

# Rapport du projet de théorie des graphes

Maxence Ahlouche  
Martin Carton

Maxime Arthaud  
Thomas Forgione

Korantin Auguste  
Thomas Wagner

7 octobre 2013

## Table des matières

<b>1</b>	<b>Présentation de l'équipe</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Modélisation mathématique</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Graphes eulériens</b>	<b>2</b>
3.1	Analyse mathématique . . . . .	2
3.2	Méthode de résolution . . . . .	2
3.2.1	Matrices latines . . . . .	2
3.3	Algorithmes . . . . .	2
<b>4</b>	<b>Graphes hamiltonien</b>	<b>2</b>
4.1	Analyse mathématique . . . . .	2
4.2	Méthode de résolution . . . . .	3
4.3	Algorithmes . . . . .	3
<b>5</b>	<b>Problème du postier chinois</b>	<b>3</b>
<b>6</b>	<b>Problème voyageur de commerce</b>	<b>3</b>
6.1	Analyse mathématique . . . . .	3
6.2	Méthode de résolution . . . . .	3
6.3	Algorithmes . . . . .	4
6.4	Tests . . . . .	4
<b>7</b>	<b>Conclusion</b>	<b>4</b>
<b>8</b>	<b>Annexe</b>	<b>4</b>

## 1 Présentation de l'équipe

Cette équipe a été menée par Korantin Auguste, assisté de son Responsable Qualité Martin Carton. Les autres membres de l'équipe sont Thomas Wagner, Thomas Forgione, Maxime Arthaud, et Maxence Ahlouche. Tous les membres de l'équipe ont été présents à chacune des séances lors de cette UA.

## 2 Modélisation mathématique

Nous avons choisi de représenter nos graphes comme une liste de sommets, chacun ayant une liste d'arêtes.

## 3 Graphes eulériens

### 3.1 Analyse mathématique

Un graphe eulérien est un graphe contenant un cycle eulérien, c'est-à-dire un chemin parcourant toutes les arêtes du graphe une et une seule fois, en revenant au sommet de départ. Pour qu'un graphe soit eulérien, il faut évidemment qu'il soit connexe, et il faut également que chacun de ses sommets ait un degré pair.

Un graphe semi-eulérien, quant à lui, contient une chaîne eulérienne : celle-ci passe également par toutes les arêtes du graphe une seule et unique fois, mais ne retourne pas au point de départ. Un graphe semi-eulérien se caractérise également par sa connexité, mais doit avoir exactement deux sommets de degré impair.

### 3.2 Méthode de résolution

Afin de trouver une chaîne ou un cycle eulérien dans un graphe, nous avons implémenté deux méthodes : une méthode qui teste toutes les possibilités, et une autre plus intelligente et moins coûteuse.

#### 3.2.1 Matrices latines

La première méthode est inspirée des matrices latines : une fois la matrice latine du graphe construite, on la multiplie par elle-même  $n - 1$  fois ( $n$  étant le nombre de points du graphe) afin de connaître tous les chemins de

### 3.3 Algorithmes

## 4 Graphes hamiltonien

### 4.1 Analyse mathématique

Un graphe (semi-)hamiltonien est un graphe sur lequel on peut trouver un cycle(/chemin) passant par tout les sommets une et une seule fois.

Le problème de savoir si un graphe est (semi-)hamiltonien est NP-complet, de même que de trouver un cycle ou chemin s'il y en a.

Il existe cependant des conditions suffisantes pour lesquelles on peut affirmer qu'un graphe est hamiltonien ou non.

Par exemple un graphe complet est forcément hamiltonien (utile dans le cas du voyageur de commerce), il existe aussi des conditions sur les degrés des sommets (théorème de Dirac, d'Ore, etc.).

## **4.2 Méthode de résolution**

Pour tester si un graphe est hamiltonien, nous avons utilisé les théorèmes de Dirac et Pósa qui donnent des conditions nécessaires, si ces conditions ne sont pas vérifiées, comme il n'y a aucune méthode qui permette d'affirmer qu'un graphe n'est pas semi-hamiltonien, on cherche par brute force si un chemin existe, mais ceci n'est pas efficace du tout.

