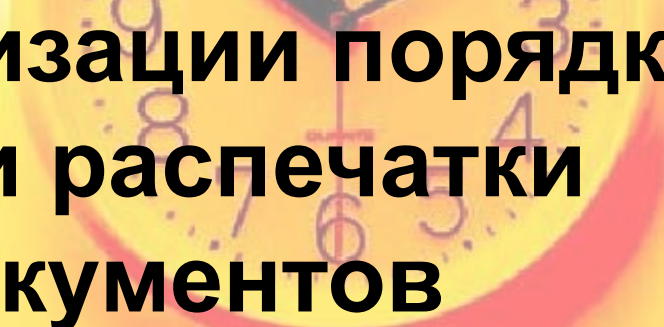
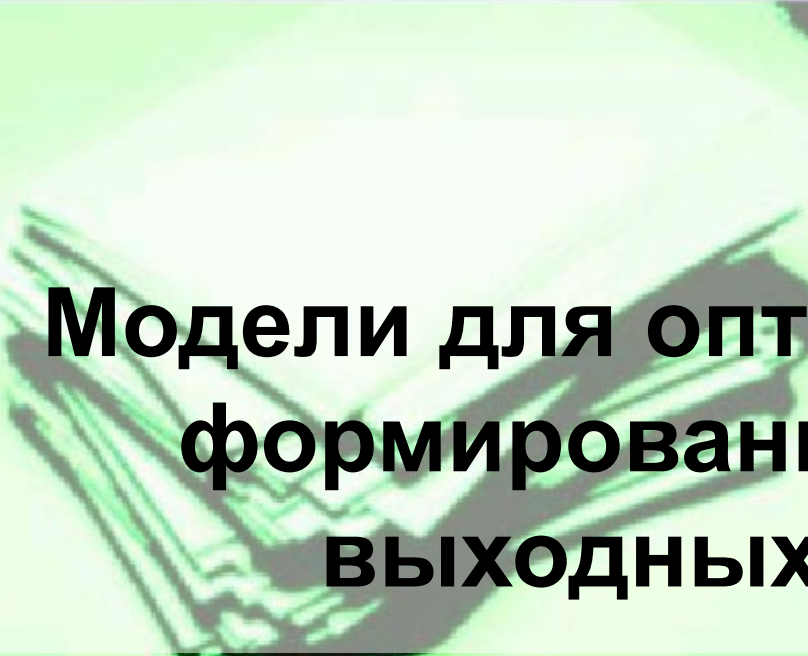




МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ

Задача Джонсона



**Модели для оптимизации порядка
формирования и распечатки
ВЫХОДНЫХ ДОКУМЕНТОВ**

Лекция 11

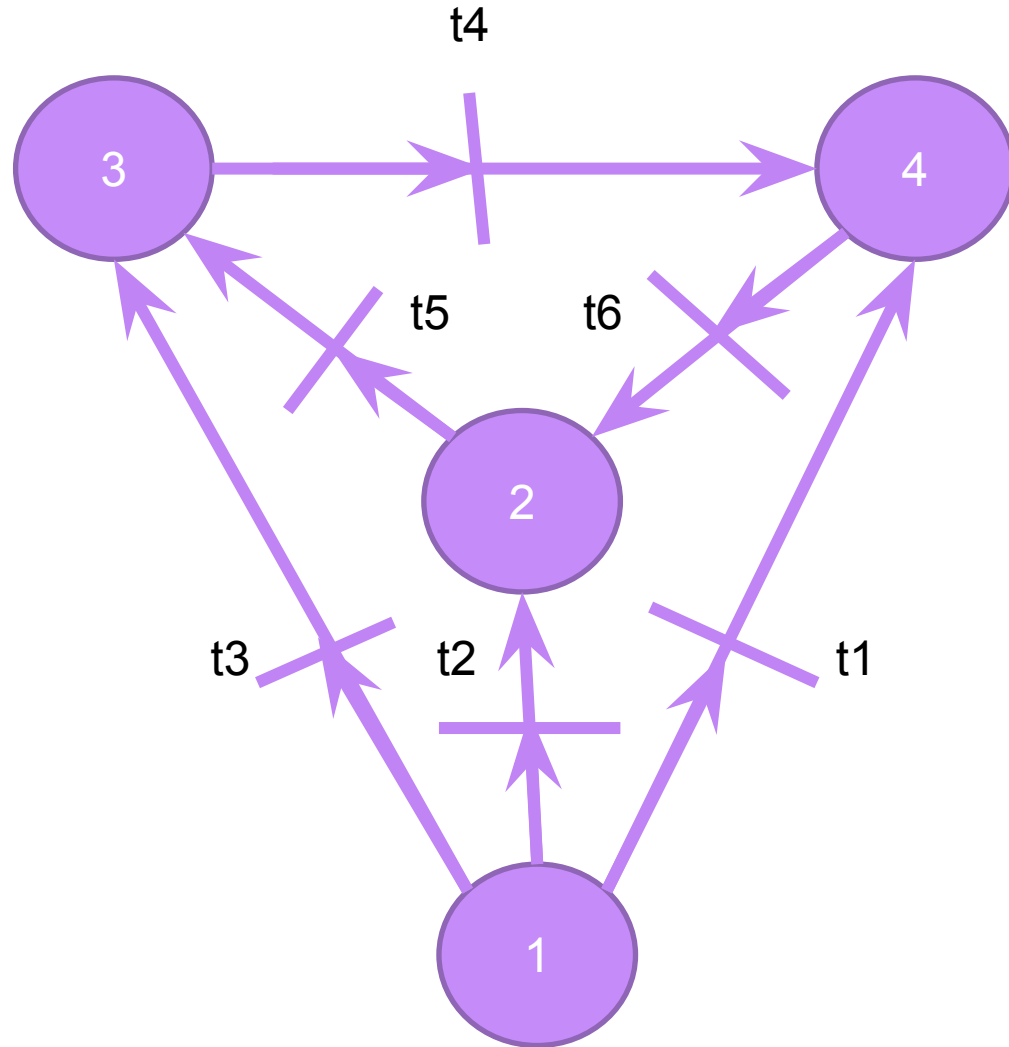
Текущий контроль знаний

- Определить
- оптимальный
- порядок
- формирования
- электронных документов с помощью сети Петри, изображенной на следующем слайде.





Сеть Петри



Распределение заданий №1

t1	t2	t3	t4	t5	t6	Студент
7	3	2	9	1	8	Алборов
3	2	9	1	8	7	Бабаев
2	9	1	8	7	3	Бадтиев
9	1	8	7	3	2	Борисов
1	8	7	3	2	9	Бугулов
8	7	3	2	9	1	Дзалаева
4	6	7	3	3	9	Козырева

Распределение заданий №2

t1	t2	t3	t4	t5	t6	Студент
6	8	3	9	1	2	Короев
8	3	9	1	2	6	Кусов
3	9	1	2	6	8	Луценко
9	1	2	6	8	3	Мкртчян
1	2	6	8	3	9	Наниева
2	6	8	3	9	1	Пановская
6	8	3	9	1	2	Погребницкий



Распределение заданий №3

t1	t2	t3	t4	t5	t6	Студент
1	3	2	7	5	4	Рыбина
3	2	7	5	4	1	Туриев
2	7	5	4	1	3	Хайдуров
7	5	4	1	3	2	Царитов
5	4	1	3	2	7	Цховребов

Содержательная постановка задачи

- **Дано:** в запросно-поисковой системе каждый i -й документ сначала формируется компьютером на основании базы данных за время $t(A,i)$, а затем распечатывается принтером за время $t(B,i)$.
- **Требуется** определить такую последовательность формирования и распечатки документов, которая бы минимизировала суммарное время формирования и распечатки всего множества документов.



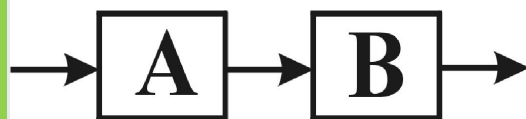
«Классическая» содержательная постановка задачи.

На конвейере, состоящем из транспортера и двух станков «А» и «В» следует за минимальное время обработать n деталей. Каждая деталь обрабатывается сначала на станке «А» (компьютер), а затем на станке «В» (принтер), причем известно время обработки каждой детали на каждом станке.



