

## مدورال حركة وتخطيط بريسي مفارقـة – الـآنـانـيـونـ قـونـئـالـسـا

جامعة الملك فهد للبترول والمعادن (المملكة العربية السعودية) – د. جواد أبو هلال

[abuhlail@kfupm.edu.sa](mailto:abuhlail@kfupm.edu.sa)

### الـأـوـلـ الـمـقـطـع

وبـرـاكـاتـهـ بـتـعـالـى ، الـسـلـامـ عـلـيـكـمـ وـرـحـمـةـ الـلـهـ يـنـ الـمـشـاهـدـ عـزـائـيـ

قـسـمـ الـرـيـاضـيـاتـ دـيـونـسـ أـبـوـ هـلـلـلـ،ـ مـنـفـيـ الـبـدـايـةـ،ـ أـوـدـ أـنـ أـعـرـفـ بـنـفـسـيـ.ـ أـنـاـ دـ.ـ جـواـ

جـامـعـةـ الـمـلـكـ فـهـدـ لـلـبـتـرـولـ وـالـمـعـادـنـ،ـ الـظـهـرـانـ،ـ الـمـمـلـكـةـ الـعـرـبـيـةـ فـيـ وـالـإـحـصـاءـ

الـسـعـودـيـةـ.

الـشـخـصـيـةـ.ـ يـتـعـلـقـ قـبـلـ كـلـ شـيـءـ بـسـلـامـتـنـاـوـ،ـ هـذـاـ الـيـوـمـ مـوـضـوـعـ هـامـ جـداـمـوـضـوـعـنـاـ فـيـ

عـلـىـ حـرـكـةـ الـأـنـانـيـيـنـ مـاـ هـوـ تـأـثـيـرـ الـسـائـقـيـنـ.ـ الـأـنـانـيـيـنـ بـالـسـائـقـيـنـ يـتـعـلـقـ نـهـ إـ

دـاخـلـ الـمـدـنـ؟ـ مـاـ هـوـ تـأـثـيـرـمـ اـزـديـادـ الـازـدـحـامـ مـاـ هـوـ تـأـثـيـرـمـ عـلـىـ؟ـخـاصـةـ دـاخـلـ الـمـدـنـ الـسـيـرـ

خـاصـةـ فـيـ الـمـمـلـكـةـ الـعـرـبـيـةـ الـسـعـودـيـةـ؟ـ هـذـاـ مـاـ سـنـنـاقـشـهـ فـيـ وـدـثـ الـسـيـرـاحـوـ اـدـازـدـيـعـلـىـ

الـمـرـئـيـ.ـ هـذـاـ الـدـرـسـ

الـطـرـقـ عـلـىـ هـلـ يـؤـثـرـ إـغـلـاقـ هـذـهـ قـ؟ـ الـطـرـهـذـ إـغـلـاقـ مـاـ هـوـ سـبـبـ.ـ الـمـشـاهـدـ الـتـالـيـقـتـأـمـلـنـ

تـأـمـلـنـ؟ـ الـازـدـحـامـنـ ذـلـكـ فـفـ يـخـأـمـ الـشـوـارـعـ الـمـجاـورـةـ،ـ فـيـ هـلـ يـزيـدـ الـازـدـحـامـ الـازـدـحـامـ؟ـ

؟ـ هـلـ مـرـةـ لـمـسـارـاتـهـمـ فـيـ كـلـ يـرـ هـؤـلـاءـ الـسـائـقـيـنـيـ مـاـ هـوـ سـبـبـ تـغـالـيـةـ الـمـشـاهـدـ الـتـأـيـضـاـ

مـضـطـرـاحـدـمـ أـكـوـنـ؟ـ قـدـ يـمـنـ هـؤـلـاءـ الـسـائـقـيـنـ لـمـسـارـهـمـسـائـقـ اـكـلـيـرـ يـهـنـاـكـ سـبـبـ وـجـيـهـ لـتـغـ

مـنـ أـرـيـ لـثـثـأـنـ،ـ وـلـكـنـ الـمـلـاحـظـ ذـلـكـفـيـ لـهـ الـعـذـرـ وـقـدـ يـكـوـنـ شـارـعـ جـانـبـيـ إـلـىـ أـنـ يـتـجـهـ

مـرـ وـلـأـكـثـرـ مـنـ سـتـبـشـكـلـ مـالـسـائـقـيـنـ الـشـبـانـ عـلـىـ وـجـهـ الـخـصـوصـيـ غـيـرـوـنـ مـسـارـاتـهـمـ

تـقـلـيـلـإـلـىـ؟ـ هـلـ يـؤـدـيـ ذـلـكـ فـعـلـاذـلـكـفـيـ سـبـبـ الـلـ.ـ فـمـاـ هـوـ مـثـلـامـنـ دـقـيقـقـلـ أـ فـيـ مـرـةـ

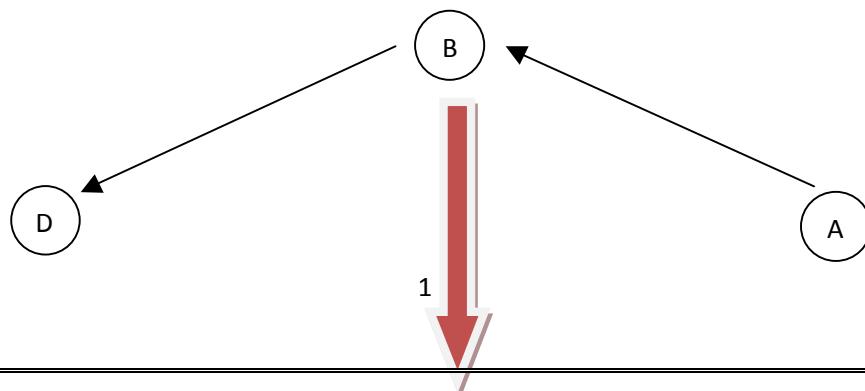
حـرـكـةـ عـلـىـ الـسـائـقـيـنـ الـأـنـانـيـيـنـ مـاـ هـوـ تـأـثـيـرـ؟ـ وـجـهـتـهـمـإـلـىـالـزـمـنـ الـذـيـ يـلـزـمـهـ لـلـوـصـولـ