## **4.3 Algorithmes**

# **5 Problème du postier chinois**

# **6 Problème voyageur de commerce**

## **6.1 Analyse mathématique**

On s'intéresse ici à passer par tout les points d'un ensemble une et une seule fois en minimisant la distance totale du cycle.

On peut modéliser ce problème par un graphe complet, dont les arêtes ont un poids qui correspond à la distance entre chaque point, on cherche alors le cycle hamiltonien de coût minimal. On sait qu'un tel cycle existe car le graphe est complet.

Cependant trouver un tel cycle est un problème NP-difficile, il n'existe donc pas d'algorithme efficace pour trouver ce cycle.

## **6.2 Méthode de résolution**

Bien que la résolution exacte de ce problème soit NP-complet, il existe des méthodes approchées de résolution.

Un heuristique simple consiste à partir d'un sommet au hasard du graphe et d'aller au sommet le plus proche sur lequel on est pas encore passé (puis à retourner au sommet de départ pour boucler le cycle). Cet algorithme est en  $O(n)$  et donc rapide. Mais il n'offre cependant aucune garantie de résultat, il existe même des graphes pour lesquels il donne le pire cycle.

Il existe aussi des algorithmes non-constructifs comme le 2-opt, qui essaye d'améliorer un cycle donné en échangeant des sommets.

## 6.3 Algorithmes

## 6.4 Tests

Nous avons lancé cet algorithme sur plusieurs “grands” graphes<sup>1</sup>, les résultats sont présentés dans la table 1<sup>2</sup>.

Fichier de test	Résultat optimum	Plus proche voisin	Plus proche voisin + 2-opt	Plus proche voisin amélioré + 2-opt
berlin52.tsp	7542	8981/19.1%	8060/6.7%	7810/3.6%
bier127.tsp	118282	137297/16.7%	125669/6.2%	N/A
d657.tsp	48912	62176/27.1%	N/A	N/A
fl1577.tsp	22249	N/A	N/A	N/A
u724.tsp	41910	55344, 32.1%	N/A	N/A

TABLE 1 – Résultats pour TSP

On remarque que bien qu’il ne fournisse aucune garantie, l’algorithme du plus proche voisin donne des résultats plutôt bons.

## 7 Conclusion

## 8 Annexe

### Listings

1	Classe pour représenter un graphe . . . . .	4
2	Codes relatifs au graphes eulériens . . . . .	6
3	Codes relatifs au graphes hamiltonien . . . . .	8
4	Codes relatifs postier chinois . . . . .	10
5	Codes relatifs au TSP . . . . .	13
6	Tests . . . . .	15

Listing 1 – Classe pour représenter un graphe

```
#!/usr/bin/python2
# -*- coding: utf-8 -*-

class Edge:
```

1. Trouvés sur <http://www.iwr.uni-heidelberg.de/groups/comopt/software/TSPLIB95/>.  
2. N/A indique que l’algorithme est trop long ou cause une erreur à cause de la taille du graphe, pour chaque méthode de résolution sont données les longueurs des chemins trouvés et l’erreur relative avec le résultat optimum.

```

def __init__(self, origin, dest, cost=1):
    self.origin = origin
    self.dest = dest
    self.cost = cost

def other_side(self, node):
    return self.origin if node is self.dest else self.dest

def __repr__(self):
    return "Edge(%s, %s, %s)" % (self.origin.data, self.dest.data, self.cost)

class Node:
    def __init__(self, data):
        self.edges_out = set() # liste des arêtes qui sortent du nœud pour
                               # pointer sur d'autres
        self.data = data # must be unique

    def __hash__(self):
        return hash(self.data)

    def degree(self):
        return len(self.edges_out)

    def __repr__(self):
        return "Node(%s, [%s])" % (self.data, ', '.join(map(repr,
            self.edges_out)))

    def cost_to(self, other):
        return self.edge_to(other).cost

    def edge_to(self, other):
        for edge in self.edges_out:
            if edge.other_side(self) == other:
                return edge
        raise RuntimeError("Not complete graph")

class Graph:
    def __init__(self, path=None):
        self.nodes = [] # liste des noeuds du graphe

        self.name = ""
        if path:
            self.name = path.split('/')[-1]

    def __repr__(self):
        return 'Graph(\n%s\n)' % ',\n'.join(map(repr, self.nodes))

    def order(self):
        return len(self.nodes)

    def copy(self):
        g = Graph()
        g.oriented = self.oriented

        for node in self.nodes:
            g.nodes.append(Node(node.data))

        g_nodes = set(g.nodes)
        while g_nodes:
            node_g = g_nodes.pop()
            node = filter(lambda n: n.data == node_g.data, self.nodes)[0]
            for edge in node.edges_out:

