

## محتويات التقرير:

- فكرة الحل: شرح موجز عن الفكرة الرئيسية التي تم اعتمادها في الوظيفة.
- آلية التقسيم: شرح موجز عن البرامج والملفات المرفقة مع التقرير.
- شرح البرامج المستخدمة: شرح تفصيلي عن البرامج والاكواد والخوارزميات المستخدمة.
- الرسائل الظاهرة: الرسائل التي تتم طبعتها على الشاشة مع شرح موجز عنها.
- اختبار البرنامج: عرض سلسلة اختبارات للبرنامج في حالات مختلفة.

## فكرة الحل:

- ❖ يوجد لدينا محطات تحتوي كل محطة على (اسم المحطة، عدد المسافرين، السيارات)، لكل سيارة (سعة الأشخاص، الزمن اللازم للوصول للمحطة التالية).
- ❖ يقوم البرنامج الأول بإنشاء محطتي دمشق وبيروت وتشغيلهما على التوازي واستقبال النتائج منهما (النتائج هي عبارة عن العمليات التي جرت ضمن كل محطة)، في كل محطة يقوم البرنامج الثاني بفرز المسافرين على السيارات وتشغيل هذه السيارات على التوازي، في حين يوجد مراقب خارجي لكل محطة لمعرفة مكان كل سيارة ووقت وصولها للمحطة المطلوبة أو رجوعها للمحطة الأب، كما يقوم البرنامج باستقبال رقم السيارة من الابن لمعرفة السيارة التي عادت وتكرار عملية الفرز حتى ارسال جميع المسافرين ومن ثم يعيد النتائج للبرنامج الأول، أيضاً في كل سيارة يقوم البرنامج الثالث بالانطلاق من المحطة الحالية للمحطة الهدف ومعه عدد الركاب المسافرين والوقت اللازم للوصول، والرجوع للمحطة الأب ومن ثم ارسال اشعار يحمل رقم السيارة للبرنامج الثاني (المحطة).

**ملاحظة:** تم تطبيق فكرتي الـ fork والبرنامج المنفصل، حيث تم السعي لاستخدام أغلب الأفكار التي تم إعطاؤها في مقرر المادة لتحقيق أكبر استفادة ممكنة.

## آلية التقسيم

➤ يتألف المشروع من عدة برامج تعمل مع بعضها لتحقيق التفرع المطلوب في نص الوظيفة، حيث تم التقسيم البرامج كالتالي:

### 1. برنامج المحطات

مهمة البرنامج هي انشاء محطات من برنامج المحطة واستدعاءها ومن ثم طباعة جميع النتائج.

### 2. برنامج المحطة

تعمل كل محطة منفصلة عن الأخرى، حيث تقوم كل محطة بإنشاء سيارات من برنامج السيارة واستدعاءها لحين انتهاء عدد المسافرين المحدد مع مراقبة حركة نقل السيارات بين المحطات

### 3. برنامج السيارة

تعمل كل سيارة منفصلة عن الأخرى، حيث تقوم بنقل الركاب من محطة لأخرى وتعود للمحطة المرسله

\_ يحتوي التقرير على الملفات التالية:

❖ الملف الرئيسي الذي يعتبر حل للوظيفة المطلوبة

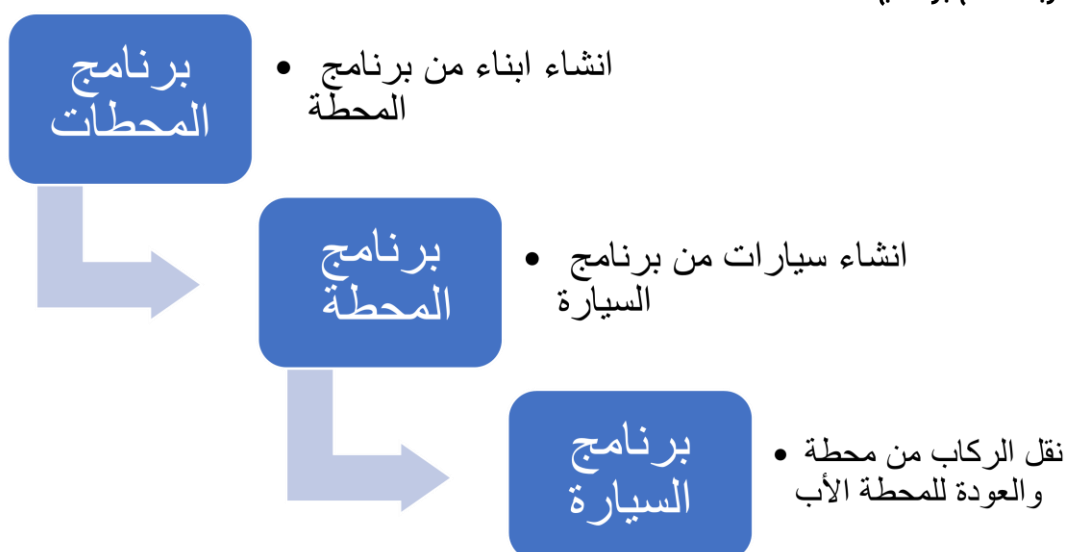
• ملف Demo

• ملف Car

**ملف Demo:** تم تطبيق فكرة ال fork ضمنه، حيث يحتوي على الأب (برنامج المحطات) وابنه (برنامج المحطة)

**ملف Car:** هو برنامج منفصل، حيث يحتوي على ابن برنامج المحطة والذي هو (برنامج السيارة)

❖ الملف الثانوي الذي يحوي برنامج المحطة والسيارة فقط يعملان بتناسق (تم وضعه في التقرير لأنه يعتبر الحل الأولي للوظيفة قبل ربطه مع برنامج المحطات)



## شرح البرامج المستخدمة:

❖ برنامج المحطات:

في حال لم يكن للبرنامج أب عندها يكون البرنامج هو برنامج المحطات لذلك نقوم البرنامج بإنشاء محطتين (كل محطة لها رقم مميز مثل: دمشق رقم 1، وببيروت رقم 2)، وارسال لكل ابن رقم المحطة و tid الابن.

بعدها يقوم باستقبال مصفوفة من المحارف تحتوي على النتائج من كل محطة وطباعتها.

❖ برنامج المحطة:

\_ يحتوي على المتحولات التالية:

- رقم المحطة \_ عدد المسافرين \_ عدد السيارات \_ مصفوفة لسعة السيارات \_ مصفوفة لوقت السيارات \_ مصفوفة الـ tid للسيارات \_ الزمن بدءاً من 0 \_ عدد الأشخاص المتبقي \_ عدد الأشخاص المسافرين \_ عدد السيارات المتاحة \_ مصفوفة لمعرفة ان كانت السيارة متاحة ام لا \_ وقت بدء رحلة كل سيارة

\_ يحتوي برنامج المحطة على عدة توابع:

- تابع إيجاد اسم المحطة findStation
- مهمة هذا التابع هي أخذ رقم المحطة وإعادة اسمها
- تابع التهيئة start
- مهمة هذا التابع هي تهيئة المتحولات للمحطة (حيث كل محطة لها ارقامها الخاصة كعدد المسافرين والسيارات)، ويتم معرفة معلومات كل محطة عن طريق رقم المحطة
- تابع فرز الركاب sort
- يعتبر من أهم التوابع في البرنامج حيث يقوم بأخذ عدد الأشخاص المتبقي مع السيارات المتاحة وفرز الأشخاص على السيارات وإعادة مصفوفة تحتوي على عدد الركاب في كل سيارة بعد الفرز.
- في هذا التابع أيضاً يتم حساب الأشخاص المتبقين والسيارات المتاحة والأشخاص المسافرين
- تابع الفرز sorten

مهمته هي لأمر تنظيمية في الكود مثل استدعاء تابع فرز الركاب وطباعة حالة المحطة

## \_ وظائف البرنامج:

الوظيفة الرئيسية للبرنامج هي استدعاء السيارات المتاحة لنقل الركاب طالما عدد المسافرين المتبقي لم ينتهي

في حال كان للبرنامج أب هذا يعني أنه برنامج المحطة عندها يقوم بتهيئة والفرز ومن ثم انشاء السيارات التي تم فرز الركاب اليها مع ارسال عدد الركاب والوقت لكل سيارة وال index السيارة في مصفوفة السيارات، وتشغيل المراقب الخارجي لمراقبة حركة السيارات وإعطاء رسائل توضيحية في كل ثانية، وفي حين عودة سيارة لتصبح متاحة يقوم باستقبال ال index الخاص بها لجعلها متاحة وإعادة عملية الفرز وانشاء سيارة لتقوم بنقل الركاب، وتكرار العملية حتى يتم نقل جميع الركاب.

### ❖ برنامج السيارة:

يقوم هذا البرنامج باستقبال معلومات السيارة (عدد الركاب، الوقت، ال index، رقم المحطة)، وبعدها انتظار عدد الثواني اللازم للنقل والعودة للمحطة الأب ومن ثم ارسال اشعار بالوصول.

