

МІНІСТЕРСТВО НАУКИ І ОСВІТИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»  
Кафедра обчислювальної техніки

Лабораторна робота №5  
з Комп'ютерних систем

Виконав студенти групи ІО-11  
Ротенберг О.В  
Бабак С.В  
Номер варіанту — 10

**Задание:** Поиск обратной матрицы  $a=2$ ,  $b=4$

**Пример:**

Дана матрица  $A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 2 & -1 & 1 \\ 1 & 3 & -1 \end{pmatrix}$ , найти обратную.

**Решение:**

1. Находим определитель матрицы

$$\Delta = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 2 & -1 & 1 \\ 1 & 3 & -1 \end{vmatrix} = 1 \cdot (-1) \cdot (-1) + 2 \cdot 3 \cdot 2 + 0 \cdot 1 \cdot 1 - \\ -1 \cdot (-1) \cdot 2 - 3 \cdot 1 \cdot 1 - 2 \cdot 0 \cdot (-1) = 1 + 12 + 0 + 2 - 3 + 0 = 12 \neq 0$$

2. Находим алгебраические дополнения данной матрицы:

$$A_{11} = (-1)^{1+1} \begin{vmatrix} -1 & 1 \\ 3 & -1 \end{vmatrix} = (-1) \cdot (-1) - 3 \cdot 1 = 1 - 3 = -2$$

$$A_{12} = (-1)^{1+2} \begin{vmatrix} 2 & 1 \\ 1 & -1 \end{vmatrix} = -[2 \cdot (-1) - 1 \cdot 1] = -(-2 - 1) = 3$$

$$A_{13} = (-1)^{1+3} \begin{vmatrix} 2 & -1 \\ 1 & 3 \end{vmatrix} = 2 \cdot 3 - 1 \cdot (-1) = 6 + 1 = 7$$

$$A_{21} = (-1)^{2+1} \begin{vmatrix} 0 & 2 \\ 3 & -1 \end{vmatrix} = -[0 \cdot (-1) - 3 \cdot 2] = -(0 - 6) = 6$$

$$A_{22} = (-1)^{2+2} \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 1 & -1 \end{vmatrix} = 1 \cdot (-1) - 1 \cdot 2 = -1 - 2 = -3$$

$$A_{23} = (-1)^{2+3} \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 3 \end{vmatrix} = -[1 \cdot 3 - 1 \cdot 0] = -(3 - 0) = -3$$

$$A_{31} = (-1)^{3+1} \begin{vmatrix} 0 & 2 \\ -1 & 1 \end{vmatrix} = 0 \cdot 1 - (-1) \cdot 2 = 0 + 2 = 2$$

$$A_{32} = (-1)^{3+2} \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 1 \end{vmatrix} = -[1 \cdot 1 - 2 \cdot 2] = -(1 - 4) = 3$$

$$A_{33} = (-1)^{3+3} \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ 2 & -1 \end{vmatrix} = 1 \cdot (-1) - 2 \cdot 0 = -1 - 0 = -1$$

и составляем из них матрицу

3. Транспонируя матрицу  $A_{ij}$ , получаем присоединенную матрицу

$$\tilde{A} = \begin{pmatrix} -2 & 3 & 7 \\ 6 & -3 & -3 \\ 2 & 3 & -1 \end{pmatrix}$$

