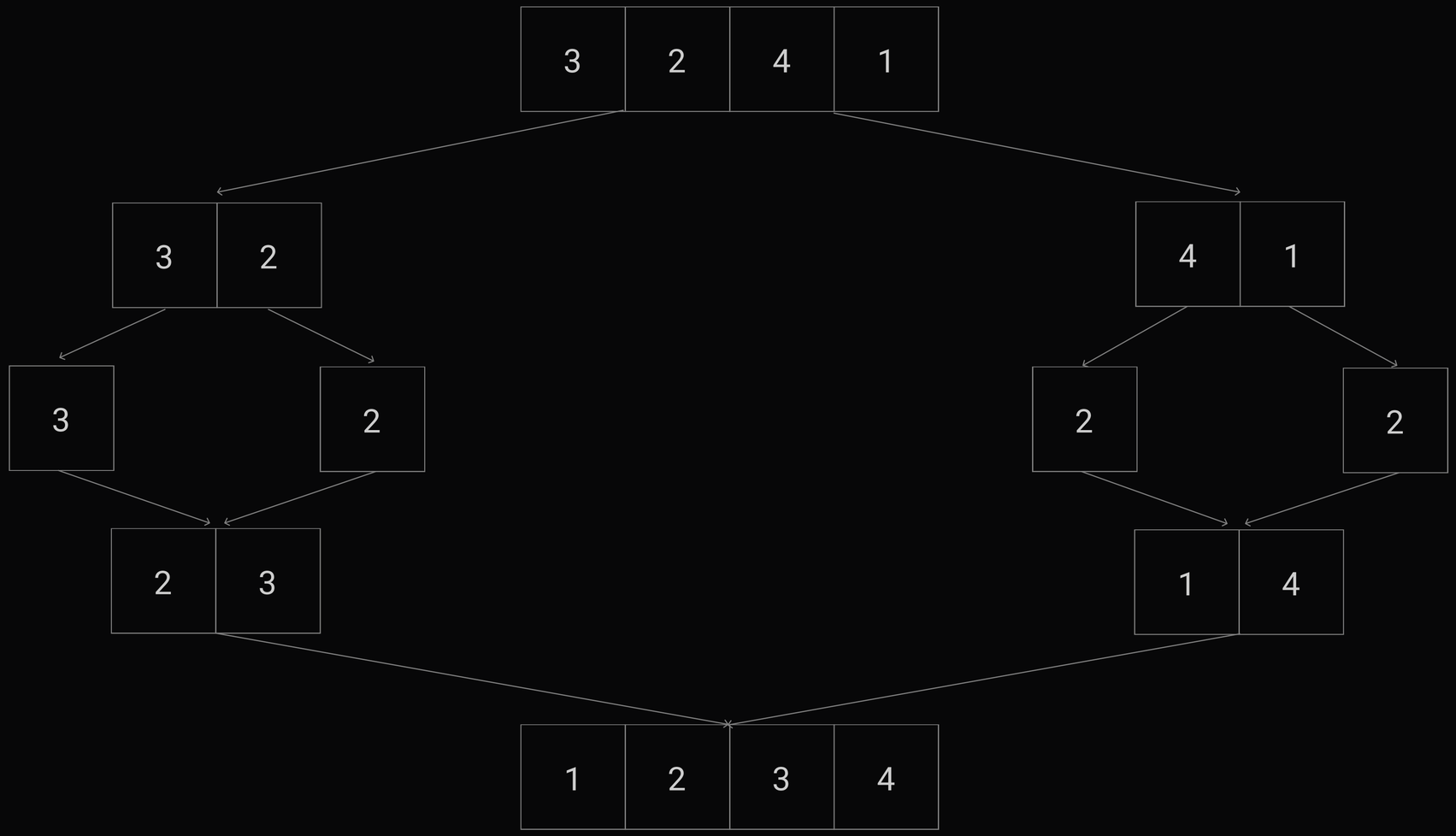


API

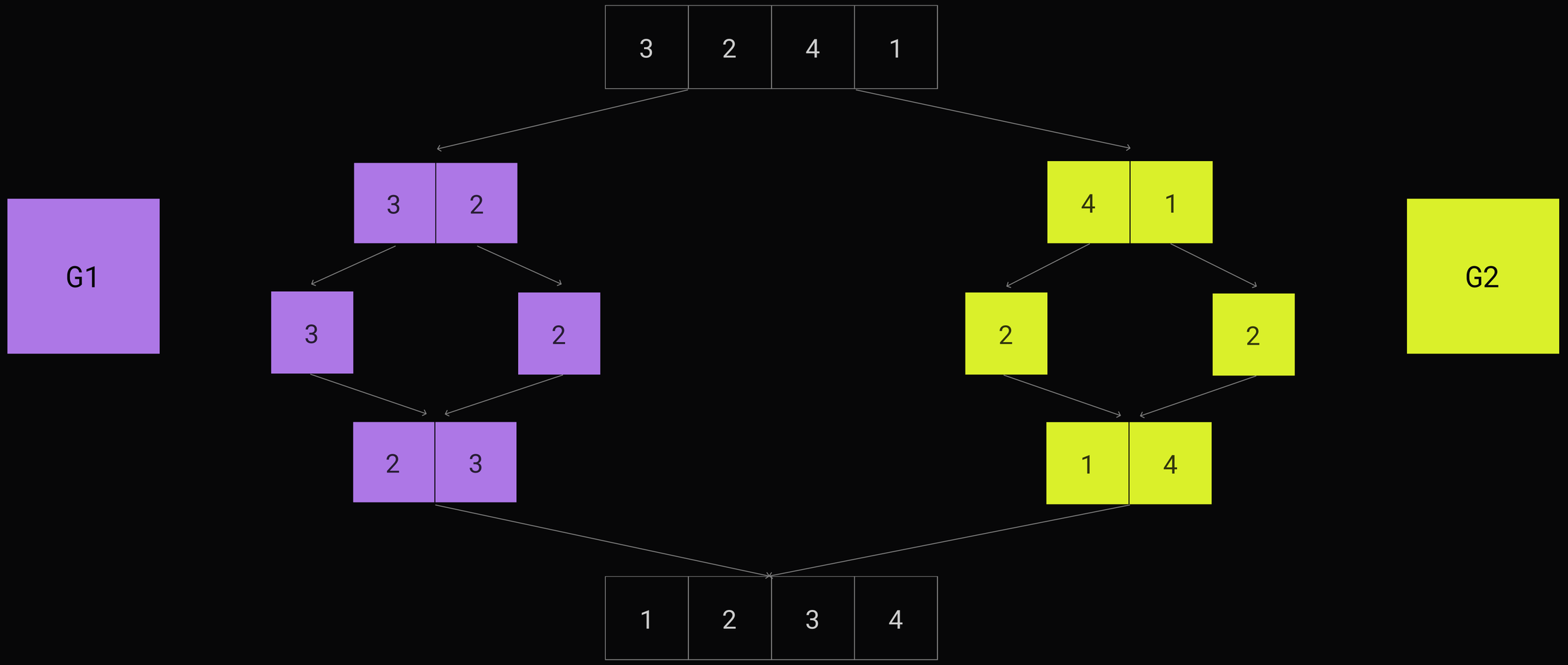
```
1 go func() {
2     ...
3 } ()
4
5 go fn()
6 go obj.fn()
```

ЗАЧЕМ НУЖНО СОЗДАВАТЬ ГОРУТИНЫ?

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ



ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ



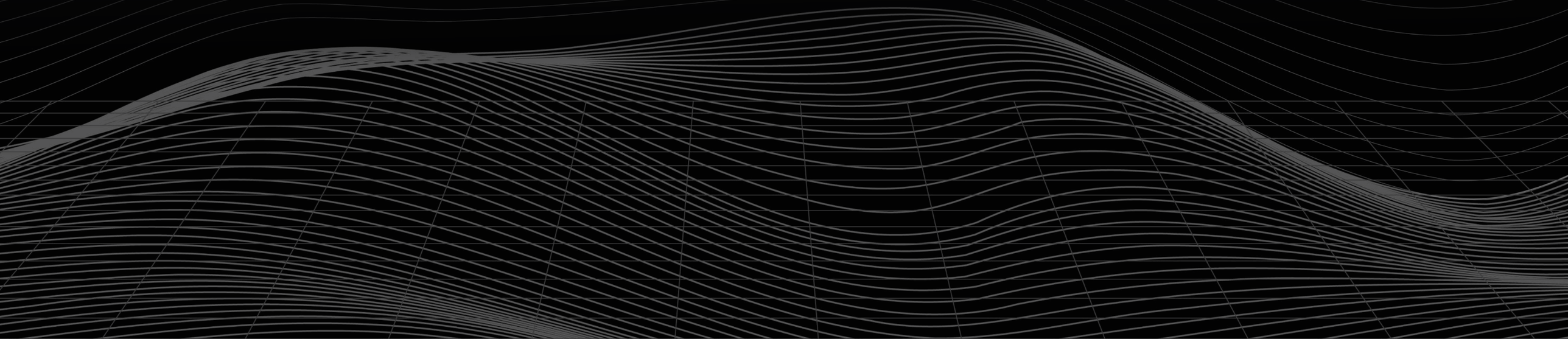
Еще можно обрабатывать конкурентно пользовательские запросы с использованием горутин

EXAMPLE

TCP server with panic

EXAMPLE

TCP server without panic



EXAMPLE

Never exit

EXAMPLE

Panic from other goroutine

ПОЧЕМУ Я ИСПОЛЬЗОВАЛ LOG.PRINTLN(), А НЕ FMT.PRINTLN()?

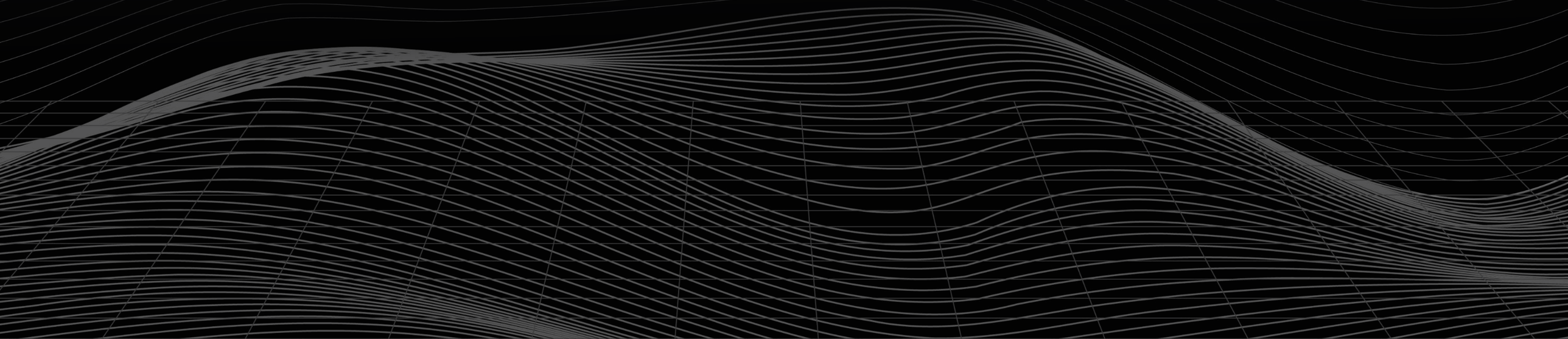
ПОЧЕМУ Я ИСПОЛЬЗОВАЛ LOG.PRINTLN(), А НЕ FMT.PRINTLN()?

