

Применение теории потоков в графах для расчета маршрутов движения студентов

Выполнил:

Студент группы №6305 Киварин Д. М.

Цель работы

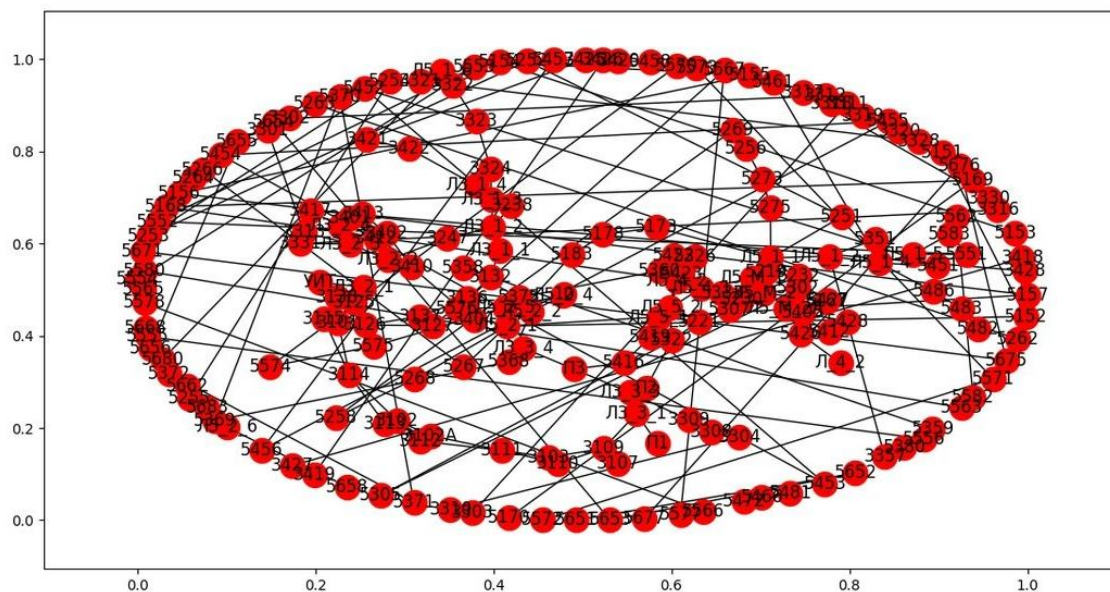
- Построить взвешенный граф расположения аудиторий и «развязок» для корпусов №3 и №5.

В качестве вершин графа используются аудитории, площадки перед лестницами и переходы между корпусами. Ребрами графа являются пути, соединяющие соседние вершины.

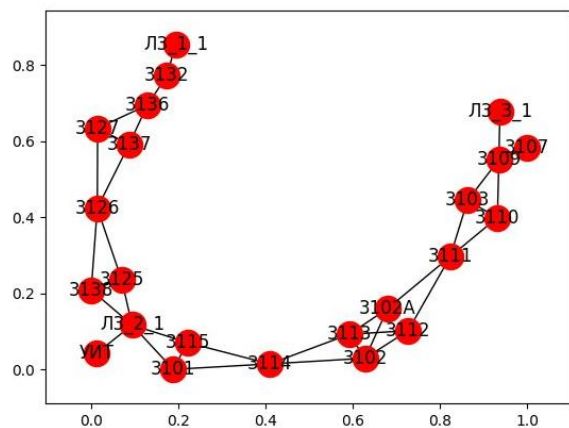
Ввести на каждом ребре графа его пропускную способность (кол-во групп, проходящих данное расстояние за 1 мин.).

- На основе данного графа написать программу позволяющую находить пути движения студентов, использование которых минимизирует количество «пробок».

Полученный граф



Общий граф расположения
аудитория и «развязок» для
корпусов №3 и №5



Корпус №3, 1 этаж

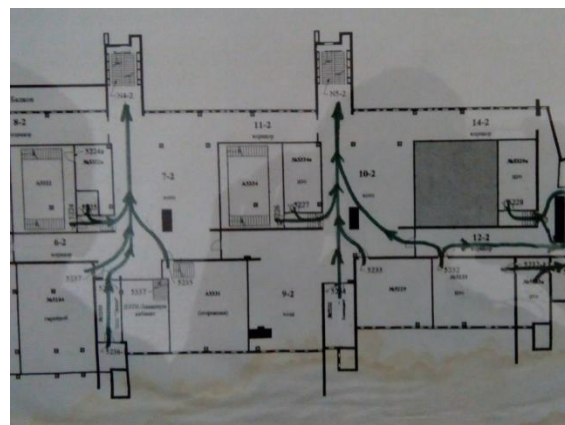


Схема расположения аудиторий корпуса №5

Определения

Взвешенный граф – граф, каждому ребру которого поставлено в соответствие некоторое значение (вес ребра).

