المحاضرة السابعة — 10/4/2016

مبرهنة: إذا كانت $n_1, n_2, \dots, n_K \in Z^+$, $n_i \geqslant 1$; $i=1:K$ — سؤال وزاري

أثبت صحة المتراجحة:

$$\sum_{i=1}^{K} n_i^2 \leqslant \left(\sum_{i=1}^{K} n_i\right)^2 - (K-1)\left(2\sum_{i=1}^{K} n_i - K\right)$$

الإثبات:

نأخذ المجموعة التالية

$$n_1 - 1 \;,\; n_2 - 1 \;,\; \dots \;,\; n_K - 1 \in Z^+ \cup \{0\}$$

$$\Leftarrow \quad (n_i - 1) \geqslant 0 \quad ; \quad i=1:K$$

$$\sum_{i=1}^{K} (n_i - 1) = (n_1 - 1) + (n_2 - 1) + \dots + (n_K - 1)$$

$$\sum_{i=1}^{K} (n_i - 1) = (n_1 + n_2 + \dots + n_K) - \underbrace{(1 + 1 + \dots + 1)}_{K \text{ مرة}}$$

$$\sum_{i=1}^{K} (n_i - 1) = \sum_{i=1}^{K} n_i - K$$

بتربيع الطرفين نجد:

$$\left[\sum_{i=1}^{K} (n_i - 1)\right]^2 = \left(\sum_{i=1}^{K} n_i\right)^2 - 2K\sum_{i=1}^{K} n_i + K^2$$

ملاحظة/ سنستفيد منها بالإثبات

$$(x+y+z)^2 = x^2 + y^2 + z^2 + 2xy + 2xz + 2yz \quad \text{---} *$$

لدينا:

$$\left[(n_1 - 1) + \dots + (n_K - 1)\right]^2 = \left[\sum_{i=1}^{K} (n_i - 1)\right]^2$$

(حسب *)

$$\left[(n_1 - 1) + \dots + (n_K - 1)\right]^2 = (n_1 - 1)^2 + \dots + (n_K - 1)^2 + 2\sum_{i}\sum_{j}{}_{i \neq j} (n_i - 1)(n_j - 1)$$

$$\Rightarrow \sum_{i=1}^{K}(n_i-1)^2 + 2\sum_{i}^{K}\sum_{j}^{K}(n_i-1)(n_j-1) = \left(\sum_{i=1}^{K} n_i\right)^2 - 2K\sum_{i=1}^{K} n_i + K^2$$

حيث $i \neq j$

وكذلك الحد الموجب.

$$\sum_{i}^{K}\sum_{j}^{K}(n_i-1)(n_j-1) \geqslant 0 \qquad i \neq j$$

نجد ما يلي:

$$\sum_{i=1}^{K}(n_i-1)^2 \leqslant \left(\sum_{i=1}^{K} n_i\right)^2 - 2K\sum_{i=1}^{K} n_i + K^2$$

$$\Rightarrow \sum_{i=1}^{K} n_i^2 - 2\sum_{i=1}^{K} n_i + K \leqslant \left(\sum_{i=1}^{K} n_i\right)^2 - 2K\sum_{i=1}^{K} n_i + K^2$$

$$\Rightarrow \sum_{i=1}^{K} n_i^2 \leqslant \left(\sum_{i=1}^{K} n_i\right)^2 - 2K\sum_{i=1}^{K} n_i + K^2 + 2\sum_{i=1}^{K} n_i - K$$

$$\Rightarrow \sum_{i=1}^{K} n_i^2 \leqslant \left(\sum_{i=1}^{K} n_i\right)^2 - 2(K-1)\sum_{i=1}^{K} n_i - K + K^2$$

$$\Rightarrow \sum_{i=1}^{K} n_i^2 \leqslant \left(\sum_{i=1}^{K} n_i\right)^2 - 2(K-1)\sum_{i=1}^{K} n_i + K(K-1)$$

$$\Rightarrow \sum_{i=1}^{K} n_i^2 \leqslant \left(\sum_{i=1}^{K} n_i\right)^2 - (K-1)\left(2\sum_{i=1}^{K} n_i - K\right)$$

د.هـ.م

سؤال دورة

مبرهنة / ليكن لدينا البيان البسيط $G=(V;E)$; $|V|=n$, إذا كان البيان G مكون من K مركبة عندئذ يكون

$$|E| \leq \frac{1}{2}(n-K)(n-K+1)$$

الاثبات: نستخدم طريقة الاستقراء الرياضي.

