

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Запорізька Політехніка»

Кафедра програмних засобів

ЗВІТ

з лабораторної роботи №4

з дисципліни «Комп'ютерна дискретна математика»

На тему «ПЛОСКІ І ПЛАНАРНІ ГРАФИ. ПОТОКИ В МЕРЕЖАХ»

Варіант №20

Виконав:

Студент групи КНТ-122

О. А. Онищенко

Прийняли:

Ст. Викладач

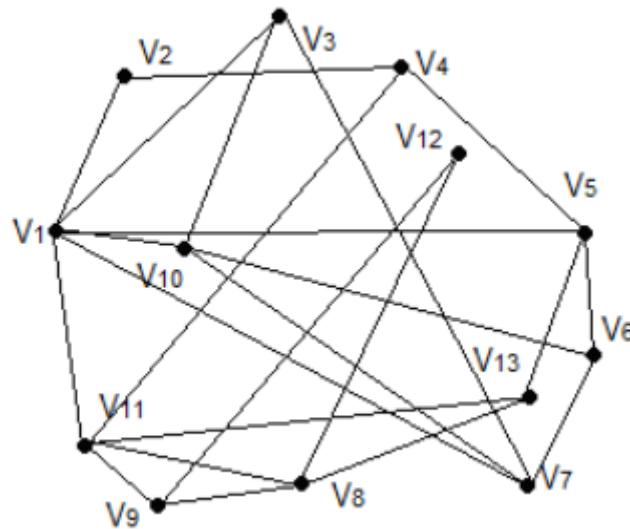
О. А. Щербина

2023

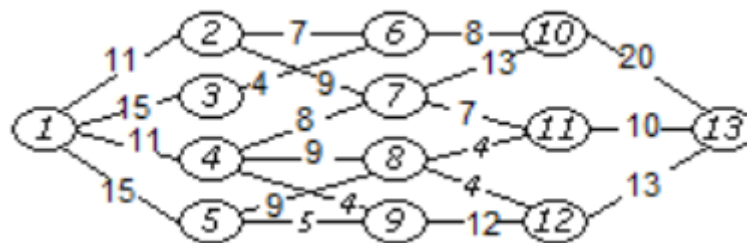
Текст завдання №1	3
Розв'язок завдання №1	3
Текст завдання №2	5
Розв'язок завдання №2	6
Результати роботи завдання №2	7
Блок-схема завдання №2	8

Текст завдання №1

1. За допомогою у-алгоритму зробити укладку графа у площині, або довести що вона неможлива



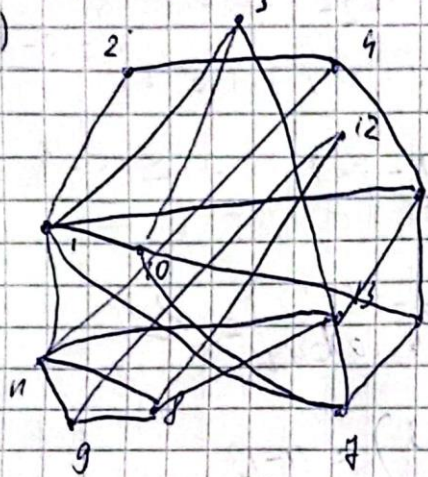
2. Побудувати повний потік, а потім скорегувати його до найбільшого (дуги спрямовані зліва направо)



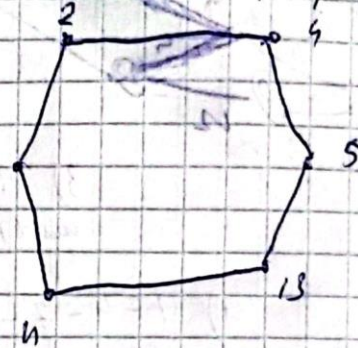
Розв'язок завдання №1

2 абзаца

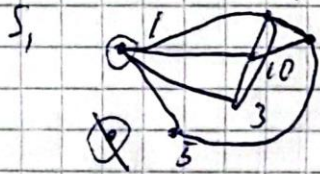
4)