```

```

        other_side_g = filter(lambda n: n.data ==
                               edge.other_side(node).data, g.nodes)[0]
        if self.oriented:
            node_g.edges_out.add(Edge(node_g, other_side_g, edge.cost))
        elif other_side_g in g_nodes:
            edge_g = Edge(node_g, other_side_g, edge.cost)
            node_g.edges_out.add(edge_g)
            other_side_g.edges_out.add(edge_g)

    return g

def read_gph(path):
    nodes_added = dict()
    g = Graph(path)

    with open(path, 'r') as f:
        nb_v, nb_e, oriented = map(int, f.readline().split(' '))
        g.oriented = oriented == 1

        for i in range(nb_v):
            data = int(f.readline())
            n = Node(data)
            g.nodes.append(n)
            nodes_added[data] = n

        for i in range(nb_e):
            #(orig, dest, cost) = map(int, (f.readline()+" 1").split(' ')[3])
            line = f.readline()
            try:
                orig, dest, cost = map(int, line.split(' '))
            except(ValueError):
                orig, dest = map(int, line.split(' '))
                cost = 1

            n_orig = nodes_added[orig]
            n_dest = nodes_added[dest]
            edge = Edge(n_orig, n_dest, cost)
            n_orig.edges_out.add(edge)
            if not g.oriented:
                n_dest.edges_out.add(edge)

    return g

```

Listing 2 – Codes relatifs au graphes eulériens

```

#!/usr/bin/python2
# -*- coding: utf-8 -*-

from connected import *

def get_odd_vertices(graph):
    """
    Returns true if the graph is eulerian or semi-eulerian
    """
    if not graph.oriented:
        nb_odd_deg = 0
        odd_list = []
        for n in graph.nodes:
            if len(n.edges_out) % 2 != 0:
                odd_list.append(n)
        return odd_list
    else:

```

```

        raise NotImplementedError()

def is_eulerian(graph):
    nb_odd_vertices=len(get_odd_vertices(graph))
    return nb_odd_vertices == 0 and is_connected(graph)

def is_semi_eulerian(graph):
    nb_odd_vertices = len(get_odd_vertices(graph))
    return nb_odd_vertices == 2 and is_connected(graph)

def eulerian_path_euler(graph):
    def aux(node, visited_edges):
        result = [node]
        final_result = [node]

        while True:
            edges = filter(lambda e: e not in visited_edges, node.edges_out)
            if not edges:
                break
            else:
                edge = edges[0]
                node = edge.other_side(node)
                result.append(node)
                visited_edges.add(edge)

        for node in result[1:]:
            cycle = aux(node, visited_edges)
            final_result += cycle

        return final_result

    if not graph.is_connected():
        return None

    odd_vertices = get_odd_vertices(graph)
    if len(odd_vertices) == 0:
        return aux(graph.nodes[0], set())
    elif len(odd_vertices) == 2:
        return aux(odd_vertices[0], set())
    else:
        return None

# no multigraph nor reflexive edge
# equivalent to brute force
def eulerian_path_lat_mat(graph):
    def gen_lat_mat(graph):
        nb_n = len(graph.nodes)
        lat_mat = [[None for i in range(nb_n) ] for j in range(nb_n) ]
        for n in graph.nodes:
            for e in n.edges_out:
                n2 = e.other_side(n)
                lat_mat[n.data-1][n2.data-1] = [[n.data, n2.data]]
        return lat_mat

    def lat_mat_mul(a, b):
        nb_n = len(a)
        result = [[None for i in range(nb_n) ] for j in range(nb_n) ]
        for i in range(nb_n):
            for j in range(nb_n):
                # for each cell
                result[i][j] = []
                for k in range(nb_n):