Операции в пакете log синхронизируются, поэтому сообщения, напечатанные двумя горутинами, не будут перепутаны/перемешаны в одной строке

ПОСМОТРИМ НА НЮАНСЫ, КОТОРЫЕ СЛЕДУЕТ УЧИТЫВАТЬ ПРИ ЗАПУСКЕ ГОРУТИН

EXAMPLE

Goroutine index

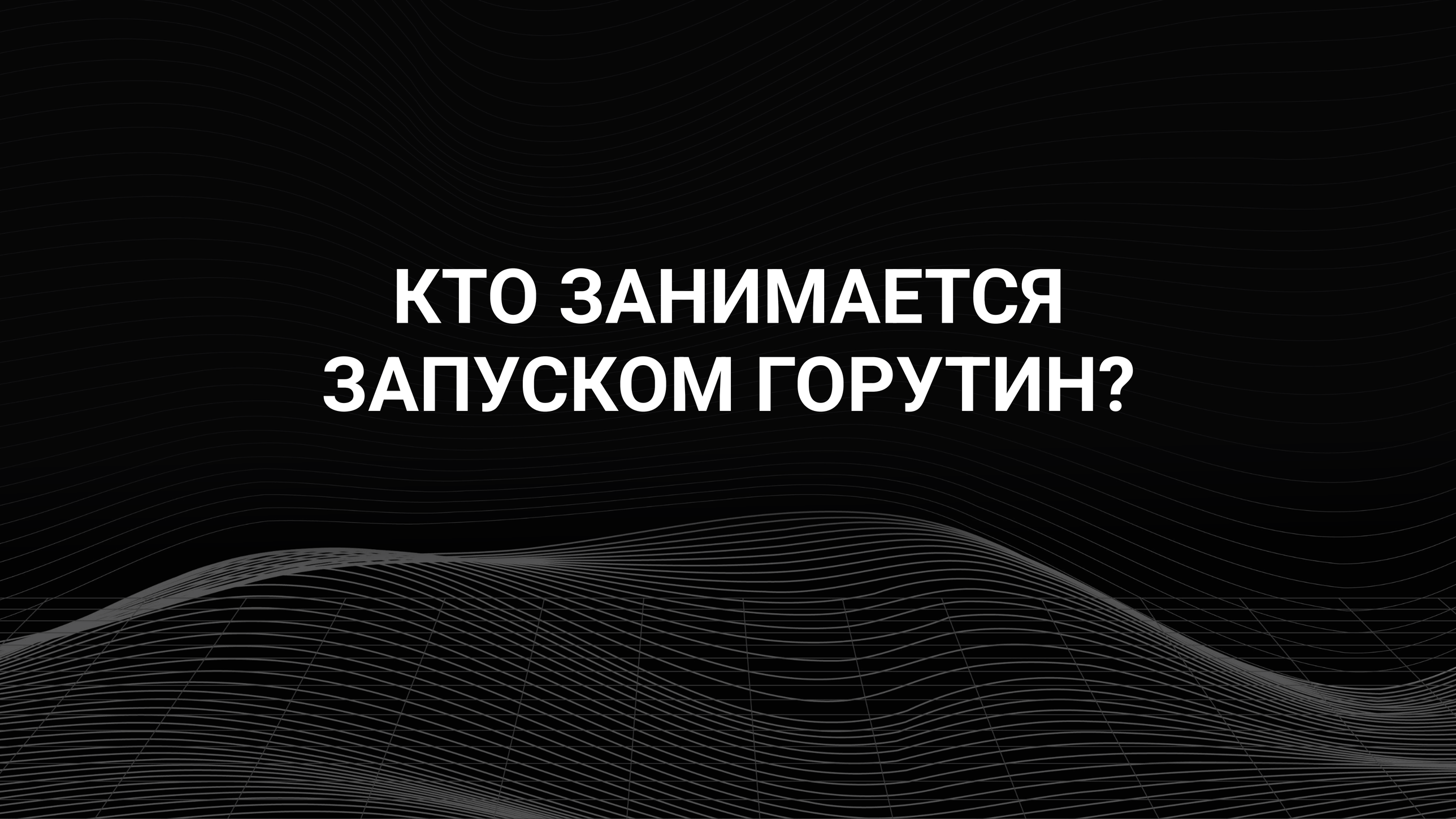


EXAMPLE

Endless loop

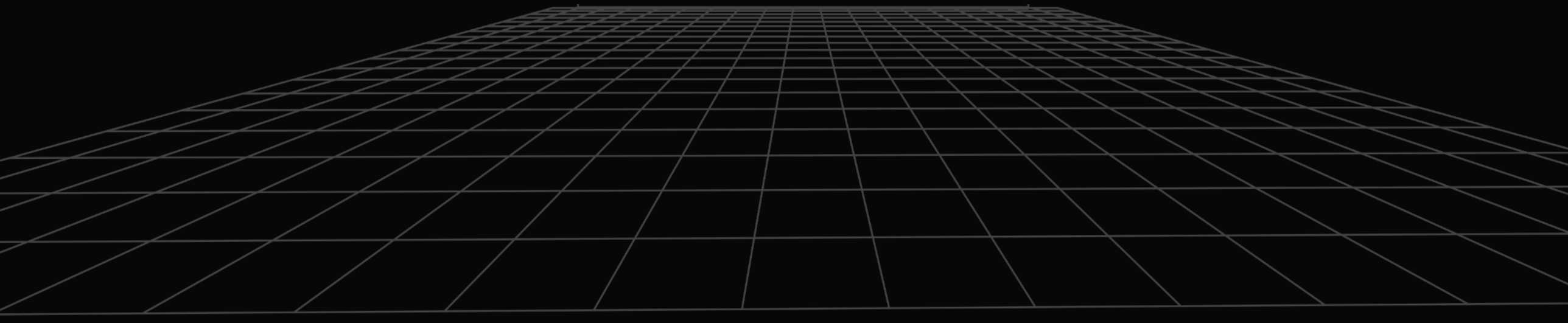
«So, it is not a problem for a Go program to maintain tens of thousands goroutines at the same time, as long as the system memory is sufficient»

КТО ЗАНИМАЕТСЯ ЗАПУСКОМ ГОРУТИН?



FAQ

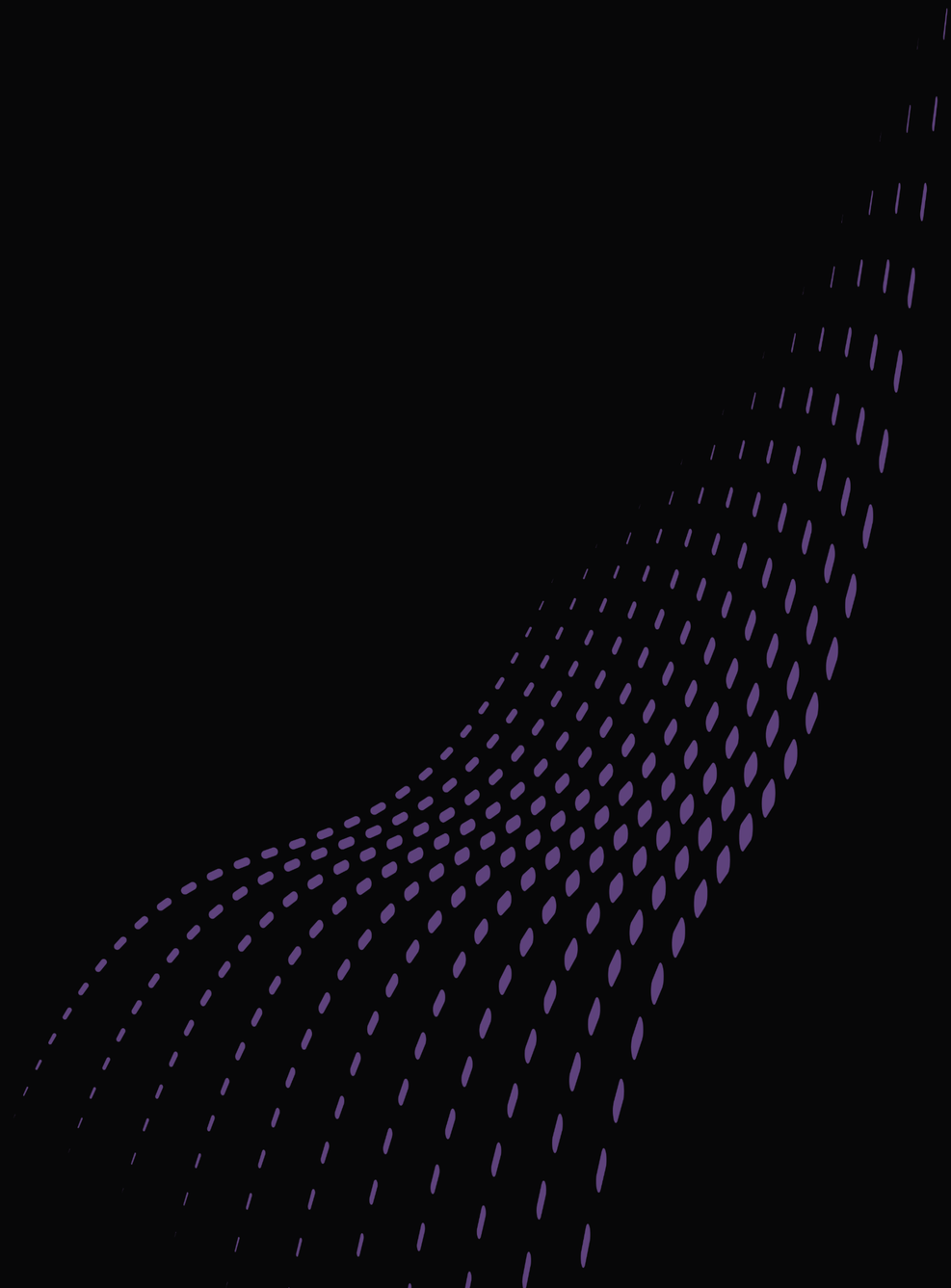
Горутины



ПЛАНИРОВЩИК GO

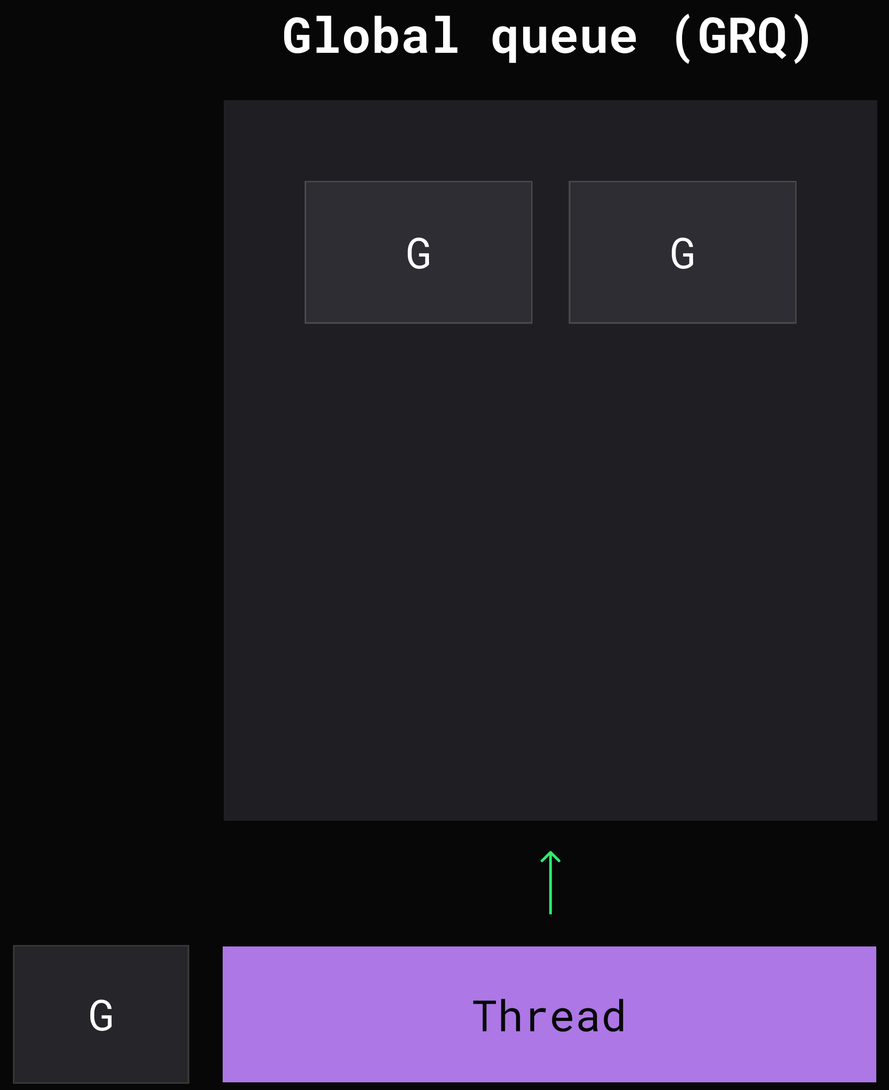
СОСТОЯНИЕ ГОРУТИНЫ

1. **Running** – выполняется
2. **Runnable** – готова к выполнению
3. **Waiting** – остановлена и ожидает чего-то