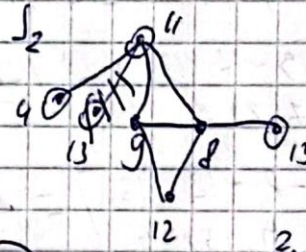
Циклы $\rightarrow 1, 2, 4, 5, 12, 11$



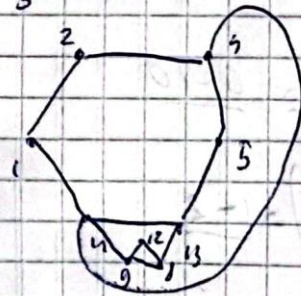
Соединим



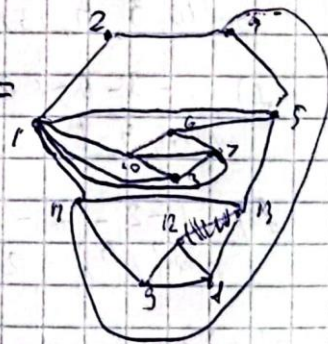
\int_2



$\int_2 =$



$\int_1 =$



Граф маневров

2) Проблем мостів

1) $1-2-6-10-13$
 $\min(11, 7, 1, 20) = 1$ $\Rightarrow \underline{2-6}$

2) $1-5-9-12-13$
 $\min(15, 9, 12, 13) = 5$ $\Rightarrow \underline{5-9}$

3) $1-4-8-11-13$
 $\min(11, 9, 9, 10) = 4$ $\Rightarrow \underline{8-11}$

4) $1-4-7-11-13$
 $\min(7, 9, 7, 6) = 6$ $\Rightarrow \underline{11-13}$

5) $1-4-9-12-13$
 $\min(1, 9, 7, 9) = 1$ $\Rightarrow \underline{1-4}$

6) $1-5-8-12-13$
 $\min(10, 9, 9, 13) = 4$ $\Rightarrow \underline{8-12}$

7) $1-3-6-10-13$
 $\min(15, 9, 1, 13) = 1$ $\Rightarrow \underline{6-10}$

8) $1-2-7-10-13$
 $\min(7, 9, 13, 12) = 4$ $\Rightarrow \underline{1-2}$

$V = 4 + 1 + 1 + 7 + 5 + 4 + 4 + 6 = 32$

Проблем логіки

1) $1-3-6-2-7-10-13$
 $\min(14, 3, 3, 5, 5, 1) = 1$
 $V = 32 + 3 = 35$

2) $1-5-8-9-9-12-13$
 $\min(6, 5, 5, 3, 6, 6) = 3$
 $V = 35 + 3 = 38$

3) $1-5-8-9-7-11-8-5-1-3-6-2-7-10-13$
 $\min(9, 8, 2, 2, 7, 4, 8, 9, 12, 1, 5, 2, 12, 11) = 1$
 $V = 38 + 1 = 39$

Максимальний мостів $V_{\max} = 39$

K.D.M.
до 4

Написати програму, яка знаходить максимальний потік в мережі.
Протестувати зробленою програмою мережу із завдання №1, задача 2

Розв'язок завдання №2

```
import networkx as nx

def manual_max_flow(G, s, t):
    flow = {}
    for u in G.nodes:
        flow[u] = {}
        for v in G.nodes:
            flow[u][v] = 0
    while True:
        path = bfs(G, s, t, flow)
        if not path:
            break
        df = float("inf")
        for u, v in path:
            df = min(df, G[u][v]["capacity"] - flow[u][v])
        for u, v in path:
            flow[u][v] += df
            flow[v][u] -= df
    max_flow_value = sum(flow[s][v] for v in G.nodes)
    return max_flow_value

def bfs(G, s, t, flow):
    queue = [s]
    paths = {s: []}
    while queue:
        u = queue.pop(0)
        for v in G[u]:
            if G[u][v]["capacity"] - flow[u][v] > 0 and v not in paths:
                paths[v] = paths[u] + [(u, v)]
                if v == t:
                    return paths[v]
            queue.append(v)
    return None

def create_graph():
    G = nx.DiGraph()
    nodes = ['1', '2', '3', '4', '5', '6',
```

```

        '7', '8', '9', '10', '11', '12', '13']
    edges = [('1', '2', 11), ('1', '3', 15), ('1', '4', 11), ('1', '5',
15), ('2', '6', 7), ('2', '7', 9), ('3', '6', 4), ('4', '7', 8), ('4',
'8', 9), ('4', '9', 4), ('5', '8', 9),
        ('5', '9', 5), ('6', '10', 8), ('7', '10', 13), ('7', '11',
7), ('8', '11', 4), ('8', '12', 4), ('9', '12', 12), ('10', '13', 20),
('11', '13', 10), ('12', '13', 13)]
    G.add_nodes_from(nodes)
    for edge in edges:
        G.add_edge(edge[0], edge[1], capacity=edge[2])
    return G

G = create_graph()

print()
print("Потік:")
for edge in G.edges():
    edge_str = edge[0] + " - " + edge[1] + " -- " + \
        str(G.get_edge_data(edge[0], edge[1])['capacity'])
    print(edge_str)

max_flow_value = manual_max_flow(G, "1", "13")
print("\nПовний потік:", max_flow_value)

max_flow_value, max_flow_dict = nx.maximum_flow(G, '1', '13')
print("\nМаксимальний потік:", max_flow_value)
print()

```

Результати роботи завдання №2

Потік:

1 - 2 -- 11

1 - 3 -- 15

1 - 4 -- 11

1 - 5 -- 15

2 - 6 -- 7

2 - 7 -- 9

3 - 6 -- 4

4 - 7 -- 8

4 - 8 -- 9

4 - 9 -- 4

5 - 8 -- 9

5 - 9 -- 5

6 - 10 -- 8

7 - 10 -- 13

7 - 11 -- 7

8 - 11 -- 4

8 - 12 -- 4

9 - 12 -- 12

10 - 13 -- 20

11 - 13 -- 10

12 - 13 -- 13

Повний потік: 33

Максимальний потік: 39

Блок-схема завдання №2

