



***Урок-практикум.
Задачи теории расписаний***



Вопросы и задания

1. Постановка транспортной задачи.
2. Что является целевой функцией в транспортной задаче?
3. Что является контролируруемыми факторами в транспортной задаче?
4. Что такое удельные расходы?

Транспортная задача

● *Постановка задачи*

- **Транспортной** задачей называют задачу составления плана перевозок от поставщиков к потребителям с помощью некоторых транспортных средств.
- Составленный план должен обеспечивать выполнение таких условий, как:
 - полное удовлетворение спроса потребителей;
 - вывоз всей продукции от поставщика;
 - минимизация транспортных затрат.
- Суммарные затраты на перевозки являются целевой функцией.

Задачи теории расписаний

● *Постановка задач теории расписаний*

- В задачах теории расписаний рассматриваются комплексы работ, связанных общим объектом или общим исполнителем, направленные на достижение определенной цели. Модели теории расписаний позволяют найти наиболее дешевый или наиболее быстрый порядок выполнения работ.
- К задачам выбора самого дешевого порядка выполнения работ относится

Задача о шлюзе.

- Шлюз может пропускать в порядке очереди только по одному судну. Если создается очередь, то необходимо определить такой порядок прохождения судов через шлюз, при котором будет минимален ущерб от простоя.

Задача о шлюзе

- *Математическая модель*

- Через шлюз последовательно должны пройти N судов. Известно время (в часах) шлюзования каждого судна — t_i и ущерб от 1 часа простоя судна — U_i денежных единиц. Здесь индекс обозначает порядковый номер судна в очереди.
- Показатель экономической эффективности работы шлюза связан с суммарным ущербом от простоя судов в ожидании своей очереди на шлюзование.

$$S = \sum_{i=2}^N u_i \sum_{j=1}^{i-1} t_j .$$

- Задача состоит в том, чтобы определить такой порядок пропускания судов через шлюз, при котором величина S будет минимальна.

Задача о шлюзе

- Математический анализ этой задачи приводит к следующему ответу:

минимум величины S достигается в том случае, если суда пропускаются в порядке убывания величины $\frac{u_i}{t_i}$.

- Этот принцип можно пояснить на следующем примере. Пусть к шлюзу подошли одновременно два судна, время шлюзования которых одинаково ($t_1 = t_2$), но стоимость простоя разная. Тогда в первую очередь надо пропустить то судно, у которого простой стоит дороже. Если же у двух судов в очереди одинаковая стоимость простоя ($u_1 = u_2$), то вперед надо пропустить то судно, у которого меньше время шлюзования.
- Критерию убывания величины $\frac{u_i}{t_i}$ равносильен критерий возрастания величины $\frac{t_i}{u_i}$.

Задача о шлюзе

- Решение в электронных таблицах
- Рассмотрим пример для пяти судов, выстроившихся в очередь к шлюзу в порядке их прибытия.

№ судна	1	2	3	4	5
Время шлюзования	45	36	28	24	72
Ущерб от простоя	5	12	7	4	3

- Вычислим общий ущерб от простоя по формуле:
$$S = u_2 \cdot t_1 + u_3 \cdot (t_1 + t_2) + u_4 \cdot (t_1 + t_2 + t_3) + t_1(t_1 + t_2 + t_3 + t_4).$$
- *Найдем оптимальный порядок (расписание) шлюзования судов, обеспечивающий минимальный ущерб от простоя.*

Задача о шлюзе

	A	B	C	D	E	F
1	№ судна	1	2	3	4	5
2	Время шлюзования	45	36	28	24	72
3	Ущерб от простоя	5	12	7	4	3
4	k	9	3	4	6	24
5						
6			45	81	109	133
7	S =	1942				

	A	B	C	D	E	F
1	№ судна	2	3	4	1	5
2	Время шлюзования	36	28	24	45	72
3	Ущерб от простоя	12	7	4	5	3
4	k	3	4	6	9	24
5						
6			36	64	88	133
7	S =	1347				

Задача о двух станках

● *Постановка задачи*

- К задачам выбора наиболее быстрого порядка выполнения работ относится

Задача о двух станках.

- Предстоит изготовить N деталей, каждая из которых сначала обрабатывается на первом станке, затем — на втором. Необходимо выбрать такой порядок обработки, чтобы полное время выполнения работы было минимальным.
- Порядок обработки, минимизирующий время T , называется оптимальным.

Задача о двух станках

● Математическая модель

- Имеются два обрабатывающих станка. Например, первый — токарный, второй — шлифовальный. Требуется изготовить N деталей, каждая из которых сначала обрабатывается на первом станке, затем — на втором. Считается, что время обработки i -й детали на j -м станке известно и равно t_{ij} .
- Необходимо выбрать такой порядок обработки, т.е. расписание работы станков, чтобы полное время T , затраченное на изготовление всех деталей, было минимальным.

