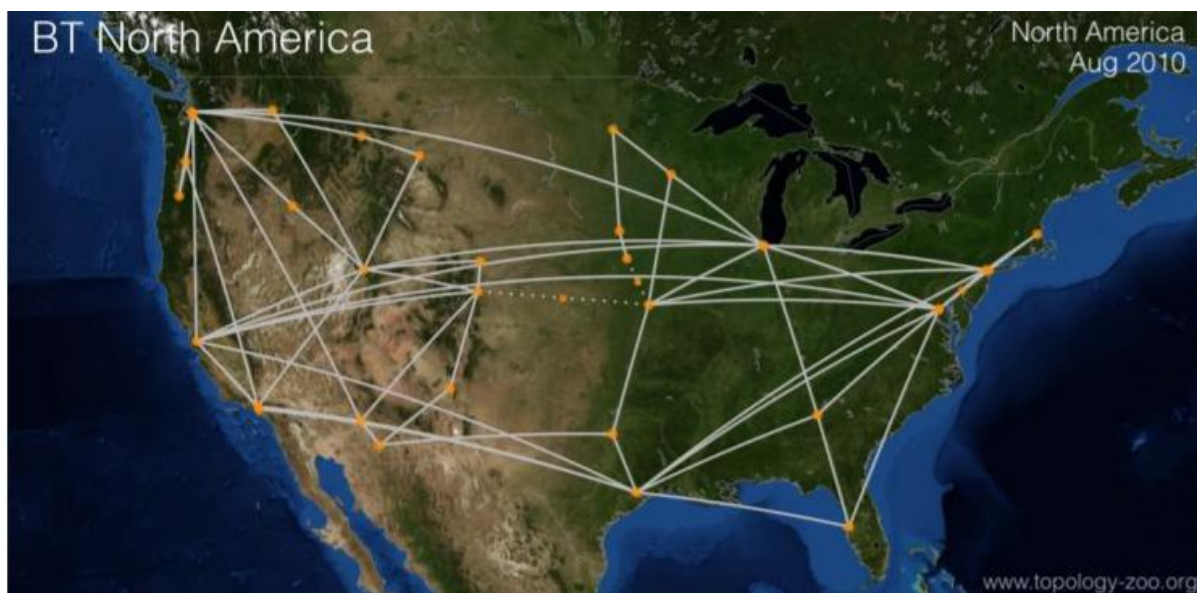


Задача построения кратчайших маршрутов в сети

1. Постановка задачи

Пусть задана топология сети в формате GraphML или gml, где каждый узел сети задается географическими координатами. Примеры реальных сетей и их описаний в этих форматах можно найти в библиотеке TopologyZoo (<http://www.topology-zoo.org/dataset.html>).



Пример топологии сети компании AT&T из библиотеки TopologyZoo (AttMpls.gml, AttMpls.GraphML)

Предварительно необходимо выполнить обработку исходных данных:

1. Вычислить расстояния между узлами сети (в км.), зная их географические координаты.
2. Для каждого канала связи вычислить задержку, предполагая, что используется оптоволокно, в котором

задержка на 1 км —4,8 мкс или 0,0048 мс. Задержка будет являться весом ребра в графе сети.

Для заданной топологии сети необходимо построить кратчайшие пути между всеми узлами сети. Задача возникает при построении кратчайших маршрутов на основе информации обо всей топологии сети, например, для SDN сетей, в которых это построение должно выполняться одним из приложений SDN контроллера. При этом для каждого пути необходимо предусмотреть кратчайший резервный путь, который не имеет пересечений по ребрам и узлам с основным маршрутом. В том случае, если такого маршрута нет, привести маршрут с не более чем одним пересечением по узлам (пересечение по 1 узлу, отличному от узла-источника и узла-назначения). В случае, если и такой маршрут отсутствует, сообщить об отсутствии маршрута.

2. Этапы выполнения задания

1. Выполнить парсинг топологии из GraphML(или gml) файла.
2. Вычислить расстояние между координатами точек, заданными долготой и широтой(в комментариях описать, по какому принципу осуществлялось преобразование или ссылки).
3. Предполагая, что вес каналов связи пропорционален расстоянию и в качестве среды передачи данных используются оптоволоконные кабели. Оптоволоконные кабели имеют задержку на 1 км —4,8 мкс или 0,0048 мс. Рассчитать веса для каждого канала связи.

4. Сформировать первый CSV файл с описанием каналов связи сети в порядке возрастания id узлов.
5. Рассчитать кратчайшие маршруты для каждого узла до всех остальных и задержки на маршруте.
6. Сформировать второй CSV файл с описанием основных и резервных маршрутов.

3. Формат входных данных

Предусмотреть следующие опции запуска программы

- -t<имя файла топологии> – задание топологии сети из библиотеки TopologyZoo
- -r – опция построения резервных маршрутов в сети(без опции строятся только основные маршруты)
- -s <source node ID> – узел-начало маршрута
- -d<destination node ID> – узел-конец маршрута

пример запуска программы:

```
./yourApp -t AttMpls.GraphML -r
```

Команда означает вывод всех маршрутов (основных и резервных) в CSV файлы.

```
./yourApp -t AttMpls.GraphML -s 1 -d 15
```

Команда означает вывод основного маршрута на экран между узлами 1 и 15 в топологии AttMpls.GraphML. Оба CSV файла создаются.

```
./yourApp -t AttMpls.GraphML -s 1 -d 15 -r
```

Команда означает вывод основного и резервного маршрутов на экран между узлами 1 и 15 в топологии AttMpls.GraphML. Оба CSV файла создаются.

4. Формат выходных данных

1. Первый CSV файл с описанием топологии (узлов и каналов связи) сети в порядке возрастания id узлов. Формат названия файла: <имя топологии>_topo.csv

пример:

Node 1 (id)	Node 1 (label)	Node 1 (longitude)	Node 1 (latitude)	Node 2 (id)	Node 2 (label)	Node 2 (longitude)	Node 2 (latitude)	Distance (km)	Delay (mks)
1	Moscow	56.345	23.456	2	London	10.345	15.456	1000	4830
1				3					
1				5					
2	London	10.345	15.456	1					
2				8					

2. Второй CSV файл, содержащий список кратчайших маршрутов. Формат названия файла: <имя топологии>_routes.csv

пример:

Node 1 (id)	Node 2 (id)	Path type	Path	Delay (mks)	
1	2	main	[1, 3, 5, 2]	2000	
1	2	reserv	[1, 4, 6, 7, 2]	2400	
1	3	main	[1,3]	200	
1	3	reserve	no		
...	...				

3. Визуализация графа с возможностью отображения кратчайшего маршрута и резервного маршрута для выбранных вершин (цветом)