



Управление процессами и потоками

Алгоритмы планирования

Уровни планирования

- ◆ Долгосрочное
 - планирование загрузки новых процессов (минуты, десятки минут)
- ◆ Среднесрочное
 - выгрузка выполняющихся процессов на диск (swapping)
- ◆ Короткосрочное
 - планирование использования процессора (не более 100 ms)

Планирование потоков (процессов)

- ◆ Определение момента смены выполняемого процесса
- ◆ Выбор процесса на выполнение из очереди готовых процессов
- ◆ Переключение контекстов «старого» и «нового» процессов

Цели планирования

- ◆ Справедливость
- ◆ Эффективность
- ◆ Сокращение полного времени выполнения
- ◆ Сокращение времени ожидания
- ◆ Сокращение времени отклика
- ◆ ...

Требования к алгоритмам

- ◆ Предсказуемость
- ◆ Минимальные накладные расходы
- ◆ Равномерная загрузка вычислительной системы
- ◆ Масштабируемость
- ◆ ...

Параметры планирования

Статические

- ◆ Пользователь
- ◆ Приоритет
- ◆ Требования к времени использования процессора и ввода-вывода
- ◆ Требования к другим ресурсам

Динамические

- ◆ Время с момента выгрузки/загрузки процесса
- ◆ Использованное время CPU/ввода-вывода
- ◆ Используемая память
- ◆ Последние и ожидаемые CPU Burst и IO Burst

Распределение времени выполнения потока

A=1

B=2

Read c

CPU Burst

Ожидание ввода

I/O Burst

A=A+C*B

Print A

CPU Burst

Ожидание вывода

I/O Burst

Вытесняющее и невытесняющее планирование

Когда может производиться планирование:

- ◆ поток переходит из состояния «исполнение» в состояние «закончил работу»
- ◆ поток переходит из состояния «исполнение» в состояние «ожидание»
- ◆ поток переходит из состояния «исполнение» в состояние «готовность» (например по прерыванию)
- ◆ поток переходит из состояния «ожидание» в состояние «готовность»

Невытесняющее
планирование

Вытесняющее
планирование

Алгоритм планирования First-Come, First-Served (FCFS)

- ◆ Невытесняющее планирование
- ◆ При переходе в состояние «готовность» ссылка на поток помещается в очередь (FIFO)
- ◆ Выбор нового потока на выполнение выполняется из начала очереди с удалением ссылки.

Алгоритм планирования First-Come, First-Served (FCFS)

Поток	P0	P1	P2
Продолжительность CPU Burst	13	4	1

Выполнение в порядке P0, P1, P2:

P0	и	и	и	и	и	и	и	и	и	и	и	и	и					
P1	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	и	и	и	и	
P2	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	и
T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

Алгоритм планирования First-Come, First-Served (FCFS)

Выполнение в порядке P0, P1, P2:

P0	и	и	и	и	и	и	и	и	и	и	и	и	и					
P1	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	и	и	и	и	
P2	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	и
T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