Задача о двух станках

● Алгоритм решения задачи

- Алгоритм для решения поставленной задачи был предложен С. М. Джонсоном в 1950-х годах. Идея его состоит в том, чтобы расставить очередность обработки деталей так, чтобы минимизировать время простоя 2-го станка. Опишем суть алгоритма.
- Задана матрица времени обработки для каждой детали на каждом станке. В первом столбце матрицы — номера деталей.

№ детали	1-й станок	2-й станок
1	$t_{1,1}$	$t_{1,2}$
2	$t_{2,1}$	$t_{2,2}$
3	$t_{3,1}$	$t_{3,2}$
4	$t_{4,1}$	$t_{4,2}$
5	$t_{5,1}$	$t_{5,2}$

Задача о двух станках

- Среди всех времен t_{ij} обработки деталей надо выбрать минимальное значение. Если минимальное значение принимают несколько величин, то можно выбрать любую из них.
- Если это время относится к обработке детали на первом станке, то поставить деталь (строку в матрице, соответствующую этой детали) в начало списка обработки, в противном случае — в конец списка.
- Затем надо исключить деталь из рассмотрения и повторить все действия с оставшимися деталями.
- После m шагов будет получен оптимальный порядок обработки деталей.

Задача о двух станках

	A	B	C	D
1	№ детали	Время вытачивания	Время шлифовки	№ обработки
2	1	3	6	1
3	2	7	2	5
4	3	4	7	2
5	4	5	3	4
6	5	7	4	3
7				
8	№ детали	Время окончания вытачивания детали	Время окончания шлифовки детали	Время простоя 2-го станка
9	1	3	9	3
10	2	10	12	1
11	3	14	21	2
12	4	19	24	0
13	5	26	30	2
14				
15	№ детали	Время окончания вытачивания детали	Время окончания шлифовки детали	Время простоя 2-го станка
16	1	3	$3 + 6 = 9$	3
17	2	$3 + 7 = 10$	$10 + 2 = 12$	1
18	3	$10 + 4 = 14$	$14 + 7 = 21$	2
19	4	$14 + 5 = 19$	$21 + 3 = 24$	0
20	5	$19 + 7 = 26$	$26 + 4 = 30$	2

Задача о двух станках

	A	B	C	D
1	№ детали	Время вытачивания	Время шлифовки	№ обработки
2	1	3	6	1
3	3	4	7	2
4	5	7	4	3
5	4	5	3	4
6	2	7	2	5
7				
8	№ детали	Время окончания вытачивания детали	Время окончания шлифовки детали	Время простоя 2-го станка
9	1	3	9	3
10	3	7	16	0
11	5	14	20	0
12	4	19	23	0
13	2	26	28	3
14				
15	№ детали	Время окончания вытачивания детали	Время окончания шлифовки детали	Время простоя 2-го станка
16	1	3	$3 + 6 = 9$	3
17	3	$3 + 4 = 7$	$9 + 7 = 16$	0
18	5	$7 + 7 = 14$	$16 + 4 = 20$	0
19	4	$14 + 5 = 19$	$20 + 3 = 23$	0
20	2	$19 + 7 = 26$	$26 + 2 = 28$	3

	A	B	C	D
1	№ детали	Время вытачивания	Время шлифовки	№ обработки
2	1	3	6	1
3	2	7	2	5
4	3	4	7	2
5	4	5	3	4
6	5	7	4	3
7				

	№ детали	Время окончания вытачивания детали	Время окончания шлифовки детали	Время простоя 2-го станка
8				
9	1	3	9	3
10	2	10	12	1
11	3	14	21	2
12	4	19	24	0
13	5	26	30	2



	C	D
	шлифовки	№ обработки
5	3	4
6	2	5
7		

	№ детали	Время окончания вытачивания детали	Время окончания шлифовки детали	Время простоя 2-го станка
8				
9	1	3	9	3
10	3	7	16	0
11	5	14	20	0
12	4	19	23	0
13	2	26	28	3

Домашнее задание:

3.4.3

(рассмотреть примеры)



***Практическая работа №31
«Задачи теории расписаний»***



Задача о шлюзе

● Решение в электронных таблицах

	A	B	C	D	E	F
1	№ судна	1	2	3	4	5
2	Время шлюзования	45	36	28	24	72
3	Ущерб от простоя	5	12	7	4	3
4	k	=B2/B3	=C2/C3	=D2/D3	=E2/E3	=F2/F3
5						
6			=B2	=C6+C2	=D6+D2	=E6+E2
7	S =	=СУММПРОИЗВ(C3:F3;C6:F6)				