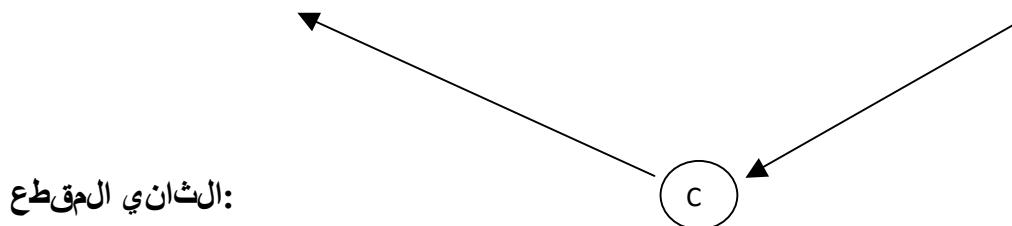
؟ـ وـلـيـسـ بـعـضـهـمـ فـقـطـ مـاـذـاـ لـوـ لـكـانـ جـمـيـعـ الـسـائـقـيـنـ أـنـانـيـيـنـ؟ـ الـمـرـورـ

منـ الـسـيـارـاتـ تـرـيـدـ الـعـبـورـ مـنـ الـنـقـطـةـ عـةـعـنـدـنـاـ مـجـمـوـ.ـ أـكـثـرـ مـحـدـدـيـنـلـنـكـنـ :ـ 1ـ نـشـاطـ

وـعـنـدـنـاـ الـمـسـارـانـ الـتـالـيـانـ Dـ إـلـىـ الـنـقـطـةـ

الـطـرـيـقـ إـغـلـاقـ تـأـثـيـرـ هوـ مـاـ





؟ ال عوامل ال التي تحدد تصرف السائقين لأنني ماما هي

الزمن وتقليل يحرص فقط على مصلحته الشخصية كل سائق أن من الواضح الآخرين. أئقين مدفه بغض النظر عن مصلحة السائق لوصول يلزمها ذي

ندا يتم التوصل إلى عتزال الحالة اتزان ؟ حالة في طرق الما معنى وجود شبكة رسمية ين أي تغييراً و، ير مساره من تغ له شخصي ان لا فائدة أي درك كل سائق هذه اتزان حالة تم تقاديم لوصول إلى هدفه يؤدي إلى زيادة الزمن الذي يلزم هو لعالم الأمر يكي جون ناش الذي قدم هذا من قبل ناش اتزان وال التي تعرف الآن بحاله وال التي تكونت من 28 (من القرن الماضي عام 1950) المفهوم في أطروحته لـ دكتوراه (صفحة فقط).

السائقين لو قام بعض بـ قليل النـ فـ كـ ؟ حالة اتزان هذه إـلى الوصول هل يتم دائمـاً ولو قـام جـمـيـعـ وـلـكـنـ ،ـإـلـىـ اـلـاتـزاـنـ حـالـةـ إـلـىـ لـاـ نـصـلـ أـنـ فـقـطـ بـتـغـيـيرـ مـسـارـاتـهمـ يـمـكـنـنـ إـلـىـ سـنـ صـلـ لـهـمـمـنـ اـسـبـاـ أـمـرـةـ يـرـونـ فـيـهـ اـتـجـاهـاتـهـمـ الـسـائـقـيـنـ بـتـغـيـيرـ بـالـاتـأـكـيـدـحـالـةـ اـلـاتـزاـنـ

الذي نعبر وقت الـ الـ طـرـقـ حـالـةـ تـ الـ لـ لـ اـزـمـ لـ عـبـورـ جـزـءـ مـنـ طـرـيـقـ ماـ ؟ عـلـىـ مـاـذـاـ يـعـتـمـدـ الـ وـقـ

لـ عـبـورـ نـاـذـيـ يـلـزـمـ الـ تـحـديـدـ الـ وـقـتـ فـيـهـ مـوـلـكـنـ الـ عـوـاـمـهـ،ـ هـذـهـ عـوـاـمـلـ أـنـمـنـ الـ وـاـضـحـ

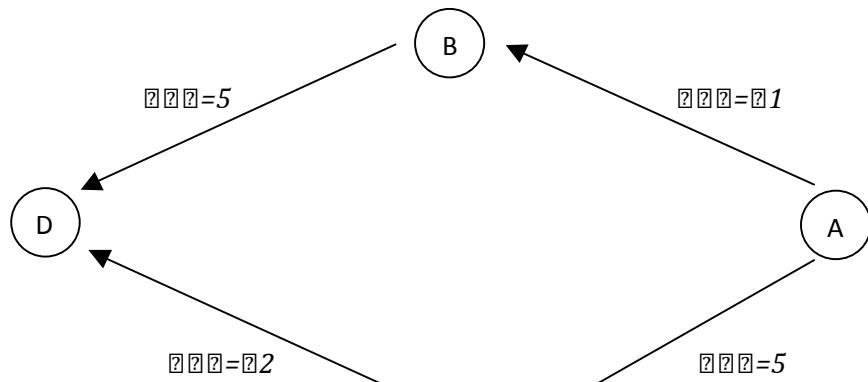
الـ وـقـتـ نـفـسـ فـيـ (ـالـوـقـتـتـيـ تـعـبـرـ الـ طـرـيـقـ فـيـهـ هـذـاـ عـدـدـ الـسـيـارـاتـ الـمـوـمـاـ طـرـيـقـ

دـالـةـ شـكـلـ الـزـمـنـ عـلـىـوـيـ عـطـىـ هـذـاـ

الـ دـوـالـ الـ تـيـ جـمـيـعـ عـدـدـ الـسـيـارـاتـ الـ تـيـ تـعـبـرـ الـ طـرـيـقـ .ـ xـ وـ hـذـلـكـ حـيـثـ الـ زـمـنـ ثـابـتـةـ أـوـ هـيـ دـوـالـ خـطـيـةـ لـاحـقـاتـ عـرـضـهـاـسـنـسـالـتـيـ ثـلـةـ مـاـأـسـنـسـعـمـلـهـاـ فـيـ

