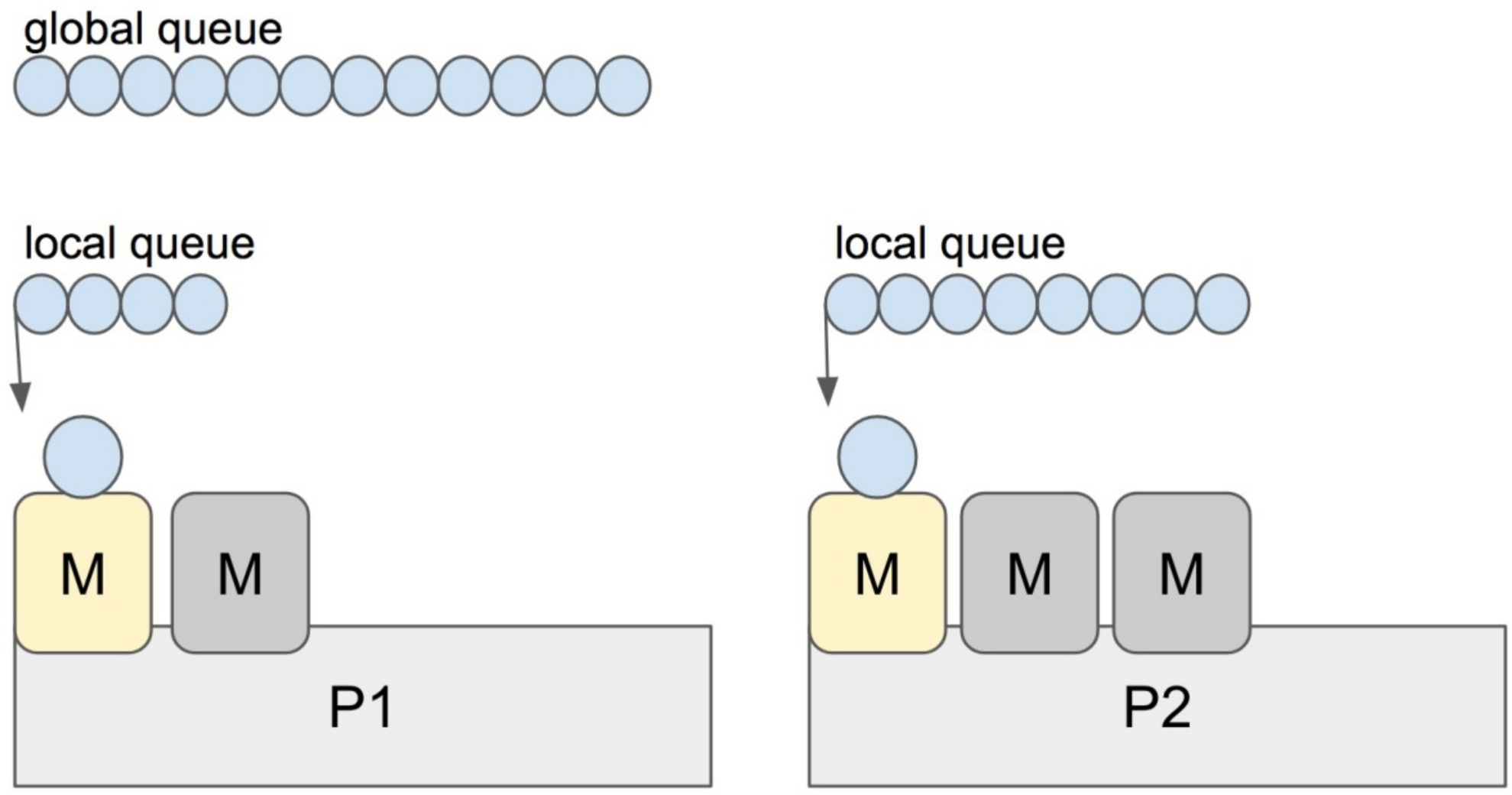
GO-05 02: Асинхронность. Goshedule, переменная окружения GOMAXPROCS

