



---

# **Optimization Accidents-hospitals**

## **Algorithm with PuLP**

---



# الفهرس:

3.....	مقدمة
3.....	البيانات
4.....	خوارزميات إيجاد الحل الأمثل من أجل
5.....	الذهاب للحادث والعودة لنفس المشفى بدون زحمة
5.....	الذهاب للحادث والعودة لنفس المشفى مع زحمة
6.....	الذهاب للحادث والعودة ليست بالضرورة لنفس المشفى بدون زحمة
6.....	الذهاب للحادث والعودة ليست بالضرورة لنفس المشفى مع زحمة
7.....	النتائج وتفسيرها
8 .....	المراجع

## مقدمة :

يمكن تقسيم مسألة إيجاد الحل الأمثل إلى خمس خطوات عامة:

- وصف المشكلة.
- تجميع البيانات.
- صياغة البرنامج الرياضي.
- حل البرنامج الرياضي.
- إجراء بعض التحليل وتعديل الحل عدة مرات.
- عرض الحل وتحليله.

## البيانات:

تم تجميع بيانات خاصة بحوادث ومشافي لندن والتي تحوي على السمات التالية:

1. **origin\_id**: وهو معرف خاص بالحادثة.
2. **destination\_id**: وهو معرف خاص بالمشفى.
3. **severity**: وهو رقم يعبر عن حالة خطوة الحادث.
4. **Distance in meter**: وهي المسافة بين الحادث والمشفى.
5. **duration in seconds**: وهو زمن الذهاب من المشفى للحادث بدون أخذ زمن الزحمة بعين الاعتبار.
6. **duration with traffic in seconds**: وهو زمن الذهاب من المشفى للحادث مع أخذ زمن الزحمة بعين الاعتبار.
7. **return duration in seconds**: وهو الزمن العودة من الحادث للمشفى بدون أخذ زمن الزحمة بعين الاعتبار.
8. **return duration with traffic in seconds**: وهو الزمن العودة من الحادث للمشفى مع أخذ زمن الزحمة بعين الاعتبار.

## • خوارزميات إيجاد الحل الأمثل :

❖ لدينا أربع مسائل أساسية نريد حلها لكن يوجد خطوات مشتركة من أجل الوصول للمشفى عند حدوث حادث معين بأقل كلفة ممكنة :  
➤ من أجل كل حادث:

- 1- قمنا بالمرور على أقرب خمس مشافي منه.
- 2- تعيين دالة الهدف للمسألة وهي الحصول على أقل كلفة ممكنة للوصول للحادث ومن ثم العودة للمشفى المناسبة.
- 3- إنشاء متحولات القرار والتي ستعطينا عند حل المسألة على رقم المتحول الدال على المشفى المناسبة.
- 4- صياغة دالة الهدف بمعادلة رياضية حيث يتم تعيين كلفة لكل سمة تعبر عن مدى أهميتها.
- 5- صياغة قيود المسألة وهي في حالتنا : أن تكون قيم متحولات القرار أكبر من صفر بالإضافة إلى أنه يجب اختيار مشفى واحدة والتي ستكون قيمة متحول القرار عندها تساوي الواحد.
- 6- حل كل مسألة باستخدام ثلاث خوارزميات وهي :  
['GLPK\_CMD', 'GUROBI', 'PULP\_CBC\_CMD']
- 7- فلترة الحلول المقترحة بناءً على السمة الأكثر أهمية بالنسبة للمسألة الحالية.
- 8- عرض الحل الأمثل.

**ملاحظة:** سيكون الفرق بين حالات المسائل الأربعة في صياغة دالة الهدف فقط وتعيين الكلف المناسبة تبعاً للحالة الحالية، ومن أجل سمة الخطورة تم عكس قيمها فمن أجل خطورة عالية ستصبح منخفضة وذلك لحل المسألة كاملة كمسألة Minimization.

🚦 **أولاً: مسألة الذهاب من مشفى للحادث والعودة لنفس المشفى دون أخذ زمن الزحمة بعين الاعتبار:**

بالنسبة لدالة الهدف فتم أخذ مجموع قيم السمات التالية مع تعيين قيم أوزان مناسبة لكل منها بحيث تصبح الكلفة الكلية تساوي:  
(المسافة بين المشفى والحادث \* 2) + خطورة الحادث \* (زمن الذهاب للحادث بدون زحمة \* 10 + زمن الرجوع لنفس المشفى بدون زحمة \* 10)

## ❖ ثانياً: مسألة الذهاب من مشفى للحادث والعودة لنفس المشفى مع أخذ زمن الرحمة بعين الاعتبار:

بالنسبة لدالة الهدف فتم أخذ مجموع قيم السمات التالية مع تعيين كلفة مناسبة لكل منها بحيث تصبح الكلفة الكلية تساوي:  
(المسافة بين المشفى والحادث \* 2) + خطورة الحادث \* (زمن الذهاب للحادث مع  
رحمة \* 10 + زمن الرجوع لنفس المشفى مع رحمة \* 10 )