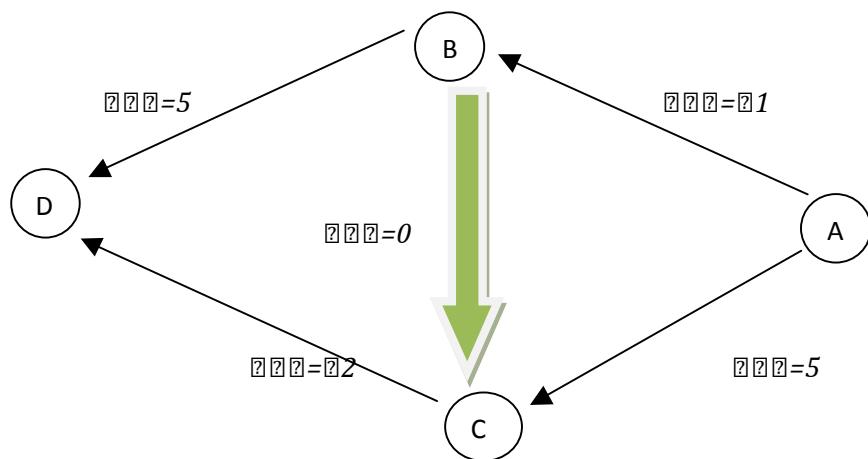
هل D إلى A يريد عبر من عن دنا عدد معين من السيارات تـاهـنـ الرـئـيـسـ الـسـؤـالـ لـلـسـيـارـاتـ هـذـهـ زـيـادـهـ الـزـمـنـ الـذـيـ يـلـزـمـأـمـتـقـلـيـلـ إـلـىـ BCـ الـ طـرـيـقـ إـغـلـاقـسـيـؤـديـ إـلـىـ Aـ لـلـوـصـولـ مـنـ Dـ؟ـ

الـشـكـلـ فـيـ هـوـ مـوـضـحـ لـكـمـ Aـ إـلـىـ Dـ مـنـ لـنـفـرـضـ أـنـ عـنـ دـنـاـ 4ـ سـيـارـاتـ تـرـيـدـ الـعـبـورـ الـاتـالـيـ



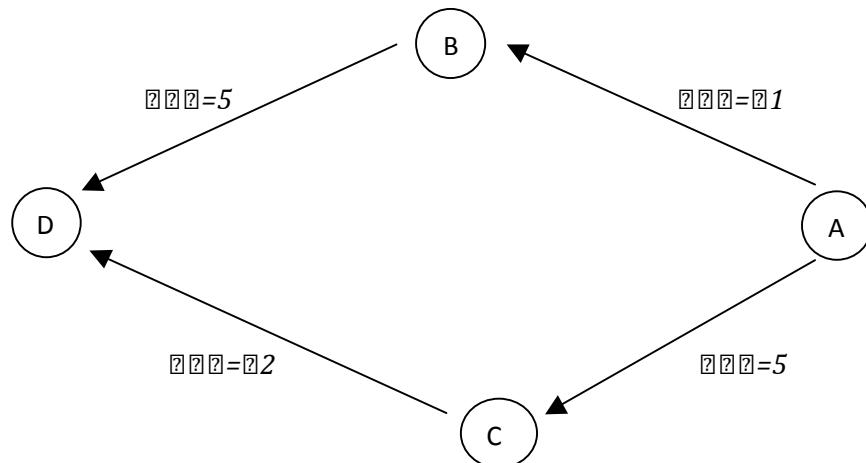
هذا هو عدد السيناريوهات التي تعبر عن  $c$  حيث  $AB$  لعبور زم لامن الزال إذا كان السيناريو تسلك هذا هو عدد السيناريوهات حيث  $CD$  اللازم لعبور الزمن ،الطريق وكذلك الزمن الذي يلزم دقائق،خمس  $BD$  والزمن اللازم لعبور ،القطع من الطريق خمس دقائق بالفرض. كذلك هو  $CAC$  لعبور

الطريق زيادة هذاما هو تأثير C؟ إلی B من ثالثاما لو أضفنا طريقا: 2 نشاط ؟ D إلی A من الأربع لوصول هذه السپارات الزمن الذي يلزم على الثالث



الطباطبائي

الأسئلة التي تم طرحها حول المثالين السابقيين: بعض علويات الإجابة لأن سنه حاول الشكل في كما هو موضح وفي المثال الأول



اتزان ناش عن دما یت جه سائقان عبر إلی سنتوصل أننا الاستناتاجيبدو من الممنطقى لذى في هذه الحاله يكون الزمن او ACD والسائقان الآخرين عبر المسار ABD الممسار يمكنكم التأكيد من ذلك مع لكم الكل سائق من السائقين الأربع 7 دقائق يلزم بآلاتكم.

C إلی B من للوصول الزمن اللازم أنبر تعنل و؟ BC الطريق أو المسار أضفنا لو ماذا إماماً. بحيث يمكن قليل جدأ في هذه الحالة

A ال نقطه وهي ، عندها مراتجاه واغيرأن يوجدن نقطتان يمكن للسائقين تفوي هذه الحاله  
الحاله هذه ات جاهه . في يير غأن ي لا يمكنه C إلی سائق يصل يأ أن لاحظوا B . وال نقطة  
الزمن ABCD المسار الثالث فهو أما ACD و ABD مسارات هي ة ثلث عن دنات وجد  
اعتبرنا الزمن اللازم أننا . لاحظوا شاشة كل مسار من هذه المسارات موضح على اللازم لـ  
إتماله . و يمكن بالثانوي قليل جدا لأنه صفراء C إلی B من للاصول

الآخرين ذات السائقين الثلاث عرف ثم ACD يسلك أن الأول لو قرر السائق : 9 دقائق إلى آخرين لكم ونهاية سيرحتاج إفسي سلكون نفس المسار

$$\square \square \square \square = 5 + \square 2 = 5 + 4 = 9$$

دقایق 6 الی سیحت اج نهف! ABD الی رمساره غی إذا

$$\square \square \square \square = \square 1 + 5 = 1 + 5 = 6$$

دقائق 5 إلى نه سعي حاج فـ ABCD مساره إلى وغير أكثر فـ إذا أـما

$$\boxed{1} \boxed{2} \boxed{3} \boxed{4} = \boxed{1} + \boxed{2} = 1 + 4 = 5$$

تغـيـيرـبـ ، سـيـقـومـ الـسـائـقـ الـأـولـ منـهـ عـلـىـ مـصـلـحـتـهـ الـشـخـصـيـةـ الـأـلـحـالـةـ وـحـرـصـاـهـذـهـ فـيـ ABCDـ هـ إـلـىـ مـسـارـ.