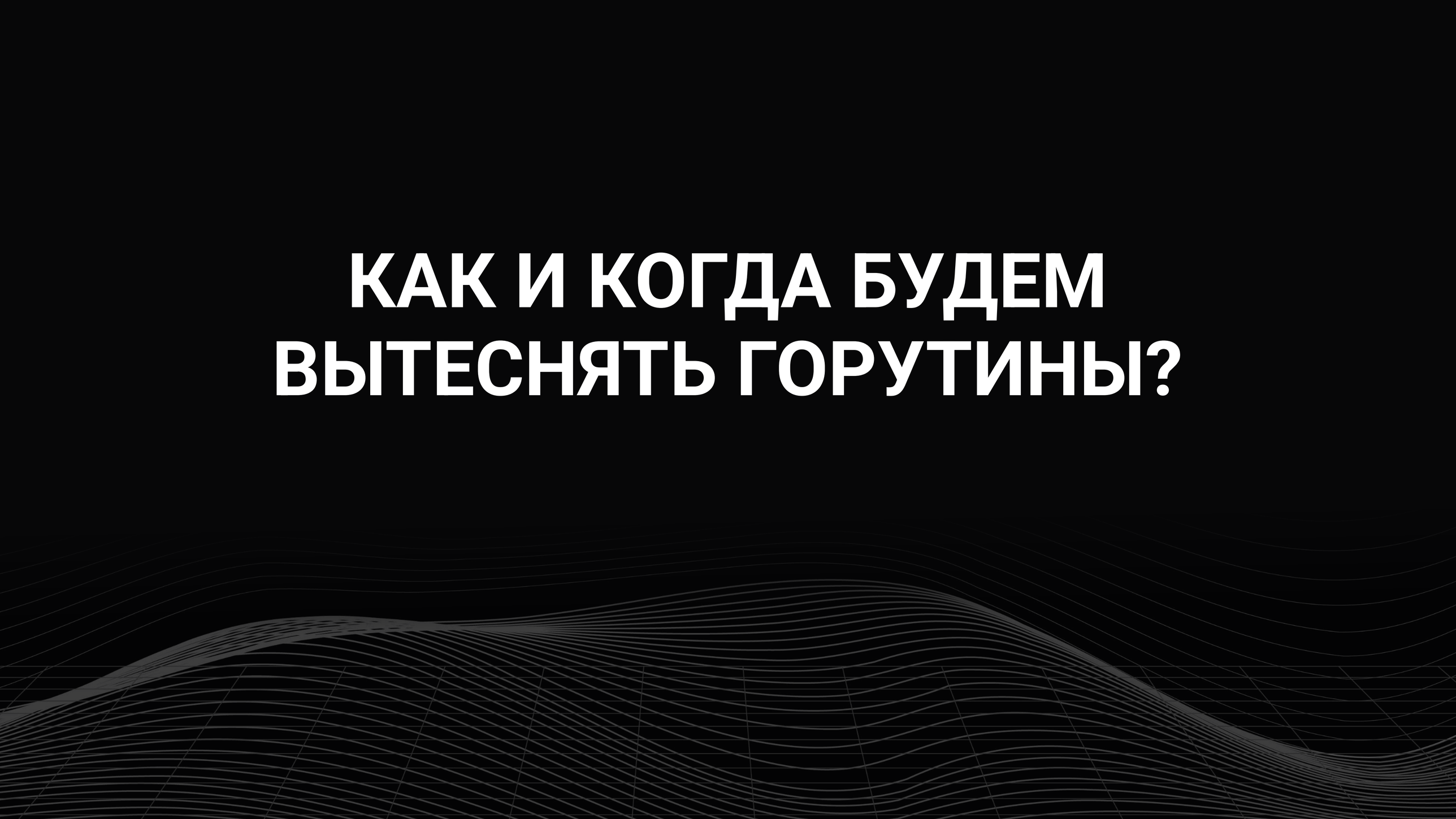


N:1 МОДЕЛЬ

Выполняем N горутин
на одном потоке



КАК И КОГДА БУДЕМ ВЫТЕСНЯТЬ ГОРУТИНЫ?



Компилятор добавит в исходный код места для переключения контекста

например в момент проверки необходимого пространства для стека горутины (кооперативная многозадачность)

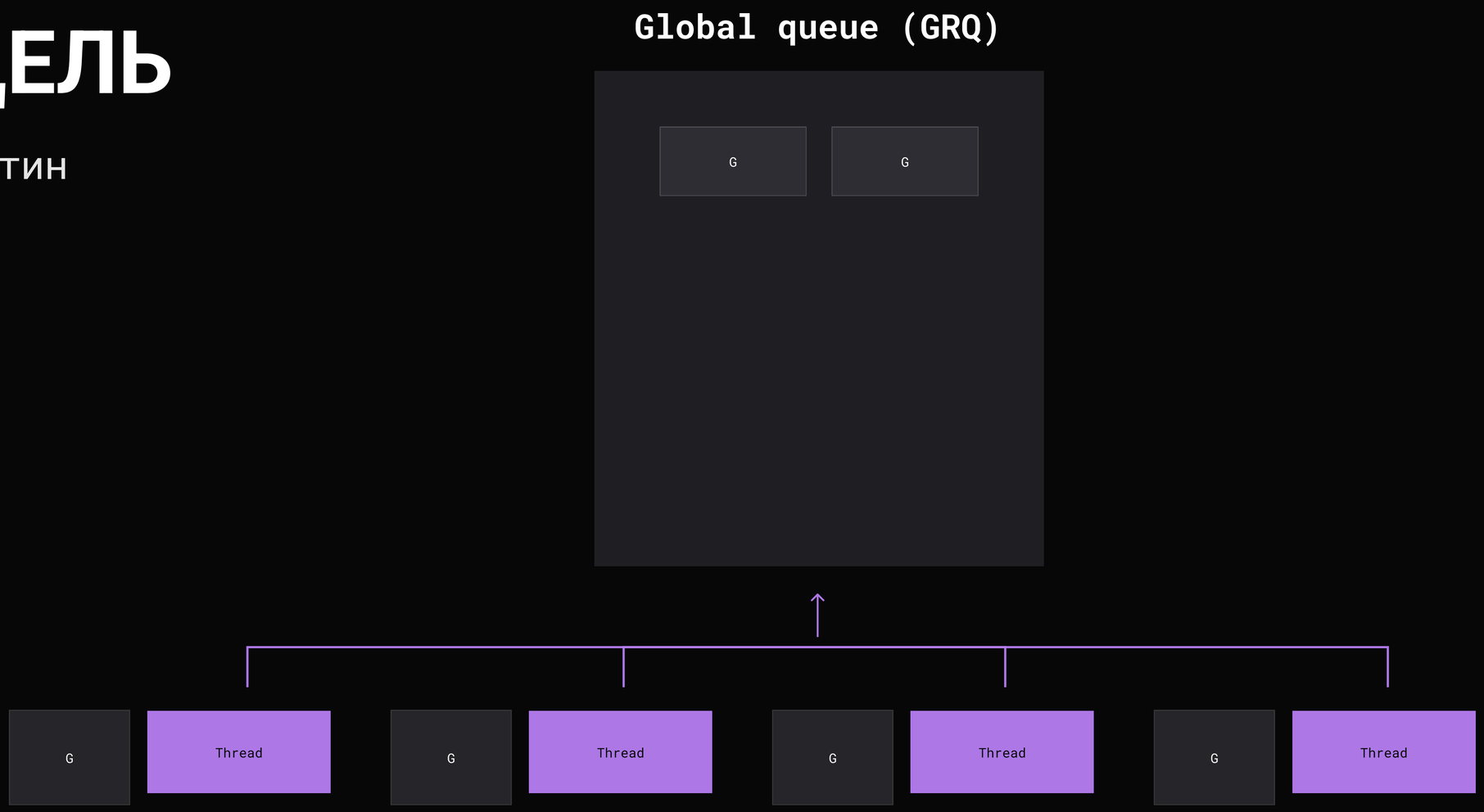
подтема №1

МАСШТАБИРОВАНИЕ

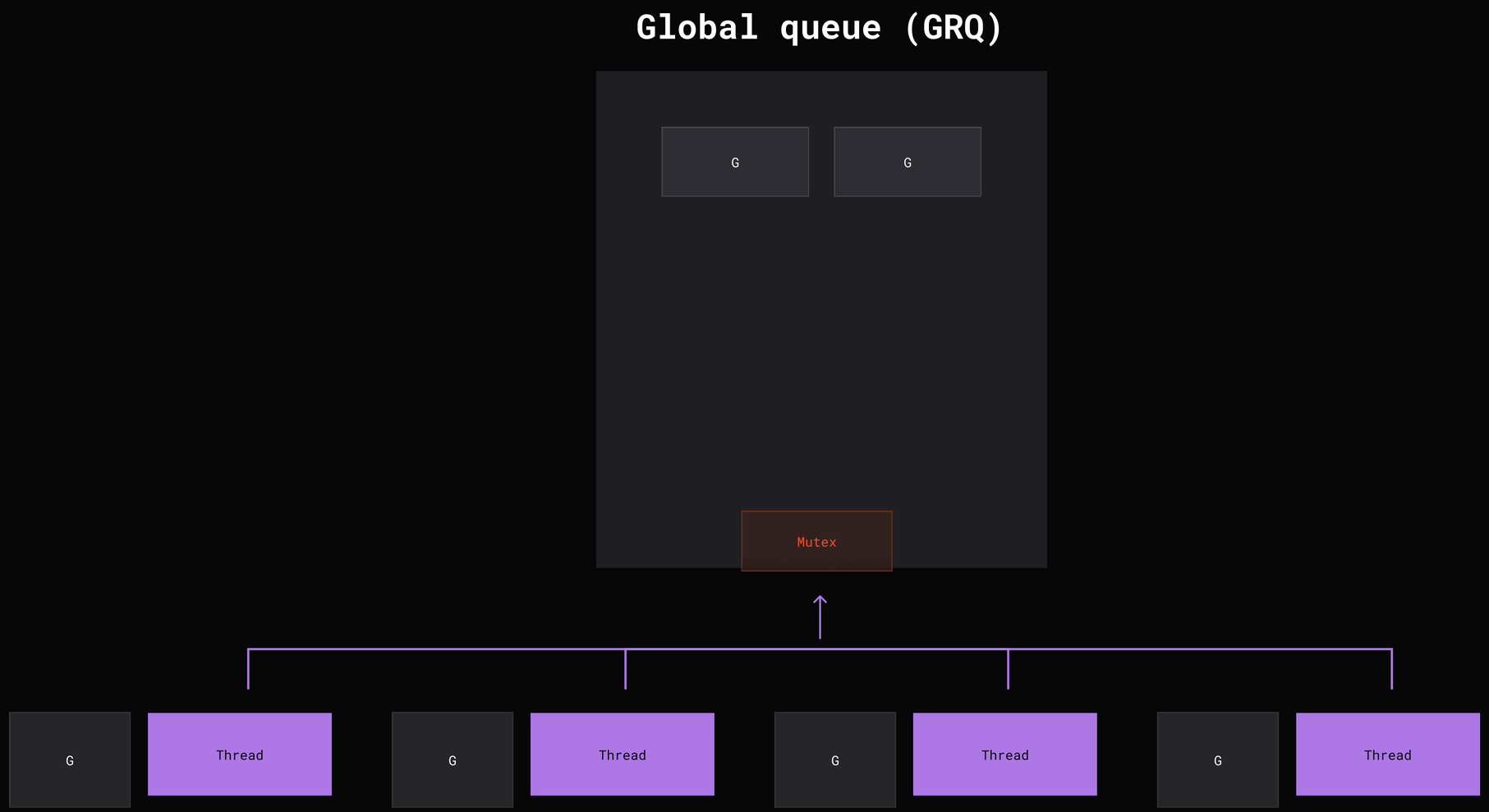
КАК БЫТЬ СЕРВЕРАМ С МНОГОЯДЕРНЫМИ ПРОЦЕССОРАМИ?