### شرح الرسائل الظاهرة:

```
*****
**      Station Damascus      **
*****
numPerson : 20
numCars : 3
Cars : 2 2, 3 3, 4 3,
-----
```

• numPerson: عدد الأشخاص الكلي في المحطة

• numCars: عدد السيارات الكلي في المحطة

• Cars: السيارات في المحطة (السعة\_الزمن اللازم)

• numPersonFind: عدد الأشخاص المتبقي

• numPersonSent: عدد الأشخاص المرسل

• numCarsEmpty: عدد السيارات المتاحة

• Cars: السيارات في المحطة (عدد الركاب الذين يتم نقلهم)

• \*\*\*\*\*time\*\*\*\*\*: الوقت الحالي مقدر بالثانية

• %s %d id car: رسالة تظهر عند عودة السيارة للمحطة الأب تحتوي رقم السيارة واسم

المحطة

• %s %d arrival %d id car: رسالة تظهر عند وصول سيارة للمحطة الهدف تحتوي رقم

السيارة وعدد الركاب وايم المحطة

## اختبار البرنامج:

آلية الطباعة تتم بطباعة نتائج المحطة الأولى ثم الثانية بما أن لكل محطة مراقب ولعدم الضياع بين العمليات.

سيتم اختبار التطبيق على عدة حالات مختلفة:

### ❖ الحالة الأولى

إعطاء محطة دمشق عدد أشخاص أكبر من سعة السيارات وسيارات بسعات وأوقات مختلفة

محطة دمشق (عدد الأشخاص: 20 ، عدد السيارات: 3 ، الوقت | السعة : 2 | 2 و 3 | 3 و 4 | 4)

```
*****
**      Station Damascus      **
*****
numPerson : 20
numCars : 3
Cars : 2 2, 3 3, 4 3,
-----
numPersonFind: 11
numPersonSent: 9
numCarsEmpty : 0
numSortCars : 3
Cars : 2 , 3 , 4 ,
-----
t40171 t40172 t40173
*****1*****
numPersonFind: 11
numPersonSent: 9
numCarsEmpty : 0
numSortCars : 0
Cars : 2 , 3 , 4 ,
-----
*****2*****
car id 0 arrive1 2 preson to Beirut
numPersonFind: 11
numPersonSent: 9
numCarsEmpty : 0
numSortCars : 0
Cars : 0 , 3 , 4 ,
-----
*****3*****
car id 1 arrive1 3 preson to Beirut
car id 2 arrive1 4 preson to Beirut
numPersonFind: 11
numPersonSent: 9
numCarsEmpty : 0
numSortCars : 0
Cars : 0 , 0 , 0 ,
-----
*****4*****
car id 0 is back to Damascus
numPersonFind: 9
numPersonSent: 11
numCarsEmpty : 0
numSortCars : 1
Cars : 2 , 0 , 0 ,
-----
```

```
Cars : 0 , 3 , 4 ,
-----
*****8*****
car id 0 is back to Damascus
numPersonFind: 0
numPersonSent: 20
numCarsEmpty : 0
numSortCars : 1
Cars : 2 , 3 , 4 ,
-----
*****9*****
car id 1 arrive1 3 preson to Beirut
car id 2 arrive1 4 preson to Beirut
numPersonFind: 0
numPersonSent: 20
numCarsEmpty : 0
numSortCars : 0
Cars : 2 , 0 , 0 ,
-----
*****10*****
car id 0 arrive1 2 preson to Beirut
numPersonFind: 0
numPersonSent: 20
numCarsEmpty : 0
numSortCars : 0
Cars : 0 , 0 , 0 ,
-----
*****11*****
numPersonFind: 0
numPersonSent: 20
numCarsEmpty : 0
numSortCars : 0
Cars : 0 , 0 , 0 ,
-----
*****12*****
car id 0 is back to Damascus
car id 1 is back to Damascus
car id 2 is back to Damascus
numPersonFind: 0
numPersonSent: 20
numCarsEmpty : 3
numSortCars : 0
Cars : 0 , 0 , 0 ,
-----
Press any key to continue_
```