؟ الـحـالـةـ هـذـهـ فـيـ نـاشـ اـتـزـانـ عـلـىـ سـنـ حـصـلـ هـلـ

فـانـهـ ABDـ إـلـئـمـثـلـاـ فـلـوـ اـتـجـهـ.ـ يـغـيـرـ مـسـارـهـأـنـمـكـنـ الـسـائـقـ الـثـانـيـ يـيـأـنـلـاحـظـواـ 7ـ دـقـائـقـإـلـىـ سـيـحـاجـ

$$\boxed{1} \boxed{2} \boxed{3} \boxed{4} = \boxed{1} + \boxed{5} = 2 + 5 = 7$$

إـلـىـ غـيـرـ مـسـارـهـ إـذاـ أـمـاـ 2ـ إـلـىـ فـيـ هـذـهـ الـحـالـةـ تـغـيـرـتـ مـنـ 1ـ إـنـاـ وـلـاحـظـ 6ـ دـقـائـقـإـلـىـ سـيـحـاجـ فـ

$$\boxed{1} \boxed{2} \boxed{3} \boxed{4} = \boxed{1} + \boxed{2} = 2 + 4 = 6$$

أـيـضـاـ قـرـرـ الـسـائـقـ الـثـانـيـذـاـ أـيـضـاـوـهـ نـفـسـ الـوقـتـ الـذـيـ سـيـحـاجـ الـسـائـقـ الـأـولـ ،ـ الـشـخـصـيـةـفـيـ هـذـهـ الـحـالـةـ وـحـرـصـاـهـذـهـ ABCDـ الـمـسـارـ عـلـىـمـرـافـقـتـهـ ABCDـ إـلـىـ بـتـغـيـرـ مـسـارـهـأـلـثـانـيـ أـيـضـاـ الـسـائـقـ سـيـقـومـ

مسـارـهـمـاـ وـالـرـابـعـ الـثـالـثـ الـسـائـقـ غـيـرـ لـوـ مـاـذـاـ؟ـ الـحـالـةـ هـذـهـ فـيـ نـاشـ اـتـزـانـ عـلـىـ حـصـلـسـنـ هـلـ؟ـأـيـضـاـ

دقـائـقـ8ـإـلـىـنـهـ سـيـحـاجـ !ـفـABDـلـوـ غـيـرـ الـسـائـقـ الـثـالـثـ مـسـارـهـ إـلـىـ

$$\boxed{1} \boxed{2} \boxed{3} \boxed{4} = \boxed{1} + \boxed{5} = 3 + 5 = 8$$

سـيـحـاجـ إـلـىـ 7ـ دـقـائـقـ فـإنـهـ ABCDـ إـلـىـ مـسـارـهـ غـيـرـ إـذاـ أـمـاـ

$$\boxed{1} \boxed{2} \boxed{3} \boxed{4} = \boxed{1} + \boxed{2} = 3 + 4 = 7$$

إـذاـ قـرـرـ الـسـائـقـ الـثـالـثـ وـمـوـ نـفـسـ الـوقـتـ الـذـيـ سـيـحـاجـ الـسـائـقـانـ الـأـولـ وـالـثـانـيـ الـمـسـارـ مـرـافـقـتـهـمـاـ عـلـىـ ABCDـ

الـمـسـارـ عـلـىـ سـيـبـقـىـ هـلـ؟ـوـالـأـخـيـرـ الـرـابـعـ الـسـائـقـ عـنـ مـاـذـاـ ACDـ؟ـ

دقـائـقـإـلـىـنـهـ سـيـحـاجـ فـإنـهـ ACDـلـوـ بـقـيـ عـلـىـ الـمـسـارـ

$$\boxed{1} \boxed{2} \boxed{3} \boxed{4} = 5 + \boxed{2} = 5 + 4 = 9$$

بأيضاً دعائى 9نھ سىحتاج إلی ! فـABD غير مساره إلی إذا أما

$$\boxed{1} \boxed{2} \boxed{3} = \boxed{1} + \boxed{2} = 4 + 5 = 9$$

: 8 دعائى إلی سىحتاج فـإنھ ABCD إلی ولكنھ لو غير مساره

$$\boxed{1} \boxed{2} \boxed{3} \boxed{4} = \boxed{1} + \boxed{2} = 4 + 4 = 8$$

الآخرین ة منھ علی مصلحته الخاصۃ دون مراعاة مصلحة السائقین الثالثات حرصاً، إذا انضم مام إلی رفاقه علی المسار اس يقرر السائق الرابع أيض

السائقين الأربععة جمیعاً لكان! ولكن هذا ما سیحصل ،غير منطقی الامر يبدو هذا أنانیین.

سيطلب منكم الآن إيجاد جميع الاحتمالات الممكنة للتوزيع السيارات على 3 نشاط ، وإيجاد الزمن اللازم لعبور BC المسارات المختلفة قبل وبعد إضافة المسار في كل حالة D إلى A السيات من

**ممكن؟ كلي زمن أفضل هو ما**

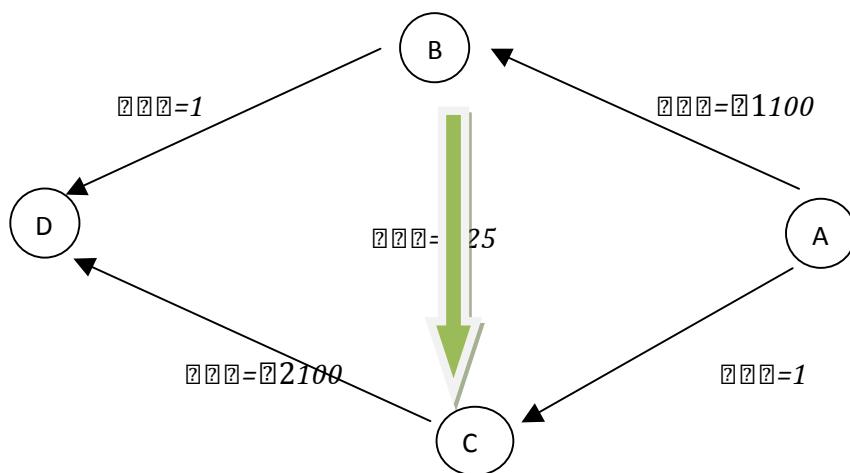
---

لأنانية الـتـي سـتـظـهـرـ فـيـ الـمـقـاطـعـ هـلـ يـمـكـنـ إـيـجـادـ جـمـیـعـ الـتـصـرـفـاتـ 1: 4 نـشـاطـ الـتـالـيـةـ؟

نماذج لـتصـرـفـاتـ سـائـقـيـنـ أنـانـيـيـنـ: الـرـابـعـ الـمـقـطـعـ

## خامس الامقاطع:

لتكن و D إلى A 100 سيارة تردد العبور من عندها لتكن  $\boxed{\text{إضافي}} = \text{مثال آلنأخذ}$   
الشكل التالي عندها شبكة الطرق الموضحة في



C عدد السيارات التي تعبّر من A و B إلى A عدد السيارات التي تعبّر من 1 لكن يل المسار تعبّر عدد السيارات التي x لكن حسب الوقت بال ساعاتن حيث D إلى عدد السيارات التي تعبّر المسار z و ACD عدد السيارات التي تعبّر المسار ، ABD، ABCD.