N:M МОДЕЛЬ

Выполняем **N** горутин
на **M** потоках

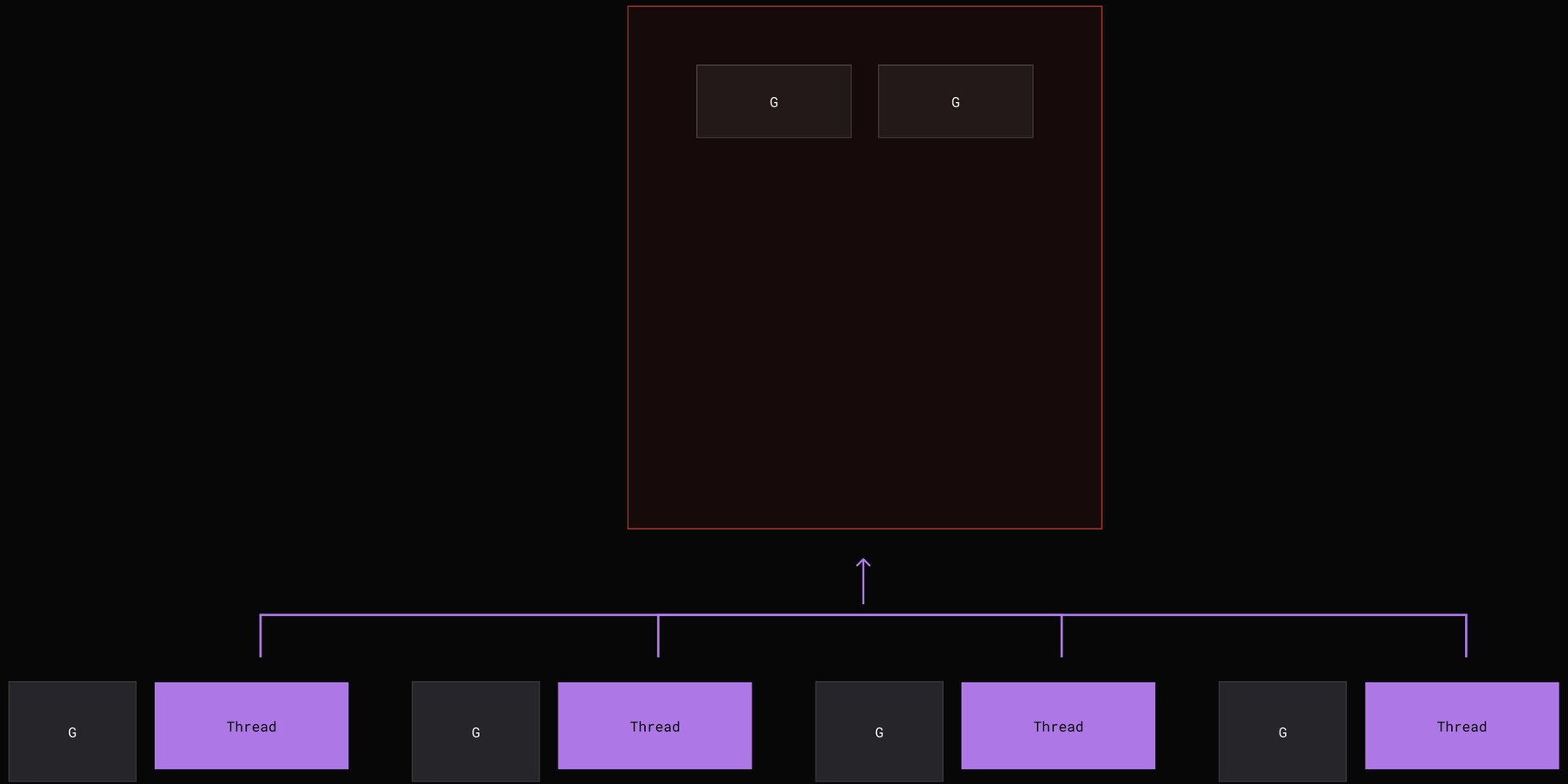


NOT SCALABLE



NOT SCALABLE

Global lock-free queue (GRQ)



ЛОКАЛЬНЫЕ ОЧЕРЕДИ

GMP МОДЕЛЬ

G - Goroutine (что исполняем)

M - Machine (где исполняем)

P - Processor (права и ресурсы для исполнения)

EXAMPLE

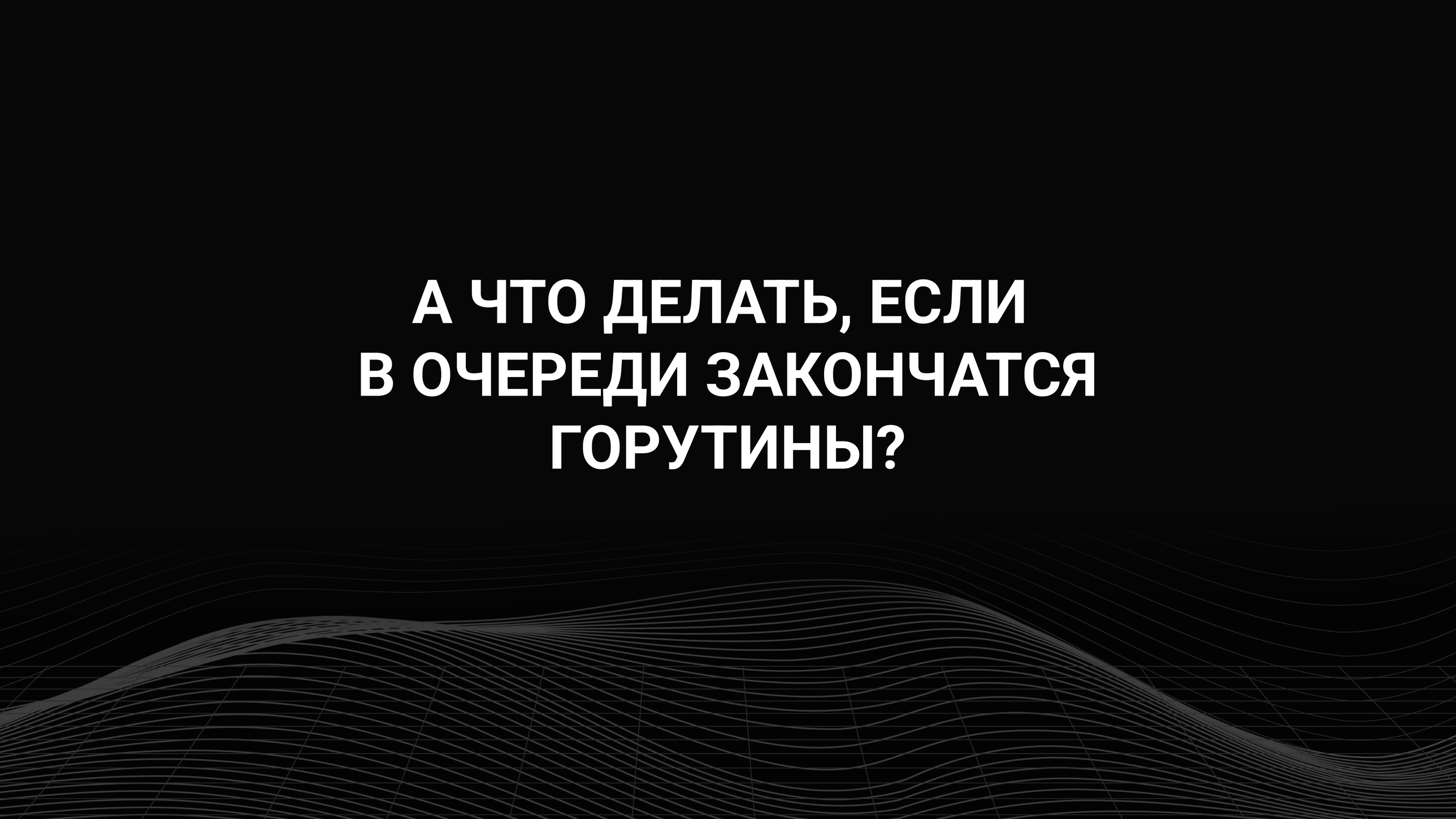
GMP model

По умолчанию количество **P** берётся из значения переменной среды **GOMAXPROCS** и равно количеству логических ядер компьютера (стоит быть внимательным)

В КАКУЮ ИЗ ОЧЕРЕДЕЙ ДОБАВЛЯТЬ НОВУЮ ГОРУТИНУ?


Local queue (LRQ=256)
Local queue (LRQ=256)
Local queue (LRQ=256)
Local queue (LRQ=256)
G
G
G
G
G
G
G
G
P
P
P
P
go function()
G
M (thread)
G
M (thread)
G
M (thread)
G
M (thread)

А ЧТО ДЕЛАТЬ, ЕСЛИ В ОЧЕРЕДИ ЗАКОНЧАТСЯ ГОРУТИНЫ?



WORK SHARING

WORK STEALING

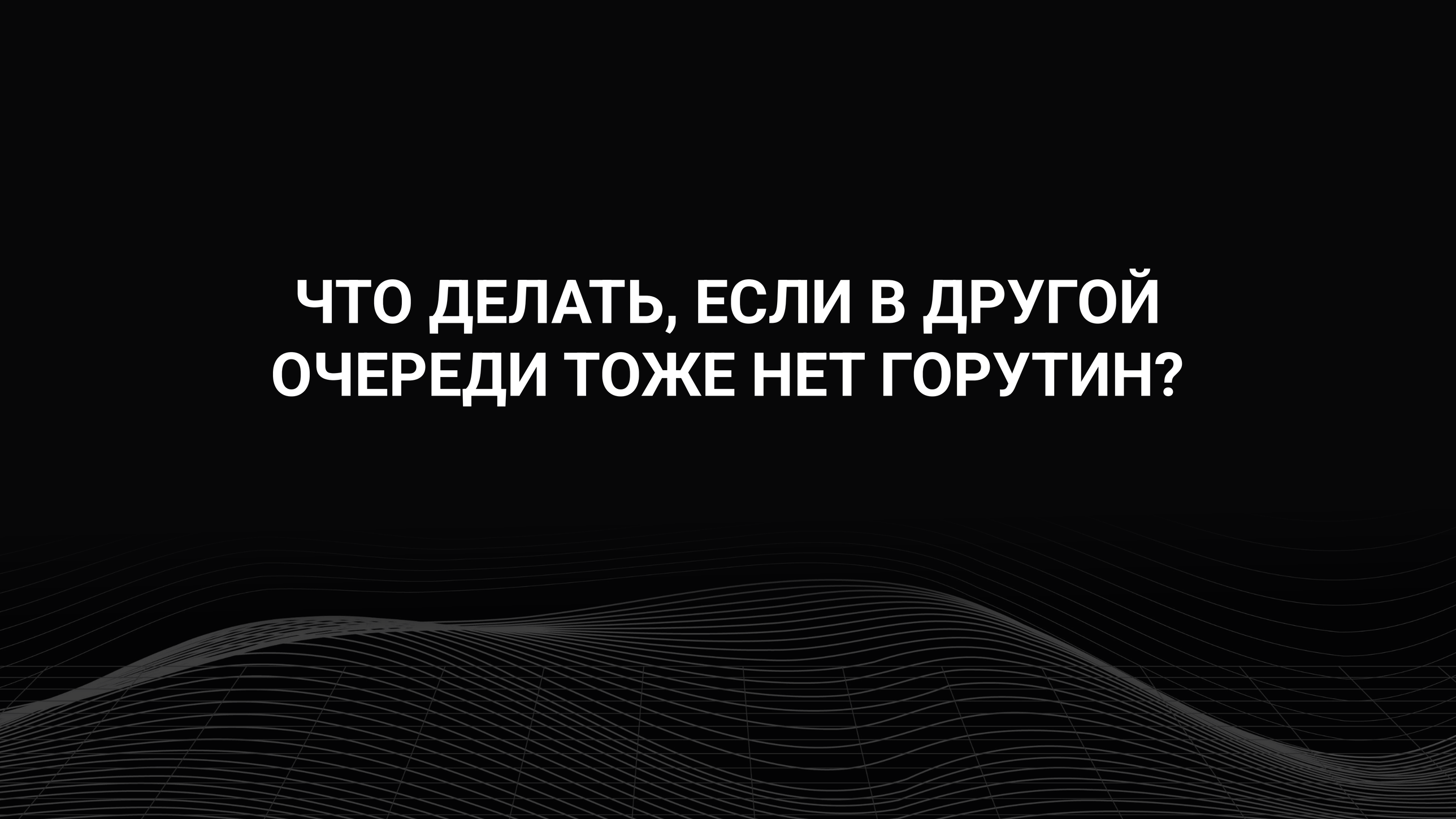

Local lock-free queue (LRQ)
Local lock-free queue (LRQ)
Local lock-free queue (LRQ)
Local lock-free queue (LRQ)
G
G
G
G
G
G
G
P
P
P
P
Stealing
G
M (thread)
G
M (thread)
G
M (thread)
G
M (thread)

У КАКОЙ ИМЕННО ОЧЕРЕДИ КРАСТЬ?