Описание:

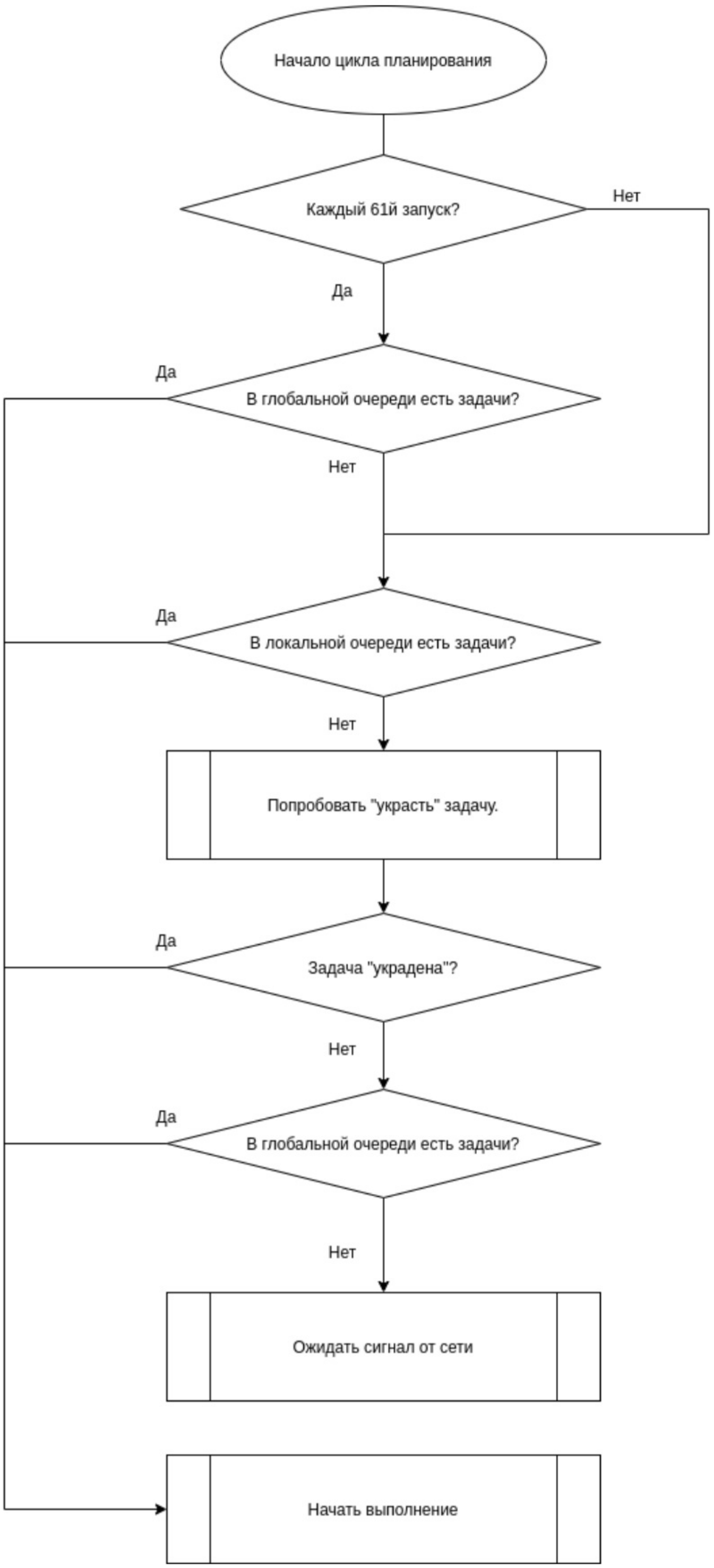
Для понимания многопоточности в golang следует ознакомиться с планировщиком (go scheduler).
Обозначим основные сущности: P - процессор, ресурс, выполняющий код на языке Го. M - системный (рабочий) поток. G - горутина.
Горутина - легковесный поток - является абстракцией над системными потоками, требует меньше памяти для создания (2 КБ вместо 4 МБ). G распределяются по M. M распределяются по P. На каждом P может одновременно выполняться только один M. На каждом M может одновременно выполняться только одна G. Существует глобальная очередь горутин. Для каждого P существует локальная очередь G и очередь M.