هو ABD الوقت الذي يحتاجه من يسلك

$$\boxed{\text{وقت}} = \boxed{\text{وقت}} + \boxed{\text{وقت}} = \boxed{1100} + 1 = \boxed{1} + \boxed{100} + 1$$

يجب اعتبار AB عند حساب عدد السيارات التي تعبّرن أحديث  $\boxed{1} = \boxed{1} + \boxed{1}$  لأن لاحظ بالإضافية إلى السيارات التي يختارها  $\boxed{z}$  و عددها ABCD التي تعبّر السيارات ABD. و عدددها المسار A و سائق

فهو ACD يسلك أبداً الوقت الذي يحتاجه من

$$\boxed{\text{وقت}} = \boxed{\text{وقت}} + \boxed{\text{وقت}} = 1 + \boxed{2100} = 1 + \boxed{1} + \boxed{100}$$

هو CD عدد السيارات التي تعبّر أحديث  $\boxed{2} = \boxed{1} + \boxed{1}$  لأن لاحظ

المسار تعبّر السيارات التي  $\boxed{+}$  عدد ACD عدد ACD.

فهو ABCD الذى يحتجه من يسلك وقت الاما

$$\underline{\underline{\underline{\underline{}}}} = (\underline{\underline{\underline{\underline{}}}} + \underline{\underline{\underline{\underline{}}}}) + \underline{\underline{\underline{\underline{}}}} = \underline{\underline{\underline{\underline{}}}} + \underline{\underline{\underline{\underline{}}}} + 2\underline{\underline{\underline{\underline{}}}} 100 + 14$$

? الاتزان حالة علی نحصل متى

مساوي ABD نحصل علی اتزان ناش عن دما يكون الوقت الذي يحتجه من يسلك

يحتاجه من يسلك لوقت الذي مساوي ACD من يسلك الذي يحتجه للوقت

العادلة نحصل علی أننا أي

$$14 + \underline{\underline{\underline{\underline{}}}} + \underline{\underline{\underline{\underline{}}}} + 2\underline{\underline{\underline{\underline{}}}} 100 = 1 + \underline{\underline{\underline{\underline{}}}} + \underline{\underline{\underline{\underline{}}}} 100 = \underline{\underline{\underline{\underline{}}}} + \underline{\underline{\underline{\underline{}}}} 100 + 1$$

إلى يرج مساره حيث سيم انتقاله يغمون تفاصيل أي سائق في هذه الحالة لآن وذلك وبالتالي إلى من تقل أي مسار جديده في زيادة عدد المسارات على المسار الجديده الذي

الجديده. مسار يلزم لعبور المساده الوقت الذي زيز

من ذلك نحصل على العادلة:

$$1 + \underline{\underline{\underline{\underline{}}}} + \underline{\underline{\underline{\underline{}}}} 100 = \underline{\underline{\underline{\underline{}}}} + \underline{\underline{\underline{\underline{}}}} 100 + 1 \quad (1)$$

$$14 + \underline{\underline{\underline{\underline{}}}} + \underline{\underline{\underline{\underline{}}}} + 2\underline{\underline{\underline{\underline{}}}} 100 = 1 + \underline{\underline{\underline{\underline{}}}} + \underline{\underline{\underline{\underline{}}}} 100 \quad (2)$$

، والبتعويض في العادلة الثانية نحصل على:  $\underline{\underline{\underline{\underline{}}}} = \underline{\underline{\underline{\underline{}}}} - 14$  من العادلة الأولى علی

$$14 + 2\underline{\underline{\underline{\underline{}}}} + 2\underline{\underline{\underline{\underline{}}}} 100 = 1 + \underline{\underline{\underline{\underline{}}}} + \underline{\underline{\underline{\underline{}}}} 100$$

أي أن  $75 = \underline{\underline{\underline{\underline{}}}} + \underline{\underline{\underline{\underline{}}}} - 14$  و من ذلك  $75 = \underline{\underline{\underline{\underline{}}}} + \underline{\underline{\underline{\underline{}}}} = 75$ .

نفس هو وهذا ،  $\underline{\underline{\underline{\underline{}}}} = 25$  فإننا نحصل على بالتالي ،  $100 = \underline{\underline{\underline{\underline{}}}} + \underline{\underline{\underline{\underline{}}}} + \underline{\underline{\underline{\underline{}}}}$  مجموع المسارات أن لا يلاحظ سياره. 50 وهي حماها . بأي ACD الاتي تعبر المسار عدد المسارات

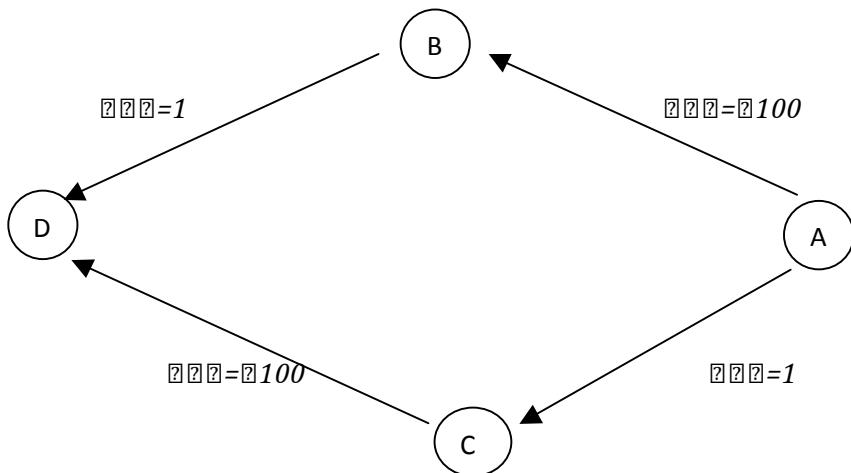
ساعة هو في حالة اتزانه من المسارات الثالثة يلزم الوقت اللازم لأن تستنتح: وثلاثة أربع المساعي

$$1 + \underline{\underline{\underline{\underline{}}}} + \underline{\underline{\underline{\underline{}}}} 100 = 1 + 25 + 50 100 = 134$$

