

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ БЕЛОРУССКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

**Отчет по лабораторной работе №10**  
**Вариант 2**

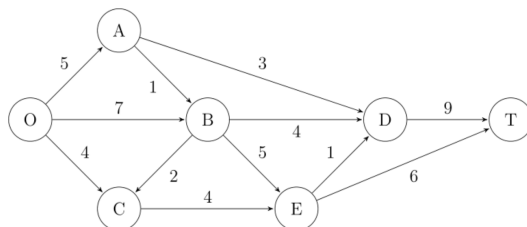
Бовта Тимофея Анатольевича  
студента 3 курса  
специальности «прикладная математика»

Преподаватель:  
Д. Ю. Кваша

Минск, 2024 г.

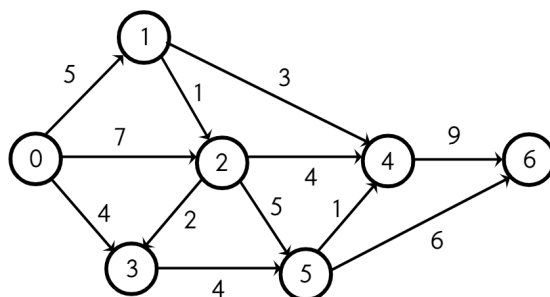
# 1 Задача о максимальном потоке сети

Дана сеть. Емкости дуг показаны на рисунке. Найдите максимальный поток, который можно направить из источника в сток, используя ПО Google OR-Tools. Укажите минимальный разрез



Найдите максимальный поток, который можно направить из О в Т.

Для удобства переименуем вершины:



Для решения задачи воспользуемся библиотекой OR-Tools.

```
[2]: #pip install ortools
```

```
[8]: """From Taha 'Introduction to Operations Research', example 6.4-2."""
import numpy as np

from ortools.graph.python import max_flow

def max_flow_problem():
    """MaxFlow simple interface example."""
    # Instantiate a SimpleMaxFlow solver.
    smf = max_flow.SimpleMaxFlow()

    # Define three parallel arrays: start_nodes, end_nodes, and the capacities
    # between each pair. For instance, the arc from node 0 to node 1 has a
    # capacity of 20.
```

```

start_nodes = np.array([0, 0, 0, 1, 1, 2, 2, 2, 3, 4, 5, 5])
end_nodes = np.array([1, 2, 3, 2, 4, 3, 4, 5, 5, 6, 4, 6])
capacities = np.array([5, 7, 4, 1, 3, 2, 4, 5, 4, 9, 1, 6])

# Add arcs in bulk.
# note: we could have used add_arc_with_capacity(start, end, capacity)
all_arcs = smf.add_arcs_with_capacity(start_nodes, end_nodes, capacities)

# Find the maximum flow between node 0 and node 4.
status = smf.solve(0, 6)

if status != smf.OPTIMAL:
    print("There was an issue with the max flow input.")
    print(f"Status: {status}")
    exit(1)
print("Max flow:", smf.optimal_flow())
print("")
print(" Arc      Flow / Capacity")
solution_flows = smf.flows(all_arcs)
for arc, flow, capacity in zip(all_arcs, solution_flows, capacities):
    print(f"{smf.tail(arc)} / {smf.head(arc)} {flow:3} / {capacity:3}")
print("Source side min-cut:", smf.get_source_side_min_cut())
print("Sink side min-cut:", smf.get_sink_side_min_cut())

max_flow_problem()

```

Max flow: 14

Arc	Flow / Capacity
0 / 1	4 / 5
0 / 2	6 / 7
0 / 3	4 / 4
1 / 2	1 / 1
1 / 4	3 / 3
2 / 3	0 / 2
2 / 4	4 / 4
2 / 5	3 / 5
3 / 5	4 / 4
4 / 6	8 / 9
5 / 4	1 / 1
5 / 6	6 / 6

Source side min-cut: [0, 1, 2, 3, 5]

Sink side min-cut: [6, 4]

В итоге имеем максимальный поток равен 14.