Планирование происходит циклично. Каждый цикл планирования заключается в поиске горутины, которая готова к тому, чтобы быть запущенной, и ее исполнении.
Поиск происходит в следующем порядке:

- каждый 61ый запуск проверить глобальную очередь G;
- если не найдено, проверить локальную очередь;
- если не найдено, то:
    - попытаться «украсть» у других P;

- если не вышло, проверить глобальную очередь;
- если все равно не вышло, поллить (poll) сеть.


Начало цикла планирования
Каждый 61й запуск?
Нет
Да
В глобальной очереди есть задачи?
Да
Нет
В локальной очереди есть задачи?
Да
Нет
Попробовать "украсть" задачу.
Задача "украдена"?
Да
Нет
В глобальной очереди есть задачи?
Да
Нет
Ожидать сигнал от сети
Начать выполнение

Кража (stealing) - принцип работы планировщика, при котором незанятый P пытается забрать себе половину локальной очереди G у другого P. Для сравнения, существует (не в go, а вообще) принцип «поделиться» (sharing) - при котором занятый P пытался бы распределить свои задачи между незанятыми.
Переменная GOMAXPROCS отвечает за максимально допустимое количество используемых программой P.
До версии go 1.14 GOMAXPROCS=1 мог существенно повлиять на работу программы.
Например, такой код

```
package main
import (
    "fmt"
    "time"
)


func main() {
    go func() {
        var u int
        for {
            if u == 1 {
                break
            }
        }
    }()
    <-time.After(time.Millisecond * 10)

    fmt.Println("go version is > 1.14")
}
```

не выдал бы сообщение go version is > 1.14 и не закончил бы выполнение.
Пример запуска:

```
GOMAXPROCS=1 go run main.go
```

В версии go 1.14 планировщик претерпел некоторые изменения, которые позволили улучшить эффективность его работы и избежать ситуации, подобные описанной выше.
Но почему до 1.14 поток выполнения уходил в бесконечный цикл? Все дело в том, что go scheduler мог запланировать вытеснение горутины из процесса выполнения только в следующих случаях:

- вызов функции (при определенных условиях);
- блокировки (мьютексы, каналы);
- системные вызовы (syscalls);

- runtime.Goshed().

Собственно, и получается, что в ситуации выше ни одного из этих событий не наступало и горутина навсегда занимала единственный поток выполнения (GOMAXPROCS=1).
В 1.14 к этому списку добавилось асинхронное вытеснение, которое и решило вышеописанную проблему.
При желании, можно ознакомиться с исходниками по ссылке https://golang.org/src/runtime/proc.go или попробовать отследить работу планировщика с помощью trace https://golang.org/cmd/trace/ (это выходит за рамки программы, предлагается для самостоятельного ознакомления).

Полезные ссылки:

- src/runtime/proc.go
- Work-stealing планировщик в Go
- Планировщик Go
- GO Scheduler: теперь не кооперативный?

Задание:

1. Создайте в проекте module05 ветку module05_02.
2. Используя код из предыдущего задания, с помощью GOMAXPROCS добейтесь поочередного выполнения функций подсчета 32го и 33го чисел Фибоначчи, запущенных в отдельных горутинах, и вывода их в консоль, отображая при этом спиннер. Устанавливайте GOMAXPROCS путем добавления строки runtime.GOMAXPROCS(1) в начало функции main. Учтите, что для вытеснения основного потока нужно вызвать какую-то из блокирующих операций (например, time.Sleep()).
3. В ответе пришлите ссылку на MP в ветку master своего проекта ветки module05_02.