نلاحظ عند الفرز أصبح عدد الأشخاص المتبقين 11 والذين تم ارسالهم 9، وفي الثانية رقم 2 و3 نلاحظ وصول السيارات إلى الهدف (بيروت)، في الثانية 4 نلاحظ وصول السيارة رقم 0 للمحطة الأب (تحتاج 2 ثانية للتنقل بين المحطات لذلك احتاجت 4 ثواني للعودة) وبما أن عدد الأشخاص المتبقي لم ينتهي تم ارسالها مرة أخرى وأصبح عدد الأشخاص المتبقي 9 وبما أن السيارات الأخرى عائدة إلى المحطة فسعتها هي 0، وفي الثانية 12 عند وصول رجوع جميع السيارات للمحطة وعدم تبقي أي شخص انتهى التنفيذ



إعطاء محطة بيروت عدد أشخاص أصغر من سعة السيارات وبعدها سيارات أكثر من محطة دمشق

محطة بيروت (عدد الأشخاص: 20 ، عدد السيارات: 5 ، الوقت | السعة : 2|2 و 3|3 و 6|3 و 3|3 و 5|7)

```
*****
**      Station Beirut      **
*****
numPerson : 20
numCars : 5
Cars : 2 2, 3 3, 6 3, 3 3, 7 5,
-----
numPersonFind: 0
numPersonSent: 20
numCarsEmpty : 0
numSortCars : 5
Cars : 2 , 3 , 6 , 3 , 6 ,
-----
t40020 t40021 t40022 t40023 t40024
*****1*****
numPersonFind: 0
numPersonSent: 20
numCarsEmpty : 0
numSortCars : 0
Cars : 2 , 3 , 6 , 3 , 6 ,
-----
*****2*****
car id 0 arrivel 2 preson to Damascus
numPersonFind: 0
numPersonSent: 20
numCarsEmpty : 0
numSortCars : 0
Cars : 0 , 3 , 6 , 3 , 6 ,
-----
*****3*****
car id 1 arrivel 3 preson to Damascus
car id 2 arrivel 6 preson to Damascus
car id 3 arrivel 3 preson to Damascus
numPersonFind: 0
numPersonSent: 20
numCarsEmpty : 0
numSortCars : 0
Cars : 0 , 0 , 0 , 0 , 6 ,
-----
*****4*****
car id 0 is back to Beirut
numPersonFind: 0
numPersonSent: 20
numCarsEmpty : 1
numSortCars : 0
Cars : 0 , 0 , 0 , 0 , 6 ,
-----
*****5*****
```

```
numPersonFind: 0
numPersonSent: 20
numCarsEmpty : 1
numSortCars : 0
Cars : 0 , 0 , 0 , 0 , 0 ,
-----
*****6*****
car id 1 is back to Beirut
car id 2 is back to Beirut
car id 3 is back to Beirut
numPersonFind: 0
numPersonSent: 20
numCarsEmpty : 4
numSortCars : 0
Cars : 0 , 0 , 0 , 0 , 0 ,
-----
*****7*****
numPersonFind: 0
numPersonSent: 20
numCarsEmpty : 4
numSortCars : 0
Cars : 0 , 0 , 0 , 0 , 0 ,
-----
*****8*****
numPersonFind: 0
numPersonSent: 20
numCarsEmpty : 4
numSortCars : 0
Cars : 0 , 0 , 0 , 0 , 0 ,
-----
*****9*****
numPersonFind: 0
numPersonSent: 20
numCarsEmpty : 4
numSortCars : 0
Cars : 0 , 0 , 0 , 0 , 0 ,
-----
*****10*****
car id 4 is back to Beirut
numPersonFind: 0
numPersonSent: 20
numCarsEmpty : 5
numSortCars : 0
Cars : 0 , 0 , 0 , 0 , 0 ,
-----
```

نلاحظ عند فرز الأشخاص تم فرز للسيارة رقم 4 عدد اشخاص بمقدار 6 وليس 7 لأن المتبقي فقط 6، وعند وصول السيارات في الثانية 3 إلى المحطة الهدف (دمشق) تم تنزيل الركاب وأصبحت السعة لدى 1 و 2 و 3 هي 0 وعند عودة السيارة رقم 1 في الثانية 4 زاد عدد السيارات المتاحة بمقدار 1، وعند الثانية 6 وصل 4 سيارات ومازالوا ينتظرون السيارة رقم 4 حتى تنتهي، في الثانية رقم 10 رجعت السيارة رقم 4 وانتهى التنفيذ.

