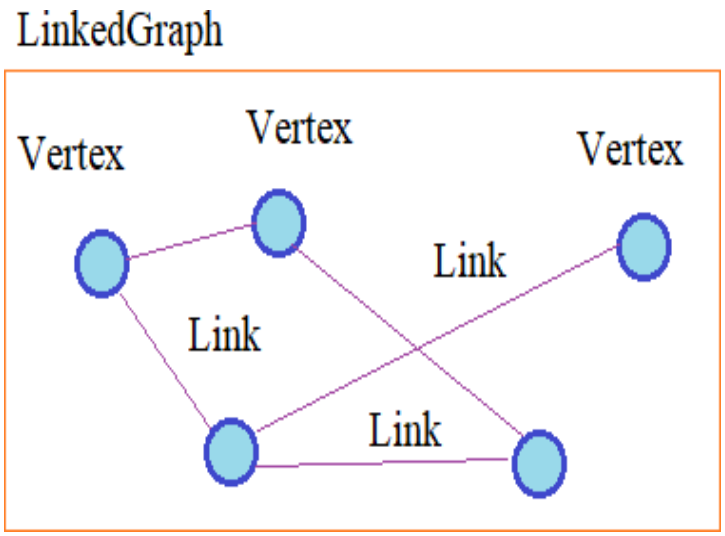
Техническое задание

Необходимо написать универсальную основу для представления ненаправленных связных графов и поиска в них кратчайших маршрутов. Далее, этот алгоритм предполагается применять для прокладки маршрутов: на картах, в метро и так далее.

Для универсального описания графов, вам требуется объявить в программе следующие классы:

Vertex - для представления вершин графа (на карте это могут быть: здания, остановки, достопримечательности и т.п.);
Link - для описания связи между двумя произвольными вершинами графа (на карте: маршруты, время в пути и т.п.);
LinkedGraph - для представления связного графа в целом (карта целиком).



Объекты класса Vertex должны создаваться командой:

```
v = Vertex()
```

и содержать локальный атрибут:

_links - список связей с другими вершинами графа (список объектов класса Link).

Также в этом классе должно быть объект-свойство (property):

links - для получения ссылки на список *_links*.

Объекты следующего класса **Link** должны создаваться командой:

```
link = Link(v1, v2)
```

где *v1, v2* - объекты класса Vertex (вершины графа). Внутри каждого объекта класса Link должны формироваться следующие локальные атрибуты:

_v1, _v2 - ссылки на объекты класса Vertex, которые соединяются данной связью;
_dist - длина связи (по умолчанию 1); это может быть длина пути,

время в пути и др. В классе Link должны быть объявлены следующие

объекты-свойства:

v1 - для получения ссылки на вершину *v1*;
v2 - для получения ссылки на вершину *v2*
dist - для изменения и считывания значения атрибута *_dist*.

Наконец, объекты третьего класса **LinkedGraph** должны создаваться командой:

```
map_graph = LinkedGraph()
```

В каждом объекте класса LinkedGraph должны формироваться локальные атрибуты:

_links - список из всех связей графа (из объектов класса Link);
_vertex - список из всех вершин графа (из объектов класса Vertex).

В самом классе **LinkedGraph** необходимо объявить (как минимум) следующие методы:

def add_vertex(self, v): ... - для добавления новой вершины v в список *_vertex* (если она там отсутствует) def add_link(self, link): ... - для добавления новой связи *link* в список *_links* (если объект link с указанными вершинами в списке отсутствует);
def find_path(self, start_v, stop_v): ... - для поиска кратчайшего маршрута из вершины *start_v* в вершину *stop_v*.

Метод **find_path()** должен возвращать список из вершин кратчайшего маршрута и список из связей этого же маршрута в виде кортежа:

([вершины кратчайшего пути], [связи между вершинами])

Поиск кратчайшего маршрута допустимо делать полным перебором с помощью рекурсивной функци (будем полагать, что общее число вершин в графе не превышает 100). Или можно

реализовать алгоритм Дейкстры поиска кратчайшего пути в связном взвешенном графе.

В методе **add_link()** при добавлении новой связи следует автоматически добавлять вершины этой связи в список *_vertex*, если они там отсутствуют.

Проверку наличия связи в списке *_links* следует определять по вершинам этой связи. Например, если списке имеется объект:

_links = [Link(v1, v2)]

то добавлять в него новые объекты Link(v2, v1) или Link(v1, v2) нельзя (обратите внимание у всех трех объектов будут разные id, т.е. по id определять вхождение в список нельзя).

Пример использования классов, применительно к схеме метро (эти строчки в программе писать не нужно):

```
map_graph = LinkedGraph()

v1 = Vertex()
v2 = Vertex()
v3 = Vertex()
v4 = Vertex()
v5 = Vertex()
v6 = Vertex()
v7 = Vertex()

map_graph.add_link(Link(v1,  v2))
map_graph.add_link(Link(v2,  v3))
map_graph.add_link(Link(v1, v3))

map_graph.add_link(Link(v4,  v5))
map_graph.add_link(Link(v6, v7))

map_graph.add_link(Link(v2,  v7))
map_graph.add_link(Link(v3,  v4))
map_graph.add_link(Link(v5, v6))

print(len(map_graph._links))  #  8  связей
print(len(map_graph._vertex))  #  7  вершин
path = map_graph.find_path(v1, v6)
```

Однако, в таком виде применять классы для схемы карты метро не очень удобно. Например, здесь не указаний названий станций, а также длина каждого сегмента равна 1, что не соответствует действительности.

Чтобы поправить этот момент и реализовать программу поиска кратчайшего пути в метро между двумя произвольными станциями, объявите еще два дочерних класса:

class **Station**(Vertex): ... - для описания станций метро;
class **LinkMetro**(Link): ... - для описания связей между станциями

Объекты класса Station должны создаваться командой:

st = Station(name)

где name - название станции (строка). В каждом объекте класса Station должен дополнительно формироваться локальный атрибут:

name - название станции метро.

В самом классе Station переопределите магические методы __str__() и __repr__(), чтобы они возвращал название станции метро (локальный атрибут name).

Объекты второго класса LinkMetro должны создаваться командой:

```
link = LinkMetro(v1, v2, dist)
```

где v1, v2 - вершины (станции метро); dist - расстояние между станциями (любое положительное число)

В результате, эти классы должны совместно работать следующим образом:

```
map_metro = LinkedGraph()
v1 = Station("Сретенский бульвар")
v2 = Station("Тургеневская")
v3 = Station("Чистые пруды")
v4 = Station("Лубянка")
v5 = Station("Кузнецкий мост")
v6 = Station("Китай-город 1")
v7 = Station("Китай-город 2")

map_metro.add_link(LinkMetro(v1, v2, 1))
map_metro.add_link(LinkMetro(v2, v3, 1))
map_metro.add_link(LinkMetro(v1, v3, 1))
map_metro.add_link(LinkMetro(v4, v5, 1))
map_metro.add_link(LinkMetro(v6, v7, 1))
map_metro.add_link(LinkMetro(v2, v7, 5))
map_metro.add_link(LinkMetro(v3, v4, 3))
map_metro.add_link(LinkMetro(v5, v6, 3))

print(len(map_metro._links)) print(len(map_metro._vertex))
path = map_metro.find_path(v1, v6) # от сретенского бульвара до китай-город 1
print(path[0])    # [Сретенский бульвар, Тургеневская, Китай-город 2, Китай-город 1]
print(sum([x.dist for x in path[1]])) # 7
```