Форма представления исходных данных и графики Ганта

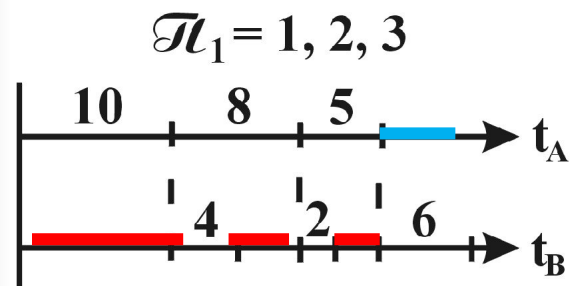
Конвейер



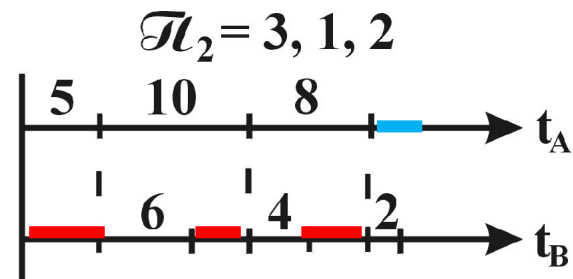
Таблица

i	1	2	3	...	n
t_A	10	8	5	...	9
t_B	4	2	6	...	3

Графики Ганта



$$T(\mathcal{U}_1) = 29$$



$$T(\mathcal{U}_2) = 25$$

Красным выделены простои станка «В», **синим** – станка «А».



Обозначения, используемые в формальной постановке задачи



t_{iA}^H - начало обработки i -ой детали на станке А;

t_{iA}^K - завершение обработки i -ой детали на станке А;

t_{iB}^H - начало обработки i -ой детали на станке В.

t_{iB}^K - завершение обработки i -ой детали на станке В;




t_{iA} - время обработки i -ой детали на станке А;

t_{iB} - время обработки i -ой детали на станке В;



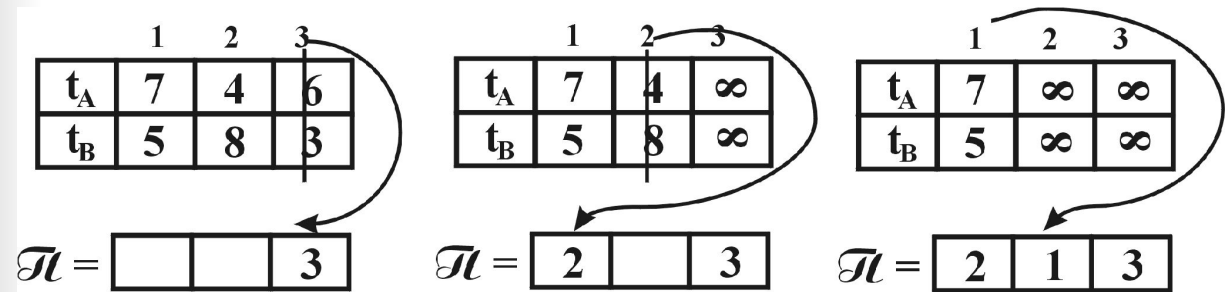
Формальная постановка задачи


$$\left\{ \begin{array}{l} \max_{i=1,2,\dots} \max_{C \in \{A,B\}} t_{i,C}^K \rightarrow \min; \quad - \text{минимизация времени обработки всей партии} \\ t_{i,A}^K - t_{i,A}^H \leq t_{i,A}; \quad i=1,2,\dots,n; \quad - \text{время обработки } i\text{-ой детали на станке } A; \\ t_{i,B}^K - t_{i,B}^H \leq t_{i,B}; \quad i=1,2,\dots,n; \quad - \text{время обработки } i\text{-ой детали на станке } B \\ \forall i \neq j, t_{i,B}^H \geq t_{i,A}^K; \quad - \text{последовательность обработки детали } i \text{ на станках } A \text{ и } B \\ \forall i \neq j, t_{i,C}^H \neq t_{j,C}^H; \quad C = A, B \\ \forall i \neq j, t_{i,C}^H < t_{j,C}^H \Rightarrow t_{i,C}^K < t_{j,C}^K; \quad C \in \{A, B\}; \\ \forall i, t_{i,C}^H \geq 0; t_{i,C}^K \geq 0; \quad C = A, B. \quad - \text{неотрицательность переменных} \end{array} \right.$$