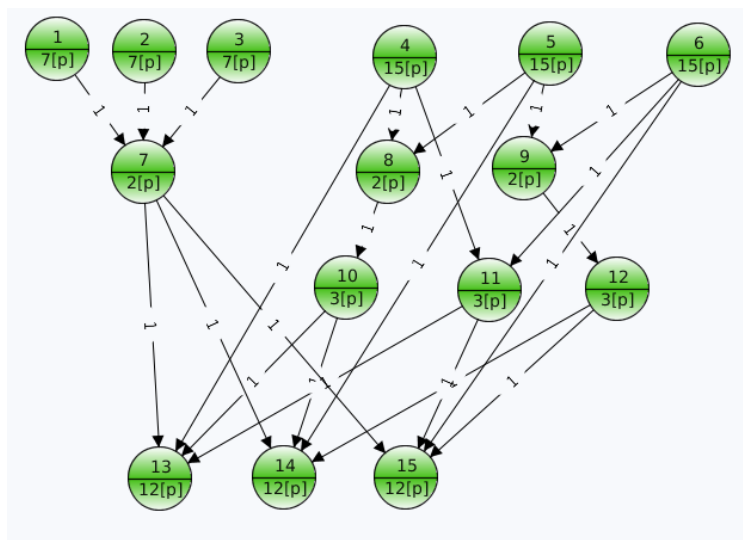
$$\tilde{A}^T = \begin{pmatrix} -2 & 6 & 2 \\ 3 & -3 & 3 \\ 7 & -3 & -1 \end{pmatrix}$$

4. Разделив все элементы присоединенной матрицы на определитель, получим обратную матрицу:

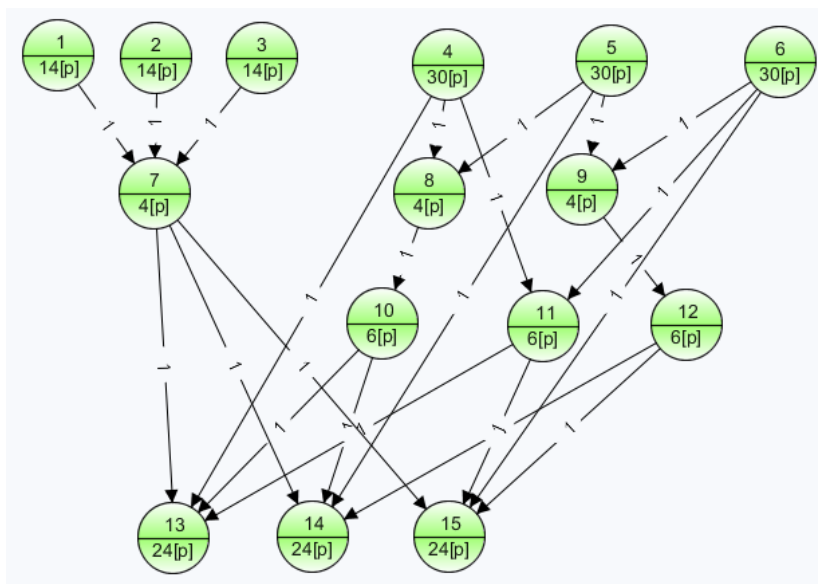
$$A^{-1} = \frac{1}{12} \begin{pmatrix} -2 & 6 & 2 \\ 3 & -3 & 3 \\ 7 & -3 & -1 \end{pmatrix}$$

№	Зав. от	Вычисления	N <sub>+</sub>	N*	N <sub>-</sub>	T
1		x1 = a11(a22*a33-a23*a32)	1	3	0	7
2		x2 = a12(a21*a33-a23*a31)	1	3	0	7
3		x3 = a13(a21*a32-a22*a31)	1	3	0	7
4		A11 = a22*a33-a23*a32 A12 = a21*a33-a23*a31 A13 = a21*a32-a22*a31	3	6	0	15
5		A21= a12*a33-a13*a32 A22 = a11*a33-a13*a31 A23 = a11*a32-a12*a31	3	6	0	15
6		A31 = a12*a23-a13*a22 A32 = a11*a23-a13*a21 A33 = a11*a22-a12*a21	3	6	0	15
7	1,2,3	детерминант = x1 - x2 + x3	2	0	0	2
8	4,5	Изменяем знаки A12, A21	2	0	0	2
9	5,6	Изменяем знаки A23, A32	2	0	0	2
10	8	Транспонируем A12 с A21	3	0	0	3
11	4,6	Транспонируем A13 с A31	3	0	0	3
12	9	Транспонируем A23 с A32	3	0	0	3
13	4,7,10,11	Делим A11, A12, A13 на детерминант	0	0	3	12
14	5,7,10,12	Делим A21, A22, A23 на детерминант	0	0	3	12
15	6,7,11,12	Делим A31, A32, A33 на детерминант	0	0	3	12

Ярусно-параллельная форма алгоритма для 4х слоёв.