У КАКОЙ ИМЕННО ОЧЕРЕДИ КРАСТЬ?

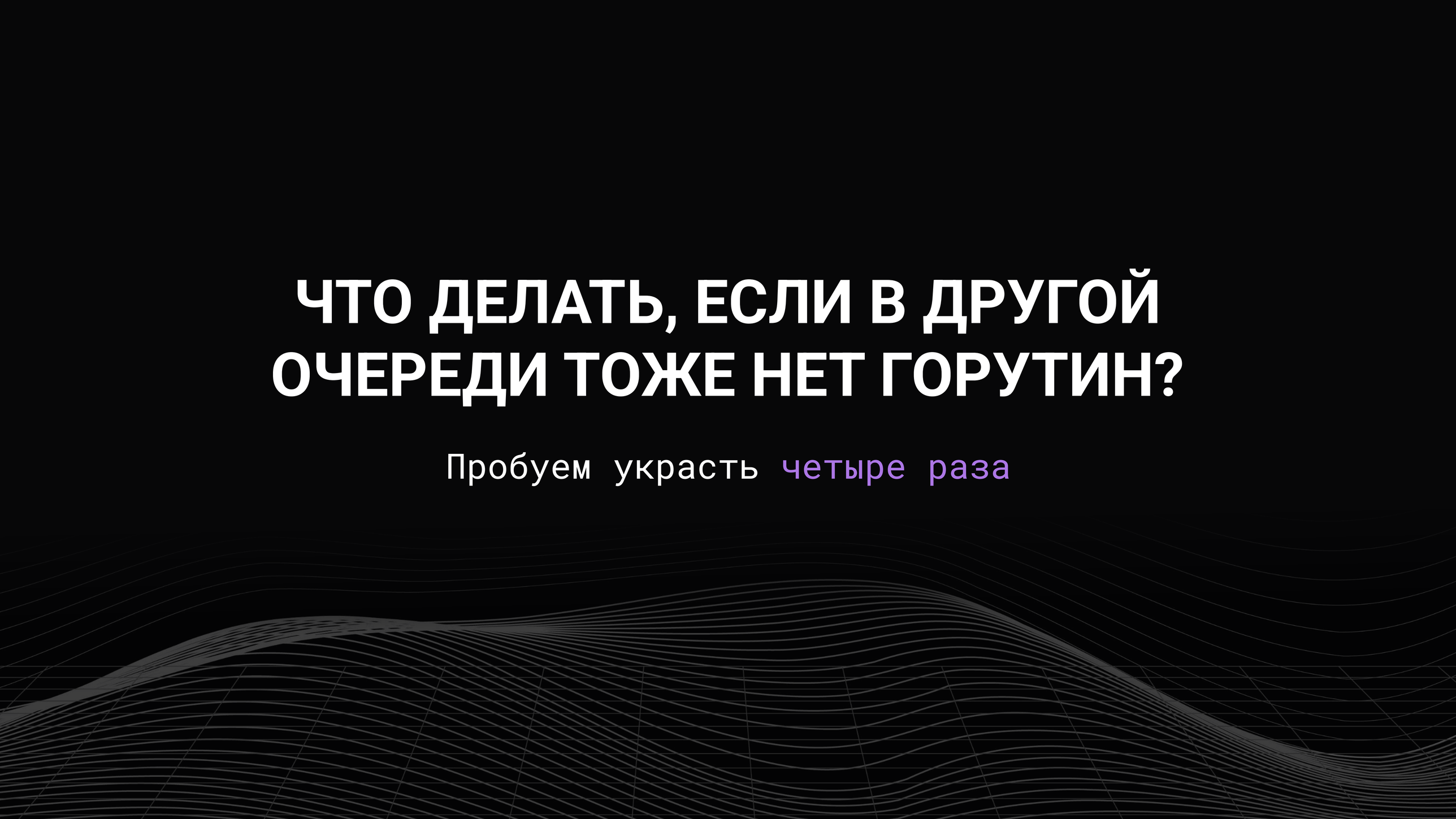
Выбираем очередь рандомно

ЧТО ДЕЛАТЬ, ЕСЛИ В ДРУГОЙ ОЧЕРЕДИ ТОЖЕ НЕТ ГОРУТИН?



ЧТО ДЕЛАТЬ, ЕСЛИ В ДРУГОЙ ОЧЕРЕДИ ТОЖЕ НЕТ ГОРУТИН?

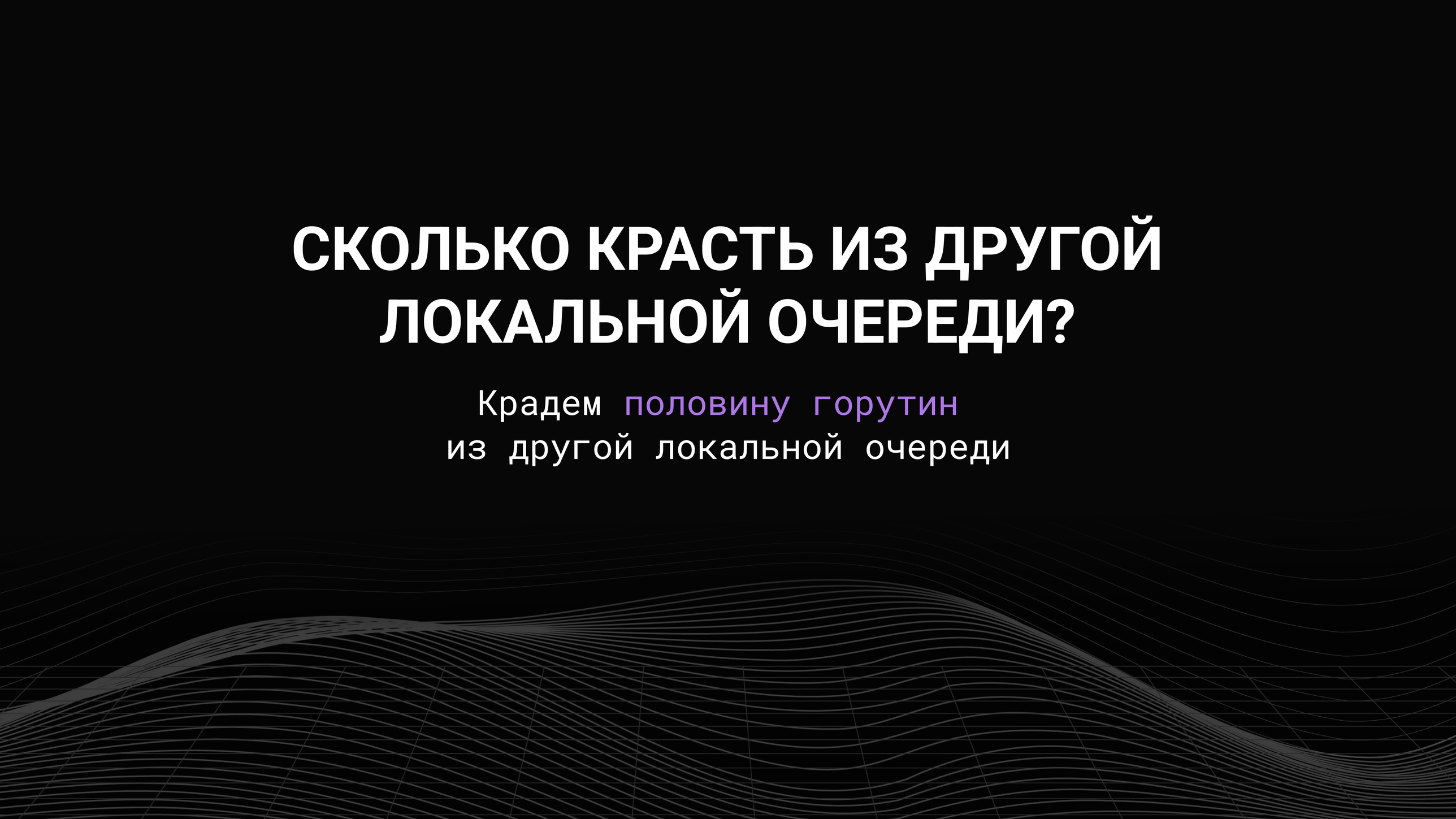
Пробуем украсть четыре раза



СКОЛЬКО КРАСТЬ ИЗ ДРУГОЙ ЛОКАЛЬНОЙ ОЧЕРЕДИ?

СКОЛЬКО КРАСТЬ ИЗ ДРУГОЙ ЛОКАЛЬНОЙ ОЧЕРЕДИ?