	Время ожидания	Полное время выполнения
P0	0	13
P1	13	17
P2	17	18
Среднее	10	16

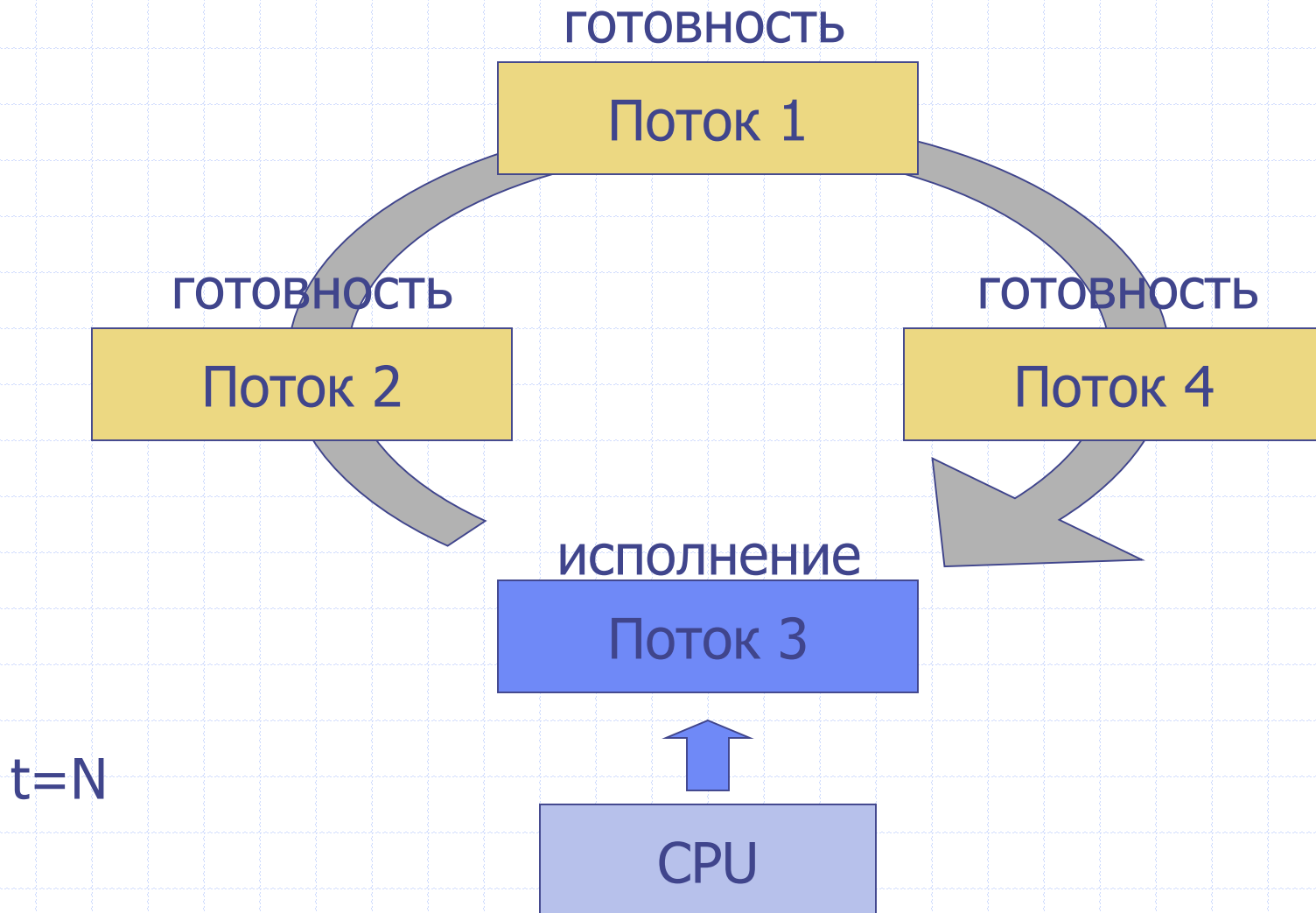
Алгоритм планирования First-Come, First-Served (FCFS)

Выполнение в порядке P2, P1, P0:

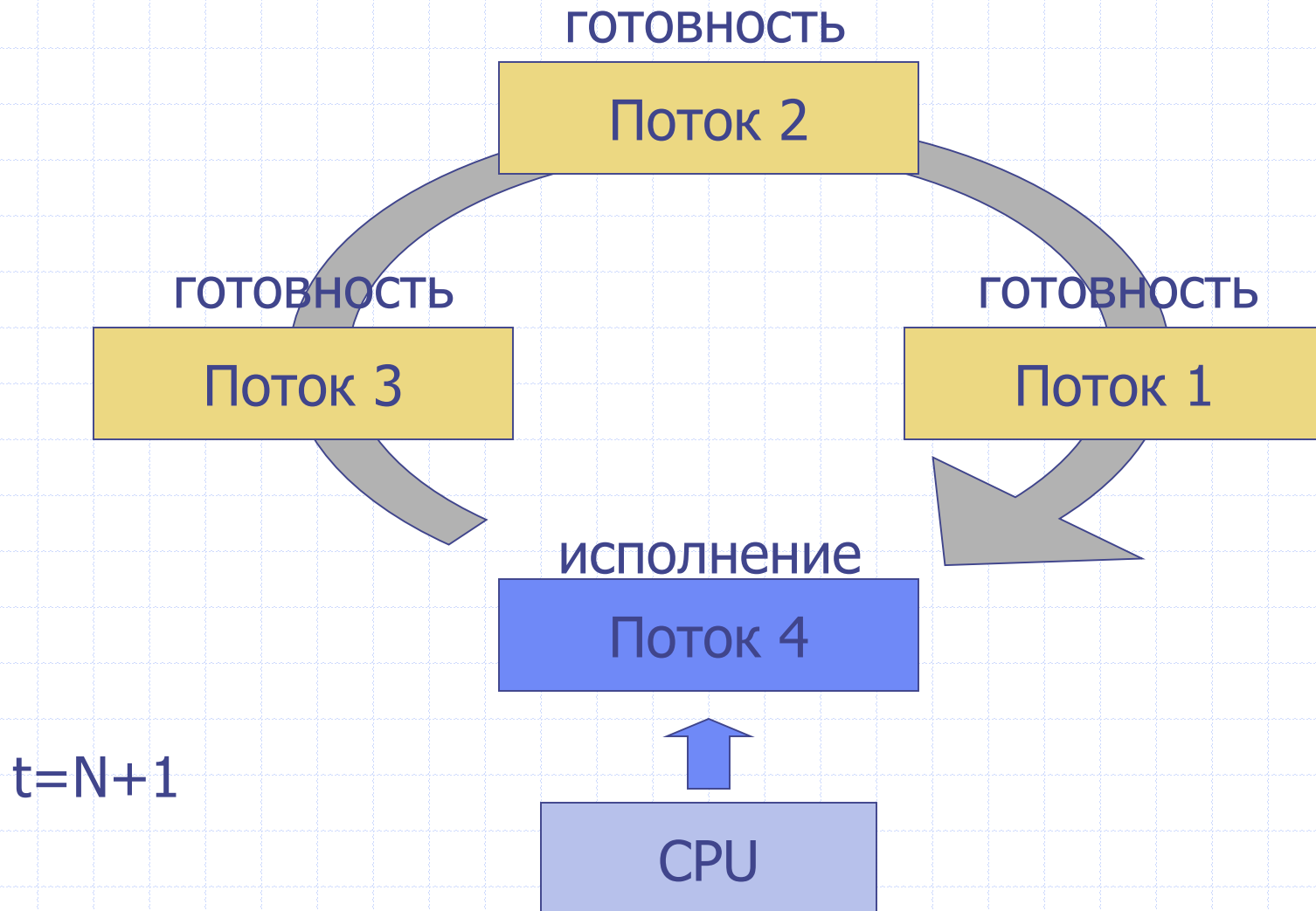
P2	и																	
P1	г	и	и	и	и													
P0	г	г	г	г	г	и	и	и	и	и	и	и	и	и	и	и	и	и
T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