## ❖ الحالة الثانية

إعطاء عدد كبير نسبيا اكبر من سعة السيارات بكثير

محطة دمشق (عدد الأشخاص: 100، عدد السيارات: 3، الوقت|السعة: 2|3 و 3|3 و 4|3)

محطة بيروت (عدد الأشخاص: 1000، عدد السيارات: 5، الوقت|السعة: 2|3 و 3|3 و 6|3 و 7|5)

```
numCarsEmpty : 0
numSortCars : 0
Cars : 0 , 3 , 4 ,
-----
*****56*****
car id 0 is back to Damascus
numPersonFind: 0
numPersonSent: 100
numCarsEmpty : 0
numSortCars : 1
Cars : 2 , 3 , 4 ,
-----
*****57*****
car id 1 arrive 3 preson to Beirut
car id 2 arrive 4 preson to Beirut
numPersonFind: 0
numPersonSent: 100
numCarsEmpty : 0
numSortCars : 0
Cars : 2 , 0 , 0 ,
-----
*****58*****
car id 0 arrive 2 preson to Beirut
numPersonFind: 0
numPersonSent: 100
numCarsEmpty : 0
numSortCars : 0
Cars : 0 , 0 , 0 ,
-----
*****59*****
numPersonFind: 0
numPersonSent: 100
numCarsEmpty : 0
numSortCars : 0
Cars : 0 , 0 , 0 ,
-----
*****60*****
car id 0 is back to Damascus
car id 1 is back to Damascus
car id 2 is back to Damascus
numPersonFind: 0
numPersonSent: 100
numCarsEmpty : 3
numSortCars : 0
Cars : 0 , 0 , 0 ,
-----
```

```
Cars : 0 , 0 , 0 , 0 , 3 ,
-----
*****315*****
car id 4 arrive 3 preson to
numPersonFind: 0
numPersonSent: 1000
numCarsEmpty : 4
numSortCars : 0
Cars : 0 , 0 , 0 , 0 , 0 ,
-----
*****316*****
numPersonFind: 0
numPersonSent: 1000
numCarsEmpty : 4
numSortCars : 0
Cars : 0 , 0 , 0 , 0 , 0 ,
-----
*****317*****
numPersonFind: 0
numPersonSent: 1000
numCarsEmpty : 4
numSortCars : 0
Cars : 0 , 0 , 0 , 0 , 0 ,
-----
*****318*****
numPersonFind: 0
numPersonSent: 1000
numCarsEmpty : 4
numSortCars : 0
Cars : 0 , 0 , 0 , 0 , 0 ,
-----
*****319*****
numPersonFind: 0
numPersonSent: 1000
numCarsEmpty : 4
numSortCars : 0
Cars : 0 , 0 , 0 , 0 , 0 ,
-----
*****320*****
car id 4 is back to Beirut
numPersonFind: 0
numPersonSent: 1000
numCarsEmpty : 5
numSortCars : 0
Cars : 0 , 0 , 0 , 0 , 0 ,
-----
Press any key to continue
```

في محطة دمشق نلاحظ ارسال السيارات لمحطة بيروت بشكل متكرر وأخذ زمن 60 ثانية للانتهاء

في محطة بيروت نلاحظ ارسال السيارات لمحطة دمشق بشكل متكرر وأخذ 320 ثانية للانتهاء

## ❖ الحالة الثالثة

إعطاء عدد اشخاص اقل من سعة السيارات

محطة دمشق (عدد الأشخاص: 1، عدد السيارات: 3، الوقت|السعة: 2|3 و 3|3 و 4|3)

```

*****
**      Station Damascus      **
*****
numPerson : 1
numCars : 3
Cars : 2 2, 3 3, 4 3,
-----
numPersonFind: 0
numPersonSent: 1
numCarsEmpty : 2
numSortCars : 1
Cars : 1 , 0 , 0 ,
-----
t40027
*****1*****
numPersonFind: 0
numPersonSent: 1
numCarsEmpty : 2
numSortCars : 0
Cars : 1 , 0 , 0 ,
-----
*****2*****
car id 0 arrivel 1 preson to Beirut
numPersonFind: 0
numPersonSent: 1
numCarsEmpty : 2
numSortCars : 0
Cars : 0 , 0 , 0 ,
-----
*****3*****
numPersonFind: 0
numPersonSent: 1
numCarsEmpty : 2
numSortCars : 0
Cars : 0 , 0 , 0 ,
-----
*****4*****
car id 0 is back to Damascus
numPersonFind: 0
numPersonSent: 1
numCarsEmpty : 3
numSortCars : 0
Cars : 0 , 0 , 0 ,
-----

```

في محطة دمشق نلاحظ فرز شخص واحد لسيارة واحدة وباقي السيارات متاحة، وانشاء سيارة لتنقل الراكب وتعود وينته البرنامج