Крадем половину горутин
из другой локальной очереди



ПЕРЕРЫВ 5 МИНУТ

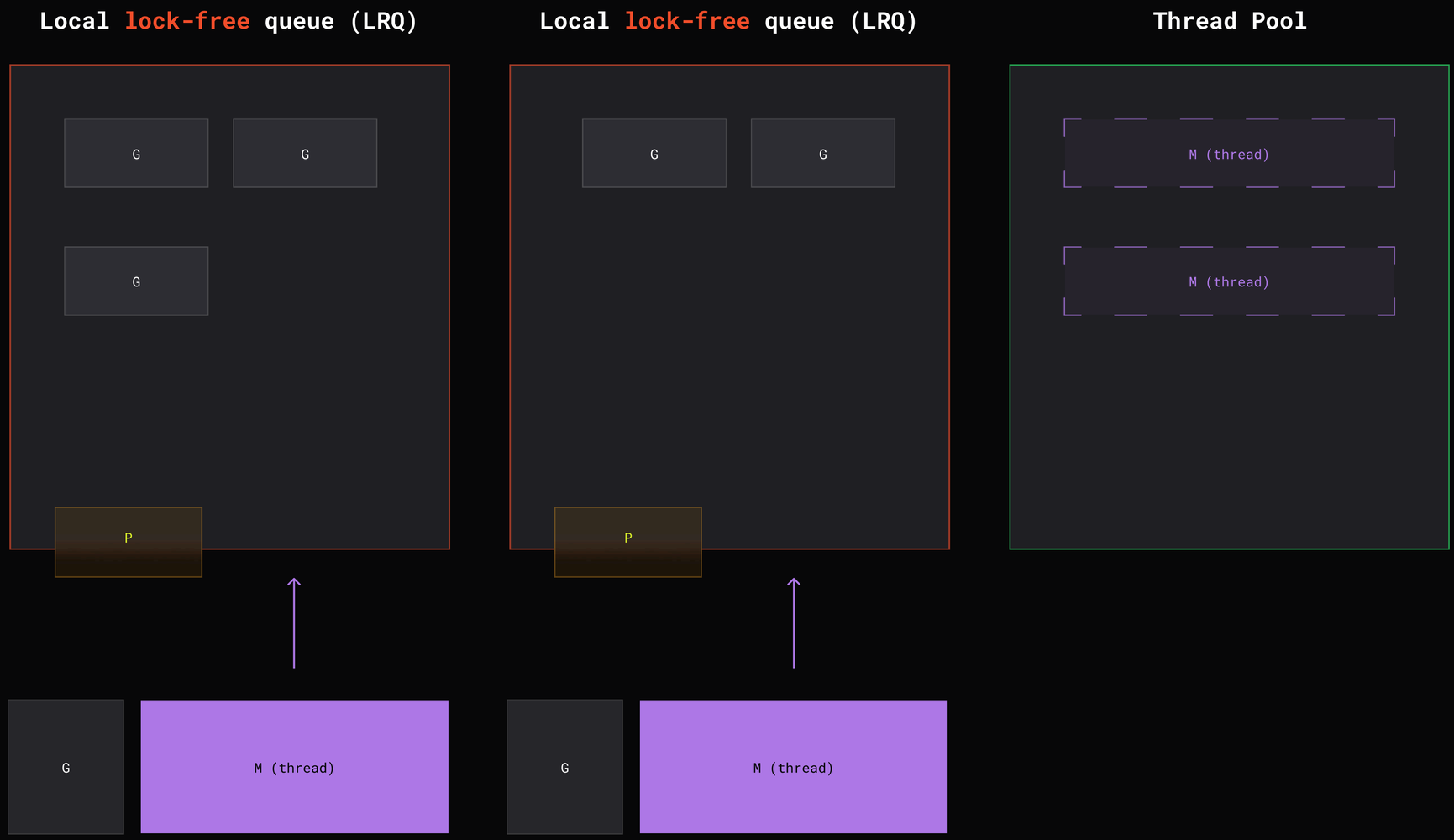
подтема №2

SYSCALLS

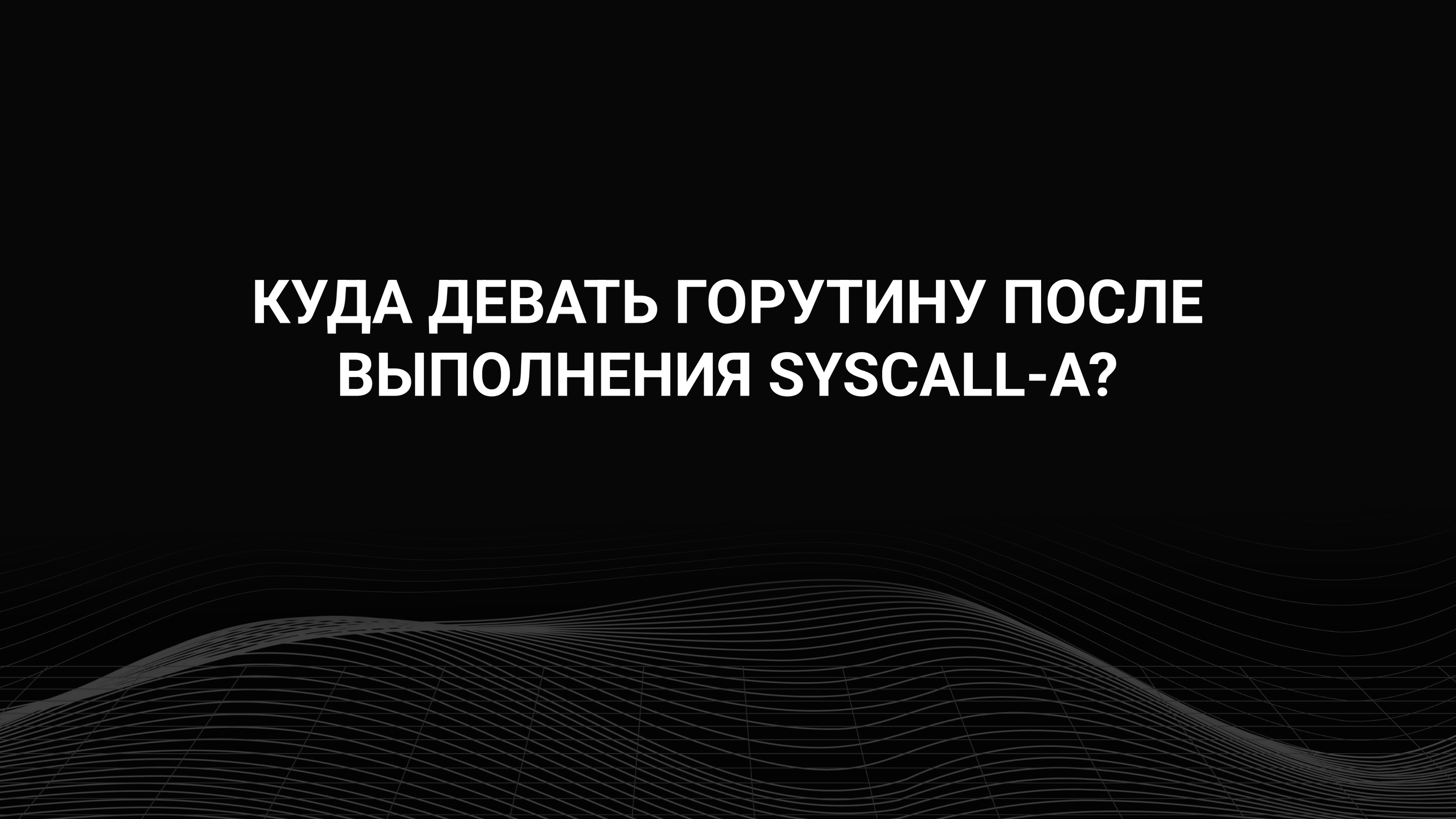
КАК БЫТЬ С SYSCALL-АМИ?

HANDOFF


Local lock-free queue (LRQ)
G
G
G
P
G
M (thread)
Local lock-free queue (LRQ)
G
G
P
G
M (thread)
G
M (thread)
in syscall


Local lock-free queue (LRQ)
Local lock-free queue (LRQ)
Thread Pool
G
G
G
G
G
M (thread)
M (thread)
P
P
G
M (thread)
G
M (thread)

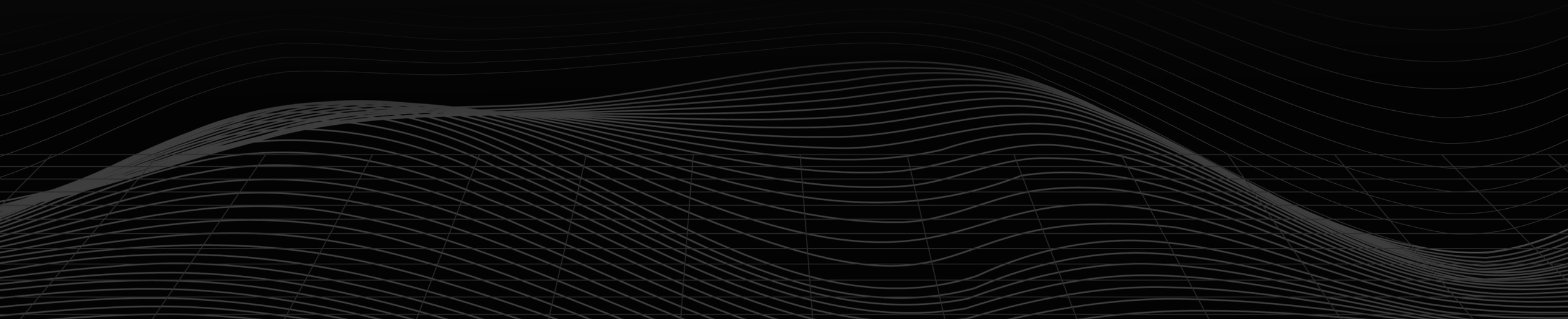
КУДА ДЕВАТЬ ГОРУТИНУ ПОСЛЕ ВЫПОЛНЕНИЯ SYSCALL-А?



ГЛОБАЛЬНАЯ ОЧЕРЕДЬ

Если в моем web сервисе открыто
10 000 соединений, то потенциально в моем приложении
может быть создано более 10 000 потоков?

И если размер стека потока в среднем 8 МБ, то тогда
потребуется примерно 80 ГБ оперативной памяти для этого?



NETPOLLER

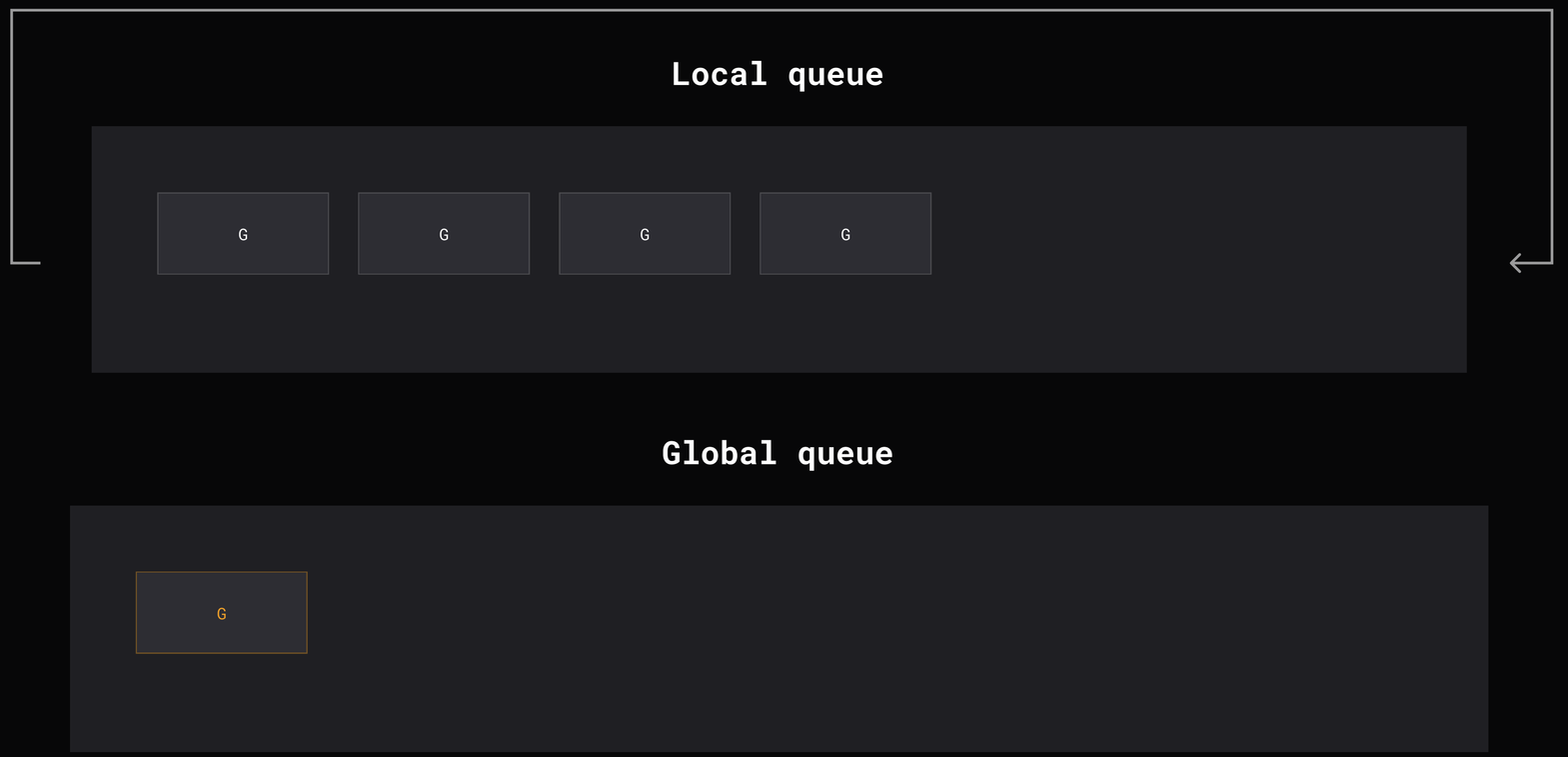

Local lock-free queue (LRQ)
Local lock-free queue (LRQ)
Global queue (GRQ)
sysmon
netpoller
G
G
G
G
G
G
G
P
P
Mutex
Thread Pool
G
M (thread)
G
M (thread)
M (thread)