## Ярусно-параллельная форма алгоритма для 2х слоёв.



Наберём граф и запустим для 2х слоёв конвейера и 4х слоёв.

Результат для 4х слоёв:

Показатели системы
Время выполнения: 207
Коэффициент ускорения: 2.27
Коэффициент эффективности: 0.57

Показатели системы
Время выполнения: 207
Коэффициент ускорения: 2.27
Коэффициент эффективности: 0.57

Результат для 2х слоёв:

Показатели системы
Время выполнения: 296
Коэффициент ускорения: 1.59
Коэффициент эффективности: 0.8

Показатели системы
Время выполнения: 296
Коэффициент ускорения: 1.59
Коэффициент эффективности: 0.8

Таблица простоев при 4х слоях

Такты	Слой 1. Причины	Слой 2. Причины	Слой 3. Причины	Слой 4. Причины
1	чтение данных	загрузка конвейера	загрузка конвейера	загрузка конвейера
2-16		загрузка конвейера	загрузка конвейера	загрузка конвейера
17-31			загрузка конвейера	загрузка конвейера
32-46				загрузка конвейера
47-53				
54-61	ошибка синхронности			
62-68				
69-76	ошибка синхронности	ошибка синхронности		

77-83				
84-91	ошибка синхронности	ошибка синхронности	ошибка синхронности	
92-93				
94-98	ошибка синхронности			
99-100				
101-105	ошибка синхронности	ошибка синхронности		
106-107	ожидание род. задачи			
108-112	ожидание род. задачи	ошибка синхронности	ошибка синхронности	
113	ожидание род. задачи	ожидание род. задачи		
114	чтение	чтение		
115-116		ошибка синхронности	ошибка синхронности	
117-118			ошибка синхронности	ошибка синхронности
119		ошибка синхронности	ошибка синхронности	ошибка синхронности
120-121				ошибка синхронности
122			ошибка синхронности	ошибка синхронности
123-124				
125				ошибка синхронности
126-128	ожидание род. задачи			
129-131	ожидание род. задачи	ожидание род. задачи		
132-133	ожидание род. задачи	ожидание род. задачи	ожидание род. задачи	
134	ошибка синхронности	ошибка синхронности	ошибка синхронности	
135-146		ошибка синхронности	ошибка синхронности	ошибка синхронности
147-158			ошибка синхронности	ошибка синхронности
159-170				ошибка синхронности
171-182	выгрузка конвейера			
183-194	выгрузка конвейера	выгрузка конвейера		
195-206	выгрузка конвейера	выгрузка конвейера	выгрузка конвейера	
207	запись	запись	запись	запись

**Выводы:** преимуществом конвейерных систем является выполнение всех задач одновременно, но на каждом такте выполняются различные части различных задач. То есть, максимальная производительность обеспечивается при наличии максимального заполнения слоёв.

Было проведено моделирование алгоритма поиска обратной матрицы на 2-х и 4-х слойных конвейерах. Исходя из результатов, намного лучше с точки зрения времени выполнения является система с 4мя слоями. Разница во времени выполнения составляет 89 тактов в связи с тем, что на 4х слойном конвейере лучше распараллеливаются участки, где более двух вершин на ярусе. Однако коэффициент эффективности в 4х слойной системе уменьшился почти в полтора раза в сравнении с 2х слойной системой. То есть, алгоритм не оптимален для выполнения на макроконвейере. Поэтому возникало множество ошибок синхронности.