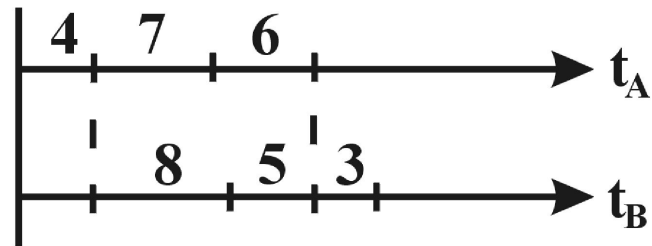
Объем перебора всех перестановок, связанный с поиском глобально оптимального порядка обработки n деталей на двух станках равен $n!$.

Пример

Последовательность итераций



После получения перестановки Π строится график Ганта:



$$T(\Pi) = 4 + 8 + 5 + 3 = 20$$

САМОСТОЯТЕЛЬНО

- Решить задачу Джонсона для случая формирования и распечатки пяти документов:

i	1	2	3	4	5
t_{iA}	9	1	5	10	4
t_{iB}	3	7	2	6	8

- Определить время формирования и распечатки этих документов с помощью графика Ганта

САМОСТОЯТЕЛЬНО

- Решить задачу Джонсона для случая формирования и распечатки девяти документов (см. следующий слайд).
- Определить время формирования и распечатки этих документов с помощью графика Ганта



ПЕРСОНАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

3	9	11	5	7	2	12	4	1	1
13	7	12	9	5	10	4	8	9	
3	9	11	5	7	2	12	4	1	2
1	7	2	9	16	10	4	8	9	
13	9	1	15	7	2	12	14	1	3
3	7	12	9	15	11	4	8	9	
3	9	2	5	7	2	12	4	11	4
14	10	12	9	14	1	1	8	9	
3	9	3	5	7	2	12	4	12	5
13	7	12	9	13	10	2	8	9	
3	9	4	5	7	2	12	4	13	6
13	7	12	9	12	10	3	8	9	
3	9	5	5	7	2	12	4	14	7
13	7	12	9	11	10	4	8	9	
3	9	6	5	7	2	12	4	15	8
13	7	12	9	10	10	5	8	9	
3	9	7	5	7	2	12	4	16	9
13	7	12	9	9	10	6	8	9	
3	9	8	5	7	2	12	4	17	10
13	7	12	9	8	10	7	8	9	
3	9	9	5	7	2	12	4	18	11
13	7	12	9	6	10	8	8	9	
3	9	10	5	7	2	12	4	19	12
13	7	12	9	15	10	9	8	9	



ПЕРСОНАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ (продолжение)

3	9	11	5	7	2	12	4	1	13
13	7	12	9	5	10	4	8	9	
3	9	11	5	7	2	12	4	1	14
1	7	2	9	16	10	4	8	9	
13	9	1	15	7	2	12	14	1	15
3	7	12	9	15	11	4	8	9	
3	9	2	5	7	2	12	4	11	16
14	10	12	9	14	1	1	8	9	
3	9	3	5	7	2	12	4	12	17
13	7	12	9	13	10	2	8	9	
3	9	4	5	7	2	12	4	13	18
13	7	12	9	12	10	3	8	9	
3	9	5	5	7	2	12	4	14	19
13	7	12	9	11	10	4	8	9	
3	9	6	5	7	2	12	4	15	20
13	7	12	9	10	10	5	8	9	
3	9	7	5	7	2	12	4	16	21
13	7	12	9	9	10	6	8	9	
3	9	8	5	7	2	12	4	17	22
13	7	12	9	8	10	7	8	9	
3	9	9	5	7	2	12	4	18	23
13	7	12	9	6	10	8	8	9	
3	9	10	5	7	2	12	4	19	24
13	7	12	9	15	10	9	8	9	