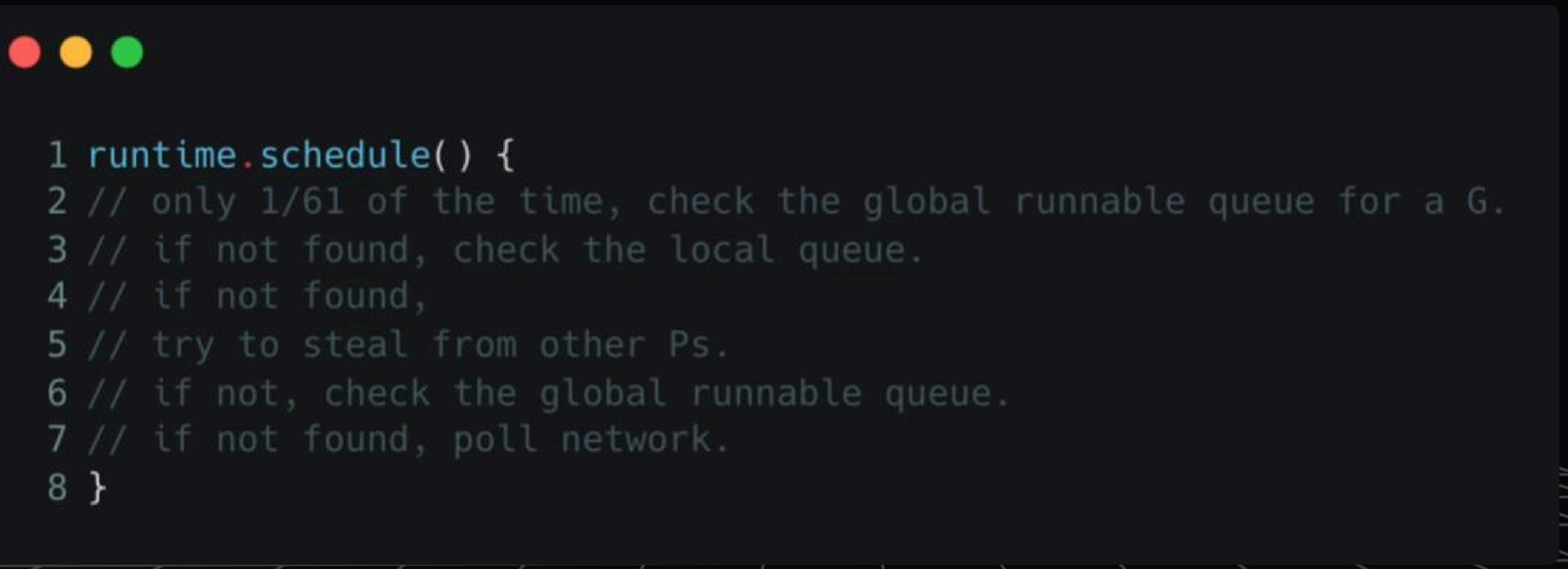
подтема №3

ОЧЕРЕДИ

КАК БЫТЬ С ГОРУТИНАМИ В ГЛОБАЛЬНОЙ ОЧЕРЕДИ?

Ведь они там будут голодать



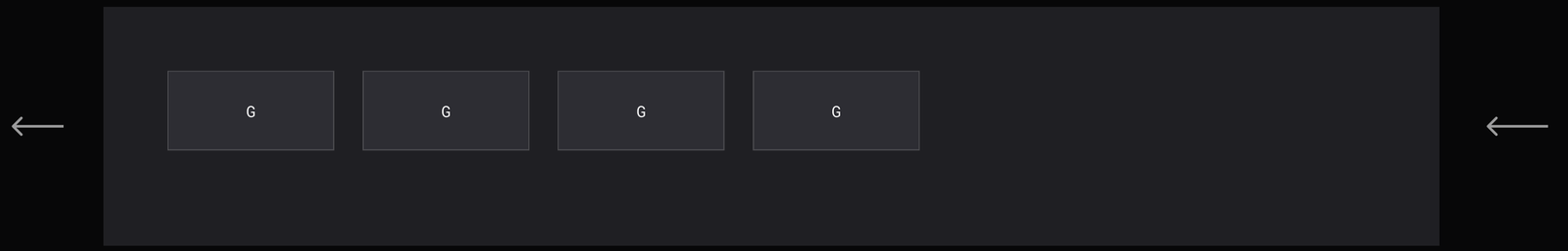

runtime.schedule() {
// only 1/61 of the time, check the global runnable queue for a G.
// if not found, check the local queue.
// if not found,
// try to steal from other Ps.
// if not, check the global runnable queue.
// if not found, poll network.
}

А КАК БЫТЬ С КЕШАМИ, КОГДА НЕСКОЛЬКО ГОРУТИН БЕРУТ ОБЩУЮ БЛОКИРОВКУ

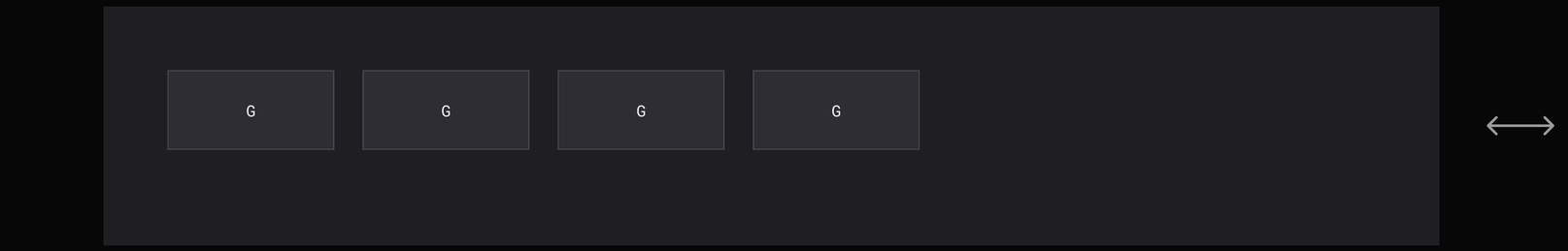
или отправляют данные
друг другу через канал?

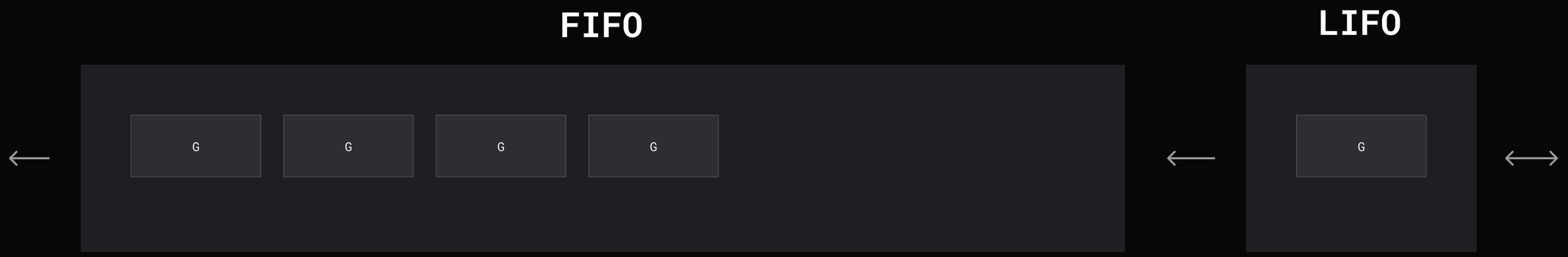
FAIRNESS

FIFO



LIFO




FIFO
LIFO
G
G
G
G
G

КАК БЫТЬ С ЦИКЛАМИ ПРИ ОБЩЕНИИ ГОРУТИН ЧЕРЕЗ НЕСКОЛЬКО КАНАЛОВ?

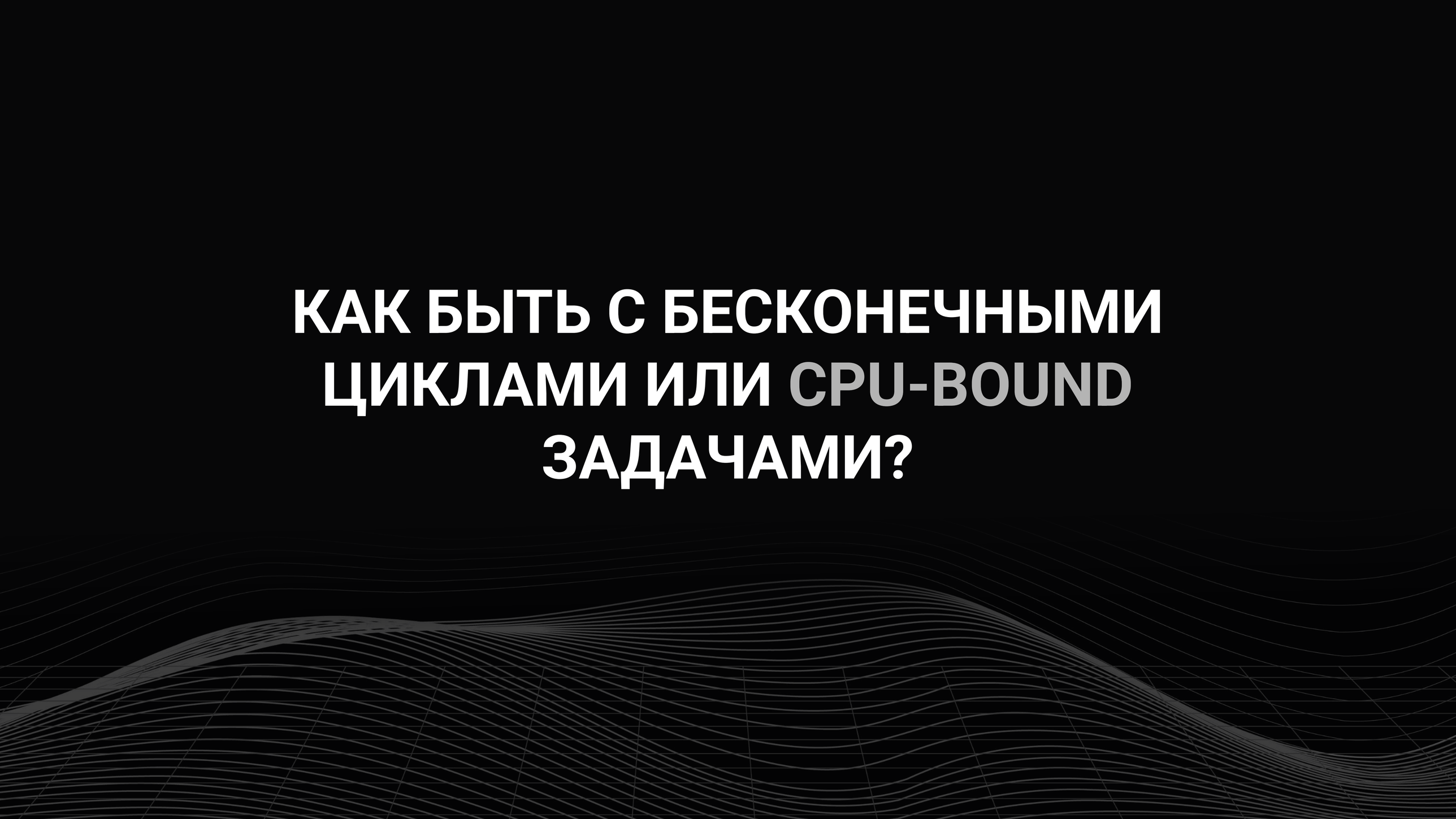
Когда две горутины ставят
друг друга в LIFO?