:السؤال الذي يطرح نفسك الآن: 5 نشاط

الحال ؟ هذه في ناش اتزان إلی التوصل يتم ومتى؟ طریق BC! اغلاق تأثیر هو ما  
السدس المقطوع:

بقى من اك مسار ان تالس ابقة، ي الأمثلة في أوضحن الکما؟ BC المسار أغلقنا اذا لو  
الشكل التالی هذین المسارین وعلی يوضح ACD هو والمسار آخر ABD فقط ومهما  
يلزم لقطع هذا الجزء من الطریق المسارات وضعنا الزمن الذي هذه كل جزء من



هو ABD طریق یسلک من في هذه الحالة يكون الوقت الذي يحتاجه

$$\text{وقت}=٢١٠٠+١=٢١٠١$$

فهو ACD طریق الوقت الذي يحتاجه من یسلک أاما

$$\text{وقت}=١+٢١٠٠=١+٢١٠١$$

عندما يكون الوقت الذي : أحسنتم عن دماء ..... اتزان نحصل على حالة أن نامن الواضح أي ACD ل الوقت الذي يحتاجه من یسلک طریق مساوی ABD ي يحتاجه من یسلک طریق عن دماء

$$\text{وقت}=١+٢١٠٠$$

(٥٠) يساوي أن جميـع المسـارات عـدهـا (٥٠ = ٥٠)، وبالتالي = ٢ = أي عن دمـا.

حيث لا ، في هذه الحالة هو صفر ABCD عدد المسـارات التي تسلـك المسـار أنـلا حظـوا (). المسـار مـاؤـلـقـنـا حـيـثـ (C) والنـقطـةـ Bـ الـنـقـطـةـيـ وـجـدـ مـسـارـ بـيـنـ.

هو ساعة الاتزان في حالة D إلى A ي تكون ال الوقت اللازم للوصول من ف المسار أغلى عن دماً أننا أي الساعة، أربع بدلًا من ساعة وثلاث فقط ونصف الساعة ربعة ساعة. اتزان وفرنا على السائقين في حالة BC

في D إلى A فيقل الزمن الذي يلزمك للوصول من غلق طرق ، هذه مفارقة عجيبة وهي (Braess's Paradox). تسمى هذه المفارقة باسم ن!!الاتزان حالة (Dietrich Braess) في أطروحته مفارقة قدمًا عالم الرياضيات الألماني ديتريش بريوس) ولكنها مشهورة ، غير بدعي وهي أول فنا عام 1968 ، وهي مفارقة عجيبة لlama لـ دكتوراه تنص بشكل مبسط على أن و (Game Theory) في نظرية الألعاب

!!أداء مستوى في انخفاض إلى تؤدي قد السعة زيادة !

. السؤال السابقي إلى لـ رجع : 6 نشاط

إلى تمدد النظرية أمثلة مجرد الأمر أن أم العملية الحية في رسوب مفارقة تتحقق هل؟ بصلة الواقع

لـ إجابة على هذا السؤال . أساتذتك من ترکكم مع

## طبع المقام االعالن:

على سبيل المثال وذلـك شبكات طرق عـدة يـسـتنـطبـقـ فـيـ رـمـفـارـقـةـ بـتـمـتـ مـلـاحـظـةـ أـنـ فـيـ وـ،ـعـامـ 1969ـ فـيـ شـتـوتـغـارـتـ (ـأـلمـانـيـاـ)ـ (ـوـ،ـسـيـئـولـ)ـ (ـكـورـيـاـ الـجـنـوبـيـةـ فـيـلـاـ الـحـصـرـ)ـ (ـالـوـلـايـاتـ الـمـتـحـدـةـ الـأـمـرـيـكـيـةـ)ـ حـيـثـ أـدـىـ إـغـلاقـ الشـارـعـ 42ـ عـامـ 1990ـ إـلـىـ نـيـويـورـكـ خـفـضـ الـازـدـحـامـ فـيـ الـمـنـطـقـةـ.

لـآنـ وـالـسـؤـالـ الـذـيـ يـطـرـحـ

? الـمرـورـ حـرـكـةـ تـحـسـيـنـ إـلـىـ يـؤـديـ قـدـ مـعـيـنـهـ طـرـقـ إـغـلاقـ نـأـبـ الـتـنـبـؤـ يـمـكـنـ هـلـ طـرـقـ مـفـارـقـةـ بـرـيـسـ فـيـ عـدـةـ بـإـمـكـانـيـةـ تـحـقـقـ 2008ـ فـيـ تـنـبـأـتـ درـاسـةـ قـامـ بـهـاـ عـدـةـ عـلـمـاءـ يـؤـديـ يـمـكـنـ أـنـ الـتـيـ الـطـرـقـ إـلـىـ الـبـحـثـ،ـ وـأـشـارـوـلـنـدـ نـيـويـورـكـ وـ،ـفـيـ بـوـسـطـنـ مـحـدـدـةـ فـيـ هـذـهـ الـمـدـنـ مـدـدـةـ الـسـفـرـلـحدـ مـنـ إـلـىـ هـاقـ اـغـلـ!