```

```

# "multiplication"
cell_a = a[i][k]
cell_b = b[k][j]
if cell_a is not None and cell_b is not None:
    for l in cell_a: # for each path in cell_a
        for m in cell_b: # for each path in cell_b
            path = l[:]
            path.extend(m[1:])
            edges = set()
            for n in range(len(path)-1):
                edge = (path[n], path[n+1])
                edge_rev = (path[n+1], path[n])
                if edge not in edges:
                    edges.add(edge)
                    edges.add(edge_rev)
            else:
                path = None
                break
            if path is not None:
                result[i][j].append(path)
        if result[i][j] == []:
            result[i][j] = None
    return result

def lat_mat_pow(lat_mat, n):
    result = lat_mat_mul(lat_mat, lat_mat)
    for i in range(n-2):
        result = lat_mat_mul(lat_mat, result)

    return result

nb_a = 0
for n in graph.nodes:
    nb_a += len(n.edges_out)
nb_a /= 2
a = gen_lat_mat(graph)
b = lat_mat_pow(a, nb_a)
for row in b:
    for cell in row:
        print cell

return None

```

Listing 3 – Codes relatifs au graphes hamiltonien

```

#!/usr/bin/python2
# -*- coding: utf-8 -*-
import graphs

def dirac_test(graph):
    """
    Dirac's theorem.
    """
    return len(graph.nodes) < 3 and min(node.degree() for node in graph.nodes) >=
        graph.order() / 2

def posa_test(graph):
    """
    Pósa's theorem.
    """
    n = len(graph.nodes)

```



```

    if n < 3: return False

    k = int((n+1)/2)
    degrees = [0 for i in range(0, k)]
    for node in graph.nodes:
        for d in range(0, node.degree()+1):
            if d < k:
                degrees[d] += 1

    for i in range(0, k):
        if degrees[i] > i:
            return False

    return True

def is_semi_hamiltonian(graph):
    """
        Returns whether a graph is hamiltonian or not.
        The graph must be a simple graph and non-oriented.
    """
    # rapid tests, only sufficient
    if dirac_test(graph) or posa_test(graph):
        return True

    # general test, complexity sucks
    return hamiltonian_path2(graph) != None

def hamiltonian_path(graph, node_from=None, nodes_done=frozenset()):
    """
        Return a hamiltinian path if one exists or None.
        This is brute force.
        The graph must be non-oriented.
    """
    if node_from is None:
        node_from = graph.nodes[0]

    nodes_done = nodes_done | frozenset((node_from,))

    if len(nodes_done) == graph.order():
        return [node_from]

    for edge in node_from.edges_out:
        other = edge.other_side(node_from)
        if other in nodes_done:
            continue
        path = hamiltonian_path(graph, other, nodes_done)
        if path:
            return [node_from] + path

    return None

def hamiltonian_path2(graph, node_from=None, nodes_done=frozenset()):
    """
        Return a hamiltinian path if one exists or None.
        This is slitghly more efficient than brute force as it tries to stop
        sonner.
        The graph must be non-oriented.
    """
    if node_from is None:
        node_from = graph.nodes[0]

    nodes_done = nodes_done | frozenset((node_from,))