Считаем время непрерывной работы и в случае превышения временного лимита — вытесняем из LIFO

подтема №4

ЦИКЛЫ

КАК БЫТЬ С БЕСКОНЕЧНЫМИ ЦИКЛАМИ ИЛИ CPU-BOUND ЗАДАЧАМИ?



Terminal: Concurrency

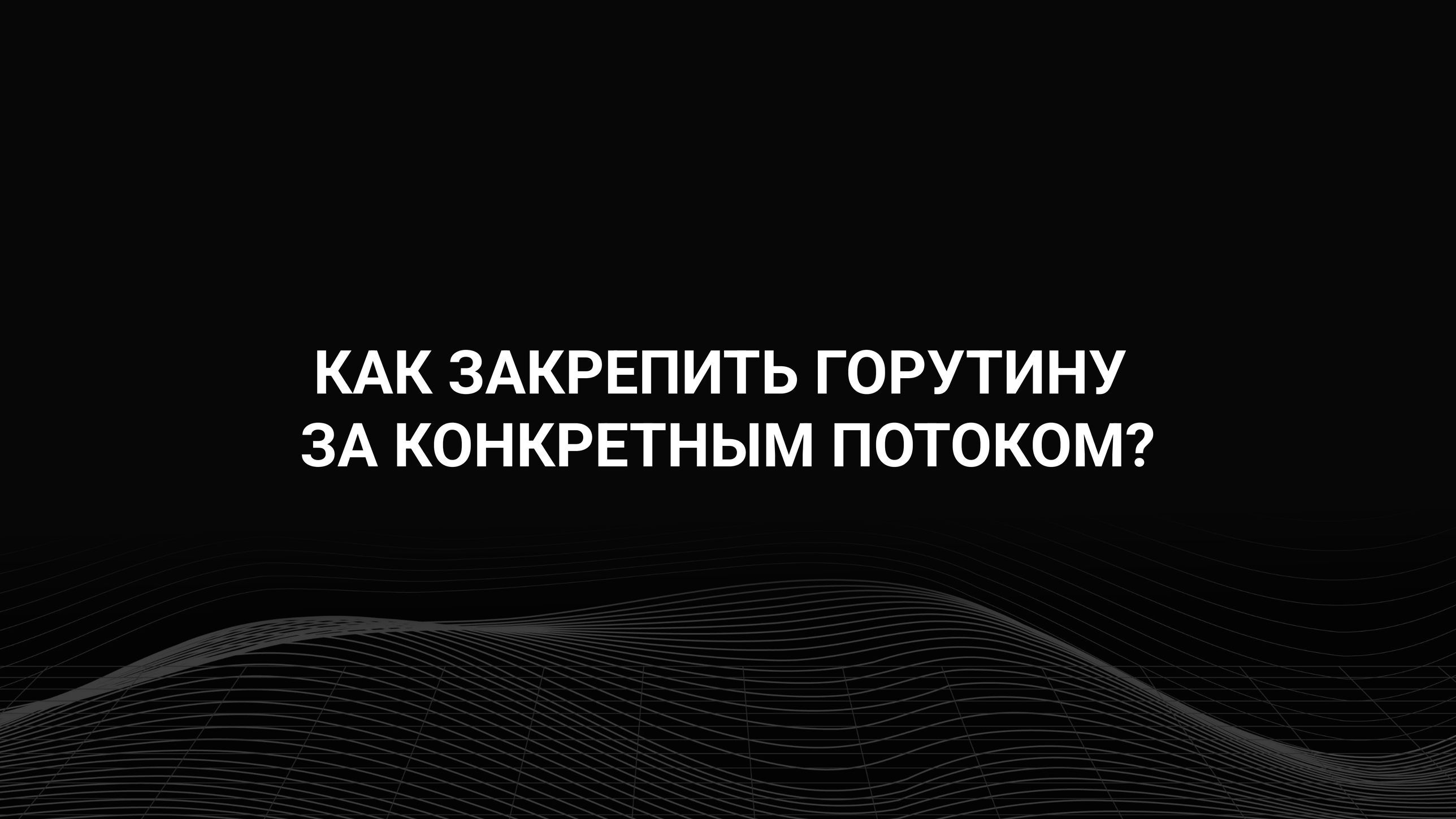
ASYNCHRONOUS PREEMPTION

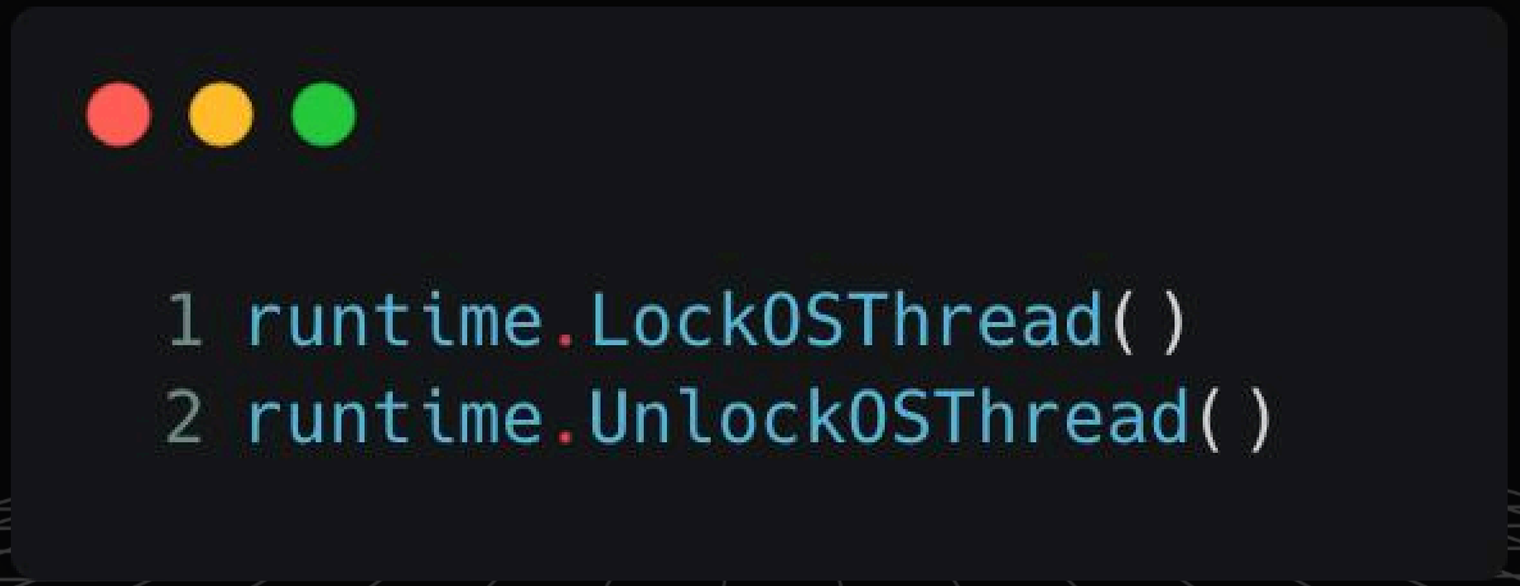
Как только обнаруживается горутина, работающая более 10мс, в поток передается сигнал для ее вытеснения (SIGURG). Этим всем занимается sysmon

EXAMPLE

Async preemptible

КАК ЗАКРЕПИТЬ ГОРУТИНУ ЗА КОНКРЕТНЫМ ПОТОКОМ?




1 runtime.LockOSThread()
2 runtime.UnlockOSThread()

КАК ПРИНУДИТЕЛЬНО ЗАВЕРШИТЬ ГОРУТИНУ?

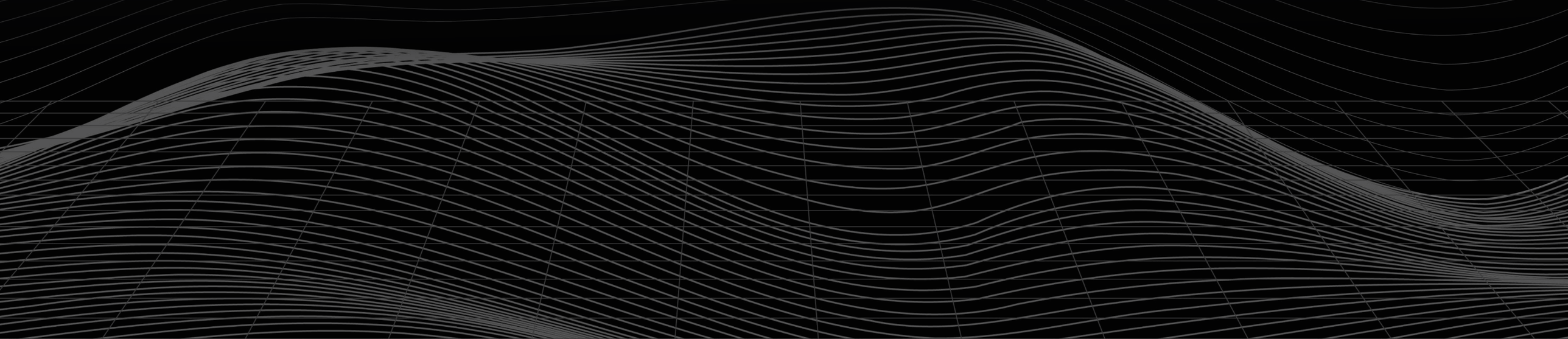

1 runtime.Goexit()

КОГДА ЗАВЕРШАЕТСЯ ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОГРАММЫ НА GO?

ЧТО БУДЕТ С ГОРУТИНАМИ, КОГДА ПРОГРАММА ЗАВЕРШИТСЯ?

EXAMPLE

Runtime exit



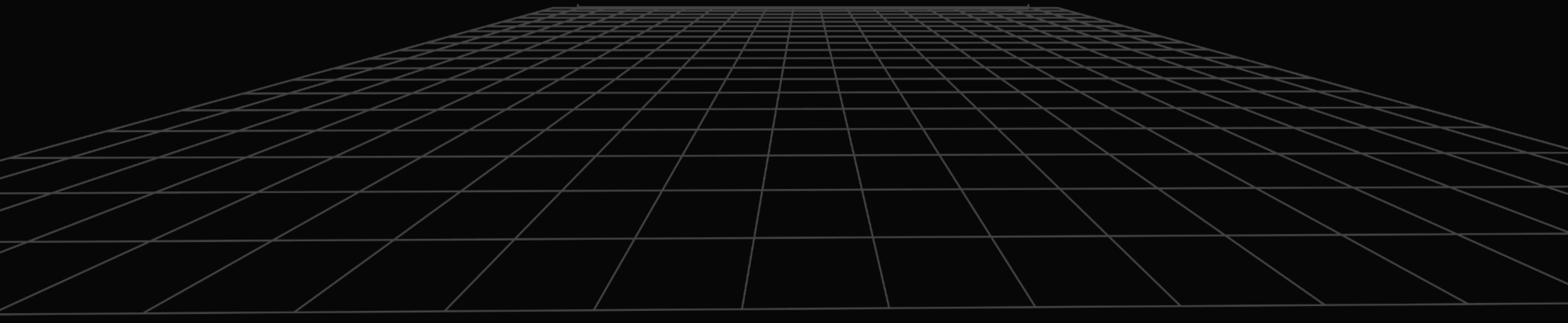
Calling Goexit from the main goroutine terminates that goroutine without func main returning

Since func main has not returned, the program continues execution of other goroutines

> ⓘ If all other goroutines exit, the program crashes.It crashes if called from a thread not created by the Go runtime

FAQ

Планировщик Go



ПОЖАЛУЙСТА, ЗАПОЛНИ ОПРОС О ЗАНЯТИИ

Ссылка в чате и в группе участников