خـرـ الـذـيـ يـطـرـحـ نـفـسـهـ الـآنـلـآـلـسـؤـالـ

? بـرـيـسـ رـقـمـفـاـ حـدـوـثـ تـجـنـبـ مـكـنـيـ هـلـ

فيـ (ـA~nna~ N~a~g~ur~n~e~y~)ـ أـثـبـتـتـ درـاسـةـ حـدـيـثـةـ نـشـرـتـهـاـ الـعـالـمـةـ الـأـمـرـيـكـيـةـ آـنـاـ نـاغـورـنـيـ)ـ تـخـتـفـيـ فـيـ شـبـكـاتـ قـدـ مـفـارـقـةـ بـرـيـسـ بـرـيـسـ أـوـظـاهـرـةـ لـلـمـرـةـ الـأـوـلـىـ أـنـوـالـعـامـ 2010ـ الـطـرـقـ شـدـيـدـاـ الـطـرـقـ الـتـيـ يـكـونـ فـيـاـ الـطـلـبـ عـلـىـ

? دـائـمـ جـيـدـ اـمـ جـدـيـدـةـ طـرـقـ إـضـافـةـ أـنـ هـذـاـ يـعـنـيـ هـلـ

أـنـ مـاـ يـحـدـثـ فـيـ هـذـهـ الـحـالـةـ هوـ عـدـمـ اـسـتـخـدـامـ الـأـمـرـيـكـيـةـ الـعـالـمـةـ أـوـضـحـتـنـفـسـ الـدـرـاسـةـ فـيـ (ـc~r~o~w~d~)ـ دـوـالـحـشـ حـكـمـةـالـسـائـقـيـنـ لـلـطـرـيـقـ الـإـضـافـيـ لـكـنـتـيـجـةـ لـمـاـ سـمـتـهـ الـبـاحـثـةـ الـدـرـاسـةـ عـلـىـ أـمـمـيـةـ الـحـذـرـ الـشـدـيـدـ عـنـدـ تـصـمـيمـ جـ منـ ذـلـكـ لـكـمـاـ تـؤـكـدـنـسـتـنـ (ـw~is~d~o~m~).ـ دـيـؤـديـ حـيـثـ أـنـ الـطـلـبـ الـشـدـيـدـ عـلـىـ اـسـتـخـدـامـ بـعـضـ الـطـرـقـ قـلـ طـرـقـ لـالـبـنـيـةـ الـتـحـتـيـةـ مـفـارـقـةـ بـرـيـسـ يـجـدـرـ الـتـنـوـيـهـ إـلـىـ أـنـ إـلـإـطـلـاقـاـ عـلـىـ بـعـضـ أـجـزـاءـ إـلـىـ عـدـمـ اـسـتـخـدـامـ الـانـتـرـنـتـ.ـ شـبـكـةـ مـثـلـ الـتـطـبـيـقـاتـ الـأـخـرـىـ فـيـ بـعـضـ ظـهـرـ أـيـضـاتـ

: لـكـانـ وـالـذـيـ،ـنـقـدـمـ الـآنـ إـجـابـةـ كـاـمـلـةـ لـلـتـسـأـلـ الـرـئـيـسـ فـيـ هـذـاـ الـعـرـضـ

? الـطـرـقـ بـشـبـكـةـ الـاـزـدـحـامـ تـخـفـيـفـ إـلـىـ دـائـمـاـ يـؤـديـ جـدـيـدـةـ طـرـيـقـ إـضـافـةـ هـلـ

لـيـيـ لـكـمـاـيـمـكـنـ تـلـخـيـصـ الـاجـابـةـ

إـنـ إـضـافـةـ طـرـيـقـ جـدـيـدـةـ لـشـبـكـةـ طـرـقـ قـدـ يـؤـديـ فـيـ بـعـضـ الـأـحـيـانـ إـلـىـ انـخـفـاضـ فـيـ أـدـاءـ سـتـخـدـامـ ،ـ وـقـدـ يـؤـديـ فـيـ حـالـةـ الـطـلـبـ الـشـدـيـدـ إـلـىـ عـدـمـ اـمـ بـدـلـاـ مـنـ تـحـسـنـهـ عـاـشـبـكـةـ الـأـلـ الـتـحـقـقـ بـلـ كـنـهـ يـحـأـمـ .ـ ذـهـبـعـضـ أـجـزـاءـ شـبـكـةـ الـطـرـقـ

غلاقاً ها إلى أيؤدي يمكن أن الاتي في من اطرقكم هل تعرفون بعض الطرق : 7 نشاط حركة المرور تحسين ؟

### المعلم دليلاً

بسم الله الرحمن الرحيم

، المدرسة أختي ، رساله المداخني

ن يكون مناسبأً هذا الدرس المرئي استحسانكم ويلىقى أن أتمنى في البداية الصفن تكون النشاطات التي تم اقتراحها لليقى ام بها في أتمنى أيضأً وأكمابلطل ممتعة ومناسبة.

رساله المرئي هو زيادة الواقعية بخطورة السائقين لأننيين دالغرض الرئيسي من هذا الوكذلك على خاصه قوت أثييرهم السلبي على انسياط حركة المرور في داخل المدن مكانية تسببهم في حوادث السير .

يمكن تلخيصها فيما يلى: فلماذا الدرس المرئي الرئيسي الاتعلمية الأهداف؟

1) Game theory (الرياضيات ونظرية الألعاب فرأت طبيق حي وواقعى على فرع من)

2) حل حيث الطلب وتشجيعهم على البحث العملي وتنمية بآمنيتها وخاصتها (المشائل المتعلقة ببلدانهم).

3) طرق العد وتقسيي كافية الحالات المحتملة في مثال ما بتوريث الطلب على

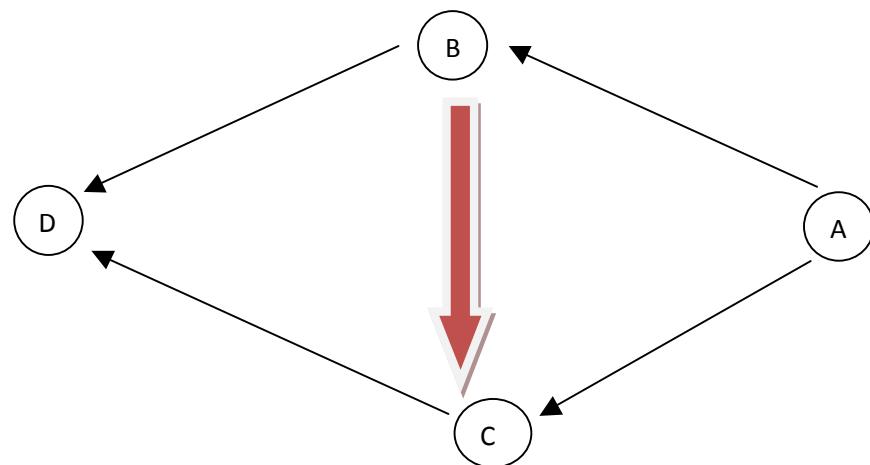
4) بشكل مبسط (Nash Equilibrium). تقديم مفهوم اتزان ناش