```

```

if len(nodes_done) == graph.order():
    return [node_from]

poss = filter(lambda x: x.other_side(node_from).degree() == 1,
              node_from.edges_out)

if len(poss) == 1:
    path = hamiltonian_path(graph, poss[0].other_side(node_from), nodes_done)
    return [node_from] + path if path else None
elif len(poss) > 1:
    return None

for edge in node_from.edges_out:
    other = edge.other_side(node_from)
    if other in nodes_done:
        continue
    path = hamiltonian_path2(graph, other, nodes_done)
    if path:
        return [node_from] + path

return None

def read_hcp(path):
    """
    Create a graph from a file of the form:
    [3 useless lines]
    DIMENSION : 1000
    [2 useless lines]
    node1 node2
    node3 node4
    ...
    -1
    These graphs are found here
    http://www.iwr.uni-heidelberg.de/groups/comopt/software/TSPLIB95/tsp/
    """
    with open(path, 'r') as f:
        for i in range(1,4): f.readline()

        line = f.readline()
        nb_nodes = int(line.split()[2])

        f.readline()
        f.readline()

        nodes = []
        for i in range(0, nb_nodes):
            nodes.append(graphs.Node(i))

        line = f.readline()
        while line != "-1\n":
            a, b = map(int, line.split())
            edge = graphs.Edge(nodes[a-1], nodes[b-1])
            nodes[a-1].edges_out.add(edge)
            nodes[b-1].edges_out.add(edge)
            line = f.readline()

        g = graphs.Graph(path)
        g.nodes = nodes
        g.oriented = False
        return g

```

Listing 4 – Codes relatifs postier chinois

```
#!/usr/bin/python2
# -*- coding: utf-8 -*-
from graphs import Graph, Node, Edge
from eulerian import eulerian_path_euler

def dijkstra_min_cost(origin, dest):
    """
    Retourne le coût minimum pour aller de origin vers dest.
    précondition: le graphe est connexe
    """
    if origin is dest:
        return 0

    reachable_nodes = [(e.cost, e.other_side(origin)) for e in origin.edges_out]
    reachable_nodes.sort(key=lambda n: n[0])

    while True:
        cost, node = reachable_nodes.pop(0)
        if node is dest:
            return cost

        for edge in node.edges_out:
            node_reachable = edge.other_side(node)
            reachable_nodes.append((cost + edge.cost, node_reachable))

        reachable_nodes.sort(key=lambda n: n[0])

def dijkstra_min_cost_path(origin, dest):
    """
    Retourne le chemin (liste d'arêtes) de coût minimum pour aller de origin vers
    dest.
    précondition: le graphe est connexe
    """
    if origin is dest:
        return []

    reachable_nodes = [(e.cost, [e], e.other_side(origin)) for e in
                        origin.edges_out]
    reachable_nodes.sort(key=lambda n: n[0])

    while True:
        cost, path, node = reachable_nodes.pop(0)
        if node is dest:
            return path

        for edge in node.edges_out:
            node_reachable = edge.other_side(node)
            reachable_nodes.append((cost + edge.cost, path + [edge],
                                    node_reachable))

        reachable_nodes.sort(key=lambda n: n[0])

def postier_chinois(g):
    """
    Retourne le chemin optimal pour le problème du postier chinois, ou None s'il
    n'y a pas de chemin.
    Attention : l'algorithme peut modifier le graphe.
    """
    if not g.is_connected():
        return None
```

```

if g.oriented:
    raise NotImplementedError()

# Création du graphe partiel
pg = Graph()
pg.oriented = False

# Copie des nœuds de degré impair
for node in g.nodes:
    if len(node.edges_out) % 2 == 1:
        pg.nodes.append(Node(node.data))

if not pg.nodes: # graphe eulérien
    return eulerian_path_euler(g)

# Copie des arêtes
pg_nodes = set(pg.nodes)
while pg_nodes:
    node_pg = pg_nodes.pop()
    node = filter(lambda n: n.data == node_pg.data, g.nodes)[0]
    for edge in node.edges_out:
        other_side_pg = filter(lambda n: n.data ==
                                edge.other_side(node).data, pg_nodes)
        if other_side_pg:
            other_side_pg = other_side_pg[0]
            edge_pg = Edge(node_pg, other_side_pg, edge.cost)
            node_pg.edges_out.add(edge_pg)
            other_side_pg.edges_out.add(edge_pg)

# Transformation en clique
pg_nodes = set(pg.nodes)
while pg_nodes:
    node_pg = pg_nodes.pop()
    for node in pg_nodes:
        if not node_pg.exists_edge_to(node):
            # Récupération des nœuds dans le graphe initial
            node_pg_g = filter(lambda n: n.data == node_pg.data, g.nodes)[0]
            node_g = filter(lambda n: n.data == node.data, g.nodes)[0]

            # Création de l'arête
            edge = Edge(node_pg, node, dijkstra_min_cost(node_pg_g, node_g))
            node_pg.edges_out.add(edge)
            node.edges_out.add(edge)

# Recherche du couplage parfait de coût minimum
edges = set() # ensemble des arêtes
for node_pg in pg.nodes:
    edges.update(node_pg.edges_out)

def aux(matching, nodes, cost):
    if len(nodes) == len(pg.nodes):
        return matching, cost

    best_matching, best_cost = None, 0

    for edge in edges:
        if edge.origin not in nodes and edge.dest not in nodes:
            matching_copy = matching[:]
            matching_copy.append(edge)
            nodes_copy = set(nodes)
            nodes_copy.add(edge.origin)
            nodes_copy.add(edge.dest)