### • مناقشة:

- ✓ تم ضرب المسافة بوزن قيمته "2" وذلك لأننا ذهبنا وعدنا لنفس المشفى، بالتالي قطعنا المسافة نفسها ذهاباً وإياباً فتكون المسافة الكلية هي مسافة الذهاب \* 2.
- ✓ تم ضرب الزمن بوزن قيمته "10" لتقريب مجال قيمها من قيم المسافة لأنها إن بقيت نفسها لن تؤثر قيمتها على الكلفة الكلية.
- ✓ في حال تقارب قيم الكلفة الكلية من أجل كل حادث الناتج عن مجموع المسافات والأزمنة \* قيم اوزانهم، نقوم بالتفريق بينها بإضافة وزن يدل على خطورة الحادث بالتالي ستكون الكلفة أكبر عند الخطورة الأكبر وذلك بضرب قيمته بالمسافتين.
- ✓ ستعطي الخوارزمية أنسب مشفى للذهاب منها وأنسب مشفى للعودة إليها وتكون الكلفة عادلة عند اختيار المشفى بالنسبة الزمن والمسافة.

✓

## ❖ ثالثاً : مسألة الذهاب من مشفى للحادث والعودة لا تكون بالضرورة لنفس المشفى دون أخذ زمن الرحمة بعين الاعتبار:

بالنسبة لدالة الهدف فتم أخذ مجموع قيم السمات التالية مع تعيين كلفة مناسبة لكل منها بحيث تصبح كلفة الذهاب من مشفى لحادث تساوي:  
المسافة بين المشفى والحادث + خطورة الحادث \* ( زمن الذهاب للمشفى بدون  
رحمة\*10)  
وكلفة الرجوع من حادث إلى مشفى تساوي:  
المسافة بين المشفى والحادث + خطورة الحادث \* ( زمن الرجوع للمشفى بدون  
رحمة\*10)

➤ رابعاً: مسألة الذهاب من مشفى للحادث والعودة لا تكون بالضرورة لنفس المشفى مع أخذ زمن الزحمة بعين الاعتبار:

بالنسبة لدالة الهدف فتم أخذ مجموع قيم السمات التالية مع تعيين كلفة مناسبة لكل منها بحيث تصبح كلفة الذهاب من مشفى لحادث تساوي:  
المسافة بين المشفى والحادث + خطورة الحادث \* ( زمن الذهاب للمشفى مع زحمة\*10)

وكلفة الرجوع من حادث إلى مشفى تساوي:  
المسافة بين المشفى والحادث + خطورة الحادث \* ( زمن الرجوع للمشفى بدون زحمة\*10)

## 🔗 النتائج وتفسيرها :

تم تجريب خوارزميات اختيار الحل الأمثل الثلاث على المسائل الأربعة :  
['GLPK\_CMD', 'GUROBI', 'PULP\_CBC\_CMD']  
وكانت النتيجة أنهم أعطوا نفس الكلفة الكلية وللتخفيف من تعقيد وزمن الحل تم اعتماد واحدة منهم PULP\_CBC\_CMD.

المسألة	مجموع الكلف الكلية
1- الذهاب والعودة لنفس المشفى مع زحمة	22352410.0
2- الذهاب والعودة لنفس المشفى بدون زحمة	22736288.0
1-3 الذهاب لأنسب مشفى مع زحمة	11124259.0
2-3 الرجوع ليس بالضرورة لنفس المشفى مع زحمة	10962408.0
3- مجموع الذهاب والعودة ليس بالضرورة لنفس المشفى مع زحمة	22086667.0
1-4 الذهاب لأنسب لمشفى بدون زحمة	11385344.0
2-4 الرجوع ليس بالضرورة لنفس المشفى بدون زحمة	11087340.0
4- مجموع الذهاب والعودة ليس بالضرورة لنفس المشفى مع زحمة	22472684.0

متوسط الكلف الكلية	المسألة
27940.51250	1- الذهاب والعودة لنفس المشفى مع زحمة
28420.36000	2- الذهاب والعودة لنفس المشفى بدون زحمة
13905.32375	1-3 الذهاب لأنسب مشفى مع زحمة
13703.01000	2-3 الرجوع ليس بالضرورة لنفس المشفى مع زحمة
27608.33375	3- مجموع الذهاب والعودة ليس بالضرورة لنفس المشفى مع زحمة
14231.68000	1-4 الذهاب لأنسب لمشفى بدون زحمة
13859.17500	2-4 الرجوع ليس بالضرورة لنفس المشفى بدون زحمة
28090.85500	4- مجموع الذهاب والعودة ليس بالضرورة لنفس المشفى مع زحمة

✓ بالمقارنة بين المسائل الأربعة نجد أن مسألة الذهاب والعودة لنفس المشفى هي الحالة الأنسب عند وقوع حادث ونلاحظ أن الفارق بسيط بين حالة الزحمة وعدمها.

مع المراجع

Optimization with PuLP — PuLP 2.7.0 documentation ([coin-or.github.io](https://coin-or.github.io))