Транспортная сеть – ориентированный граф $G = (V, E)$, в котором каждое ребро $(u, v) \in E$ имеет поток $f(u, v)$ и неотрицательную пропускную способность $c(u, v)$. В транспортной сети выделяются две вершины: источник и сток.

Поток – функция, сопоставляющая каждому ребру транспортной сети целое число, обладающее следующими свойствами:

- Поток не может превысить пропускную способность
 $f(u, v) \leq c(u, v)$
- Поток из u в v противоположен потоку из v в u
 $f(u, v) = -f(v, u)$

Остаточная пропускная способность ребра (u, v) - величина дополнительного потока, который мы можем направить из u в v , не превысив пропускную способность $c(u, v)$.

Остаточная сеть – транспортная сеть $G_f = (V, E_f)$, для каждого ребра которой $(u, v) \in E_f$ остаточная пропускная способность $c_f(u, v) > 0$.

Алгоритм Форда - Фалкерсона

Данный алгоритм решает задачу нахождения максимального потока в транспортной сети.

Основные шаги алгоритма:

- 1) Обнуляем все потоки. Остаточная сеть изначально совпадает с исходной сетью.
- 2) В остаточной сети находим любой путь из источника в сток. Если такого пути нет, останавливаемся.
- 3) Пускаем через найденный путь максимально возможный поток:
 - На найденном пути в остаточной сети ищем ребро с минимальной пропускной способностью.
 - Для каждого ребра на найденном пути увеличиваем поток на найденную минимальную пропускную способность, а в противоположном ему - уменьшаем.
 - Вычисляем новую пропускную способность ребер. Если она стала ненулевой, добавляем ребро к остаточной сети, а если обнулилась, стираем его.
- 4) Возвращаемся к пункту №2.

Алгоритм работы программы

На основе алгоритма Форда – Фалкерсона был разработан следующий алгоритм работы программы.

Основные шаги алгоритма:

- 1) Ввод пользователем дня и времени перерыва, для которого необходимо оптимизировать маршруты.
- 2) Обнуляем все потоки. Остаточная сеть изначально совпадает с исходной сетью.
- 3) С помощью поиска в ширину находим в остаточной сети наикратчайшие пути от текущего положения до конечной цели для всех групп.
- 4) Если такой путь существует, изменяем значения потока на ребрах транспортной сети и текущее положение групп.
- 5) Вычисляем остаточную пропускную способность ребер транспортной сети. Если она стала ненулевой, добавляем ребро к остаточной сети, а если обнулилась, стираем его.
- 6) Если осталось время перерыва, возвращаемся к пункту №3.

Примеры работы программы

Количество «пробок» до оптимизации маршрутов:

ELTECH-GPS2017V0.1BETA

День недели: ПОНЕДЕЛЬНИК Время: 15.20

Оптимизировать Узнать

Пробки в ЛЭТИ

5 - 15:20 Л5_5_2	4 - 15:21 ПЗ	4 - 15:23 5423	4 - 15:21 5416	4 - 15:22 Л5_5_2
4 - 15:21 Л5_М_1	3 - 15:21 ЛЗ_3_3	3 - 15:20 5419	3 - 15:20 5230	3 - 15:23 5422
3 - 15:22 5423	3 - 15:21 3309	3 - 15:20 5221	3 - 15:20 5423	3 - 15:20 5427
3 - 15:22 ЛЗ_3_4	3 - 15:21 5419	3 - 15:20 Л5_М_2А	3 - 15:21 Л5_4_1	3 - 15:23 Л5_5_2

Количество «пробок» после оптимизации маршрутов:

ELTECH-GPS2017V0.1BETA

День недели: ПОНЕДЕЛЬНИК Время: 15.20

Оптимизировать Узнать

Пробки в ЛЭТИ

4 - 15:22 Л5_М_1	3 - 15:26 Л5_5_2	3 - 15:20 Л5_5_2	3 - 15:23 Л5_4_1	3 - 15:25 5423
3 - 15:20 5419	3 - 15:21 Л5_М_2А	3 - 15:24 Л5_5_2	3 - 15:20 5423	

Выводы

В ходе выполнения работы было проведено исследование маршрутов передвижения студентов, на основе которого был построен взвешенный ориентированный граф. Также были получены навыки в работе с графами и в разработке и реализации алгоритмов для потоков в сетях. Результатом выполнения работы стало написание программы, определяющей маршруты, движение студентов по которым минимизирует «пробки».

Использованные технологии

В ходе выполнения работы были использованы следующие технологии:

1)Python

2)PyQt5

3)networkx



NETWORKX