5) بشكل مبسط (Braess's Paradox) ارقة بريوس تقديم مف

طرق حل يلى: أما ما يتطلبه الطالب لفهم هذا الدرس المرئي فيتلخص فيما وأكاد اجزم الاتعويض. بطرق عادلة ين خطويتين في متغيرين بطريقة الاحذف أو طة فهم ومتابعة هذا الدرس المرئي. طالب في المرحلة المتوسطة بإمكان أي ن

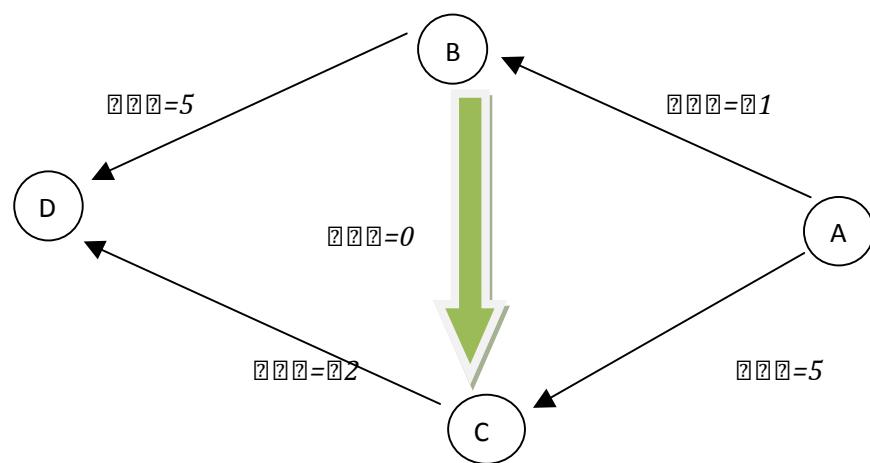
من مقاطع الدرس أمقطعن شاط يتباع كل بتم اقتراح سبعة أنشطة في هذا الدرس المركزي ما يلي: ك ويمكن تلخيصها المركزي.

لنتابع الصورة : الإجابة عن السؤال الرئيسي ووابسيح أول الطل : الأول النشاط التالية



إلى زيادة الازدحام أم تخفيف الازدحام في الطرق BC يؤدي إغلاق الطريق سهل ABD وأي المسارين ، أملاحة مجاورة؟

كم تلاحظون في سريح أول طلاب الإجابة على الأسئلة التالية : الثاني النشاط : الصورة التالية



هـ، وما هي النقاط التي تغويyer مسارات اخر خيون عن دها السائق التي يملّكها هي النقاط ما هي جمیع المسارات معین. مساری هم مجبرون علی بـل ، عن دها أی خیارن والـسائقـلـا يـمـلـکـ كل سائق من وما هو الوقـتـ الذـي يـلـزـمـ ؟ اـتـزاـنـ نـاشـإـلـىـتـوـصـلـ الـيـتـمـ ىـمـتـالـمـحـتمـلـةـ ؟ـ؟ـنـالـاتـزاـعـنـدـحـالـةـ فـيـ الـمـثـالـيـنـ الـأـوـلـ وـالـثـانـيـ الـسـائـقـيـنـ الـأـرـبـعـةـ

لحالات يحول الطلاب إيجاد جميـع الـمـثالـيـن الـأـوـل والـثـانـي سـفـيـ: الـثـالـث الـنـشـاطـقـيـةـ الـمـمـكـنـةـ قـبـلـ وـبـعـدـ إـضـافـةـ الـطـرـمـسـارـاتـ الـمـمـكـنـةـ لـتـوزـيـعـ الـسـيـارـاتـ الـأـرـبـعـةـ عـلـىـ لـعـبـورـ مـنـ الـأـرـبـعـةـ الـسـيـارـاتـ يـلـزـمـ الـوقـتـ الـكـلـيـ الـذـيـ إـيجـادـكـمـاـ سـيـحـاـولـ الـطـلـابـ BCـ أـيـضـاـ. سـيـطـلـبـ مـنـ الـطـلـابـ إـيجـادـهـاـ تـمـ فـيـ كـلـ حـالـةـ مـنـ الـحـالـاتـ الـتـيـ Dـ إـلـىـ Aـ الـنـقـطـةـ . وـقـتـ كـلـيـ أـفـضـلـ إـيجـادـ .

تصروفات لأنانية في الفيديو تصرف من السيناقش الطلاب كل :الرابع البنشاط  
السودانية.المعرض والذى تم تصويره في المدن طقة الشرقية من المملكة العربية  
أو وهل هذا التصرف منطقي ،الأناني ييل هذا التصرف تعديلاً كان يفسر بناقش الطلاب  
؟حاله وما هو التصرف الصحيح في كل ؟غير منطقي

BC؟ اط طریق اغلاقما هو تأثیر سیناقش الطلب الأسئلة الاتالية: الخامس الانشاط ما هو الزمن؟ BC اط طریق اغلاق بعد أي ، اتزان ناش فی هذه الاحالة؟ إلی یتم الاتوصليمت ؟ فی هذه الاحالة D إلی A الکلی اللازم للاوصول من

(Braess's Paradox) تحقّق مفارقة بريّس إمكانيّة سيناقش الطلب :السادس الانشاط يعتمد أمر الانجازيّة العملية في هل تتحقّق مفارقة بريّس في الانجازيّة العملية؟ نظرية فكر طامثلة علی

من اطقم هم أو قرائم أو وجود طرق محددة في مدنهم إمكانية تسليمها للطلاب :السابع البنـاشـاط حركة المرور. في تحسن إلى إغلاقهادي يؤمن يمكن

والمهتمين بالطلبة المتميزيين ببعض إعطاء المدرسة أو المدرس إمكانية اذكر بأن أن أود  
البنشطات أيضاً في مثل بعض الدراسات المرئية بموضوع

- بحث مبسط عن مفهوم اتزان ناش وتطبيقاته في الحية أوكتابه تقرير  
العملية
- ة عن مفارقته برييس وتطبيقاتها في الحي مختصر لكتابه بحث مبسط  
العميلة

أن استحسانكم والمرئي هذا الدرسىن يلقا لكم مشاهدة طيبة وأتمنى وفي الختام  
لهم ولطلابكم مفيدها.

وبركات الله عاليكم ورحمة الله والسلام.