	Время ожидания	Полное время выполнения
P0	5	18
P1	1	5
P2	0	1
Среднее	2	8

Алгоритм планирования Round Robin (RR)



Алгоритм планирования Round Robin (RR)



Алгоритм планирования Round Robin (RR)

Вытесняющее планирование.

При переводе потока в состояние «исполнение» ему выделяется квант времени.

Если остаток текущего CPU burst меньше кванта времени, то поток сам возвращает управление ОС.

Иначе ОС переводит поток в состояние «готовность» по завершению кванта времени (по прерыванию).

Алгоритм планирования Round Robin (RR)

Выполнение с квантом времени = 4

P0	и	и	и	и	г	г	г	г	г	и	и	и	и	и	и	и	и	и
P1	г	г	г	г	и	и	и	и										
P2	г	г	г	г	г	г	г	г	и									
T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

	Время ожидания	Полное время выполнения
P0	5	18
P1	4	8
P2	8	9
Среднее	5.666666	11.666666

Алгоритм планирования Round Robin (RR)

Выполнение с квантом времени = 1

P0	и	г	г	и	г	и	г	и	г	и	и	и	и	и	и	и	и	и
P1	г	и	г	г	и	г	и	г	и									
P2	г	г	и															
T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

	Время ожидания	Полное время выполнения
P0	5	18
P1	5	9
P2	2	3
Среднее	4	10

Алгоритм планирования Shortest Job First (SJF)

Целесообразно выбирать для выполнения поток с минимальным значением CPU Burst.

$$\begin{aligned}T(n+1) &= \alpha t(n) + (1-\alpha)T(n) \\ &= \alpha t(n) + (1-\alpha)(\alpha t(n-1) + (1-\alpha)T(n-1)) \\ &= \alpha t(n) + \alpha(1-\alpha)t(n-1) + (1-\alpha)^2 T(n-1) \\ &= \alpha t(n) + \alpha(1-\alpha)t(n-1) + \alpha(1-\alpha)^2 t(n-2) + (1-\alpha)^3 T(n-2) \\ &= \alpha t(n) + \alpha(1-\alpha)t(n-1) + \alpha(1-\alpha)^2 t(n-2) + \dots \\ &\quad \dots + \alpha(1-\alpha)^n t(0) + (1-\alpha)^{n+1} T(0)\end{aligned}$$

$$T(n+1) = \alpha t(n) + (1-\alpha)T(n)$$

$T(n)$ – прогноз на момент времени n , $T(0) = const$

$t(n)$ – реальная длительность на момент времени n

α – константа из $[0, \dots, 1]$