```

```

        result_matching, result_cost = aux(matching_copy, nodes_copy,
            cost + edge.cost)
        if best_matching is None or best_cost > result_cost:
            best_matching, best_cost = result_matching, result_cost

    return best_matching, best_cost

best_matching, best_cost = aux([], set(), 0)

# On double les arêtes dans best_matching
for edge_pg in best_matching:
    origin = filter(lambda n: n.data == edge_pg.origin.data, g.nodes)[0]
    dest = filter(lambda n: n.data == edge_pg.dest.data, g.nodes)[0]
    path = dijkstra_min_cost_path(origin, dest)

    for edge in path:
        new_edge = Edge(edge.origin, edge.dest, edge.cost)
        edge.origin.edges_out.add(new_edge)
        edge.dest.edges_out.add(new_edge)

return eulerian_path_euler(g)

```

Listing 5 – Codes relatifs au TSP

```

#!/usr/bin/python2
# -*- coding: utf-8 -*-

import sys
import graphs
import heapq

def nearest_neighbor(graph, node_from=None, first_node=None,
    nodes_done=frozenset()):
    """
    Nearest Neighbor algorithm, simple approximation for TSP problem.
    Requires the graph to be complete.
    Returns (cost, [nodes...]).
    """

    if node_from is None:
        node_from = graph.nodes[0]

    if first_node is None:
        first_node = node_from

    nodes_done = nodes_done | frozenset((node_from,))

    if len(nodes_done) == graph.order():
        return (node_from.cost_to(first_node), [node_from, first_node])

    heap = []
    for edge in node_from.edges_out:
        other = edge.other_side(node_from)
        if other not in nodes_done:
            heapq.heappush(heap, (edge.cost, other))

    best_cost = 0
    best_path = None
    for i in range(1): #range(2 if len(nodes_done) < 14 else 1):
        if not heap:
            break

```

```

        edge_cost, node = heapq.heappop(heap)
        cost, path_end = nearest_neighbor(graph, node, first_node, nodes_done)
        cost += edge_cost

        if cost < best_cost or best_path is None:
            best_cost = cost
            best_path = path_end

    return (best_cost, [node_from] + best_path)

def two_opt(solution):
    """
    2-opt algorithm, try to find a better solution than a given one.
    """

    best_cost, best_path = solution
    improvement_made = True

    while improvement_made:
        improvement_made = False
        for i in range(len(best_path)-1):
            for j in range(i + 1, len(best_path)-1):
                ni = best_path[i]
                nj = best_path[j]
                new_cost = best_cost - best_path[i+1].cost_to(ni) -
                    best_path[j+1].cost_to(nj) + ni.cost_to(nj) +
                    best_path[j+1].cost_to(best_path[i+1])

                if new_cost < best_cost:
                    improvement_made = True
                    best_cost = new_cost
                    best_path = best_path[:i+1] + best_path[i+1:j+1][::-1] +
                        best_path[j+1:]

    return (best_cost, best_path)

def read_tsp(path):
    """
    Create a graph from a file of the form:
    [6 useless lines]
    1 x1 y1
    2 x2 y2
    ...
    These graphs are found here
    http://www.iwr.uni-heidelberg.de/groups/comopt/software/TSPLIB95/tsp/
    """
    def distance(a, b):
        return ( (a[0]-b[0])*(a[0]-b[0]) + (a[1]-b[1])*(a[1]-b[1]) ) ** 0.5

    points = []
    with open(path, 'r') as f:
        for i in range(1, 7): f.readline()

        line = f.readline()
        while line != "EOF\n":
            x, y = map(float, line.split()[1:3])
            points.append((x, y))
            line = f.readline()

    node_id = 0
    nodes = []
    for (x, y) in points:

```

```

new_node = graphs.Node(node_id)
node_id += 1
for other in nodes:
    edge = graphs.Edge(other[1], new_node, distance((x, y), other[0]))
    other[1].edges_out.add(edge)
    new_node.edges_out.add(edge)

nodes += [(x, y), new_node]]

g = graphs.Graph(path)
g.nodes = map(lambda x: x[1], nodes)
g.oriented = False
g.name = path.split('/')[1]
return g

```

## Listing 6 – Tests

```

#!/usr/bin/python2
# -*- coding: utf-8 -*-
from graphs import *
from hamiltonian import *
from connected import *
from eulerian import *
from tsp import *
import datetime

def print_ok(string):
    print "\033[92m" + string + "\033[0m"

def print_warn(string):
    print "\033[93m" + string + "\033[0m"

def print_err(string):
    print "\033[91m" + string + "\033[0m"

def test(condition, tested_fn, graph_nb, graph_name, exec_time):
    if condition:
        print_ok("OK in %s.%ss" % (exec_time.seconds, exec_time.microseconds))
    else:
        print_err("Error testing %s on graph number %s: %s" % (tested_fn,
            graph_nb, graph_name))

def test_one(graphs, fun, indice):
    fun_name = "Graph." + fun.__name__ + "()"
    print "Testing " + fun_name + "..."
    i = 0
    for g in graphs:
        i = i + 1
        start = datetime.datetime.now()
        condition = fun(g[0]) == g[indice]
        exec_time = datetime.datetime.now() - start
        test(condition, fun_name, i, g[0].name, exec_time)

if __name__ == '__main__':
    graphs = []

    # Format: [Graph, connected, eulerian, semi-eulerian, semi-hamiltonian]
    graphs.append([read_gph('tests/1.gph'), True, True, False, True])
    graphs.append([read_gph('tests/2.gph'), True, False, True, False])
    graphs.append([read_gph('tests/3.gph'), False, False, False, False])
    graphs.append([read_gph('tests/4.gph'), True, False, False, True])
    graphs.append([read_tsp('tests/berlin52.tsp'), True, False, False, True])

```

```

graphs.append([read_tsp('tests/d657.tsp'), True, True, False, True])
# graphs.append([read_tsp('tests/fl1577.tsp'), False, False, False, False])
graphs.append([read_tsp('tests/bier127.tsp'), True, True, False, True])
graphs.append([read_tsp('tests/u724.tsp'), True, False, False, True])
graphs.append([read_gph('tests/complete.gph'), True, True, False, True])
graphs.append([read_gph('tests/complete_cost.gph'), True, True, False, True])
# graphs.append([read_hcp('tests/alb1000.hcp'), True, True, False, True]) #todo
# graphs.append([read_hcp('tests/alb2000.hcp'), True, True, False, True]) #todo

#tests connexité
test_one(graphs, is_connected, 1)

#tests eulérianité
test_one(graphs, is_eulerian, 2)

# tests semi eulerianité
test_one(graphs, is_semi_eulerian, 3)

# tests semi hamiltoniannité
test_one(graphs, is_semi_hamiltonian, 4)

```