	A	B	C	D	E	F
1	№ судна	1	2	3	4	5
2	Время шлюзования	45	36	28	24	72
3	Ущерб от простоя	5	12	7	4	3
4	k	9	3	4	6	24
5						
6			45	81	109	133
7	S =	1942				

Задача о шлюзе

	A	B	C	D	E	F	G
1	№ судна	2	3	4	1	5	
2	Время шлюзования	36	28	24	45	72	
3	Ущерб от простоя	12	7	4	5	3	
4	k	3	4	6	9	24	
5							
6			36	64	88	133	
7	S =	1347					

Сортировка

Условия сортировки Параметры

Ключ сортировки1

Строка 4

По возрастанию
 По убыванию

Сортировка

Условия сортировки Параметры

Параметры сортировки

Направление

Сверху вниз (сортировка строк)
 Слева направо (сортировка столбцов)

Справка Восстановить **ОК** Отменить

Задача о двух станках

	A	B	C	D
1	№ детали	Время вытачивания	Время шлифовки	№ обработки
2	1	3	6	1
3	2	7	2	5
4	3	4	7	2
5	4	5	3	4
6	5	7	4	3
7				
8	№ детали	Время окончания вытачивания детали	Время окончания шлифовки детали	Время простоя 2-го станка
9	=A2	=B2	=B9+C2	=B9
10	=A3	=B9+B3	=ЕСЛИ(B10>C9;B10+C3;C9+C3)	=ЕСЛИ(B10>C9;B10-C9;0)
11	=A4	=B10+B4	=ЕСЛИ(B11>C10;B11+C4;C10+C4)	=ЕСЛИ(B11>C10;B11-C10;0)
12	=A5	=B11+B5	=ЕСЛИ(B12>C11;B12+C5;C11+C5)	=ЕСЛИ(B12>C11;B12-C11;0)
13	=A6	=B12+B6	=ЕСЛИ(B13>C12;B13+C6;C12+C6)	=ЕСЛИ(B13>C12;B13-C12;0)

	A	B	C	D
1	№ детали	Время вытачивания	Время шлифовки	№ обработки
2	1	3	6	1
3	2	7	2	5
4	3	4	7	2
5	4	5	3	4
6	5	7	4	3
7				

	№ детали	Время окончания вытачивания детали	Время окончания шлифовки детали	Время простоя 2-го станка
8				
9	1	3	9	3
10	2	10	12	1
11	3	14	21	2
12	4	19	24	0
13	5	26	30	2



	C	D
	шлифовки	№ обработки
5	3	4
6	2	5
7		

	№ детали	Время окончания вытачивания детали	Время окончания шлифовки детали	Время простоя 2-го станка
8				
9	1	3	9	3
10	3	7	16	0
11	5	14	20	0
12	4	19	23	0
13	2	26	28	3

Система основных понятий

Задачи теории расписаний

Рассматриваются комплексы работ, связанных общим объектом или общим исполнителем, направленные на достижение определенной цели. Модели теории расписаний позволяют найти наиболее дешевый или наиболее быстрый порядок выполнения работ

Наиболее дешевый порядок выполнения работ

Задача о шлюзе

Шлюз может пропускать в порядке очереди только по одному судну. Если создается очередь, то необходимо определить такой порядок прохождения судов через шлюз, при котором будет минимален ущерб от простоя судов

Наиболее быстрый порядок выполнения работ

Задача о двух станках

Предстоит изготовить m деталей, каждая из которых сначала обрабатывается на первом станке, затем — на втором. Необходимо выбрать такой порядок обработки, чтобы полное время выполнения работы было минимальным

Подведение итогов, рефлексия

Оцените свою работу на уроке.

Дополните предложения по очереди:

- *Тема сегодняшнего урока: _____.*
- *На уроке по этой теме я узнал: _____.*
- *На уроке я научился: _____.*
- *Лучше всего у меня получалось: _____.*
- *Основные трудности при изучении темы: _____.*
- *Оцените ваши чувства и ощущения во время изучения темы: восторг, норма, недовольство.*
- *Чтобы я изменил на уроке, чтобы улучшить свои результаты: _____.*

Используемые материалы:

1. Информатика. Углубленный уровень: учебник для 11 класса: в 2 ч. Ч.1 / И. Г. Семакин, Е. К. Хеннер, Л. В. Шестакова. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 176 с. : ил.
2. Преподавание базового курса информатики в средней школе: Методическое пособие / И. Г. Семакин, Т. Ю. Шеина. – 3-е изд., испр. – М. : БИНОМ., 2004. — 540 с.
3. УМК: «Информатика и ИКТ» 10 — 11 класс. Автор Семакин И. Г. и др.