إذا كان $K=1$ عندئذ

/ /

$$|E| \leq \frac{1}{2}(n-1)(n-1+1)$$

$$|E| \leq \frac{1}{2}(n-1)n$$

العلاقة صحيحة تم اثباتها سابقاً

البيان لدينا بسيط مكون من مركبة واحدة فإن عدد الأضلاع على الأكثر $\frac{n(n-1)}{2}$

لنفرض أن العلاقة صحيحة من أجل $K=m$

$$|E| \leq \frac{1}{2}(n-m)(n-m+1)$$

m عدد مركبات البيان G

ولنثبت صحتها من أجل $K=m+1$

أي لنثبت أن العلاقة التالية صحيحة!!

$$|E| \leq \frac{1}{2}(n-m-1)(n-m)$$

كل مركبة من مركبات البيان هي بيان بسيط تحقق العلاقة أي أن

$$* \begin{cases} |E_1| \leq \frac{1}{2}(n_1)(n_1-1) \\ |E_2| \leq \frac{1}{2}(n_2)(n_2-1) \\ \vdots \\ |E_m| \leq \frac{1}{2}(n_m)(n_m-1) \\ |E_{m+1}| \leq \frac{1}{2}(n_{m+1})(n_{m+1}-1) \end{cases}$$

لنعتبر ما يلي:

$$E_1 \cup E_2 \cup \dots \cup E_{m+1} = E = \bigcup_{i=1}^{m+1} E_i$$

$$|E_1| + |E_2| + \dots + |E_{m+1}| = |E|$$

$$V_1 \cup V_2 \cup \dots \cup V_{m+1} = V$$

/ /

$$|V_1| + |V_2| + \dots + |V_{m+1}| = |V| = n$$

$$\Rightarrow \quad n_1 + n_2 + \dots + n_{m+1} = n$$

$$\Rightarrow \quad \sum_{i=1}^{m+1} n_i = n$$

بأخذ مجموع العلاقات *

$$|E| = \sum_{i=1}^{m+1} |E_i| \leq \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{m+1} (n_i)(n_i - 1)$$

$$|E| = \sum_{i=1}^{m+1} |E_i| \leq \frac{1}{2} \left(\sum_{i=1}^{m+1} n_i^2 - \sum_{i=1}^{m+1} n_i \right)$$

حسب المبرهنة فإن

$$|E| = \sum_{i=1}^{m+1} |E_i| \leq \frac{1}{2} \left[\left(\sum_{i=1}^{m+1} n_i \right)^2 - (m+1-1)\left(2 \sum_{i=1}^{m+1} n_i - m - 1\right) - \sum_{i=1}^{m+1} n_i \right]$$

بالتعويض نجد:

$$|E| = \sum_{i=1}^{m+1} |E_i| \leq \frac{1}{2} \left[n^2 - m(2n - m - 1) - n \right]$$

$$\leq \frac{1}{2} \left[n^2 - 2nm + m^2 + m - n \right]$$

ونتابع الحل بتحليلها كما درسنا حتى نصل إلى المطلوب ونصل إلى

$$|E| \leq \frac{1}{2}(n - m - 1)(n - m)$$

* و.هـ.م

انتهت.

ملاحظة/ يجب إثبات المبرهنة في حال تم استخدامها في إثبات المبرهنة حتى ولو لم يذكر ذلك صراحة في نص السؤال الامتحاني

المحاضرة الثامنة   11 / 4 / 2016

تعريف: ليكن لدينا البيان $G=(V;E)$ بحيث ؛

$E=\{e_1,e_2,\dots,e_n\}$, $V=\{v_1,v_2,\dots,v_n\}$

تعريف المسار: المسار Walk :

هو عبارة عن متتالية من العقد والأضلاع ،

$W=\langle v_1,e_1,v_2,e_3,v_4,e_5,v_3,e_6,v_7,e_3,\dots\rangle$

- مسموح في المسار تكرار العقد وتكرار الأضلاع .

تعريف الطريق: الطريق Trail :

هو متتالية من العقد والأضلاع لا يسمح فيه بتكرار الأضلاع .

$T=\langle v_1,e_1,v_3,e_3,v_4,e_5,v_2,e_6,\dots\rangle$

★ - يسمح فيه بتكرار العقد فقط ، الأضلاع يستحيل أن تتكرر بالطريق .

أي si يحقق الشرط التالي :

$\forall e_i,e_j\in T \quad , i\neq j \quad ; e_i\neq e_j$

تعريف الممر: الممر Path :

هو عبارة عن متتالية من العقد والأضلاع لا تتكرر فيه العقد .

$P=\langle v_5,e_3,v_4,e_2,\dots\rangle$

$\forall v_i,v_j\in P \quad , i\neq j \quad ; v_i\neq v_j$

1- كل ممر هو طريق لكن ليس بالضرورة أن يكون الطريق ممر ،

2- كل طريق هو مسار لكن ليس بالضرورة كل مسار أن يكون طريق ،

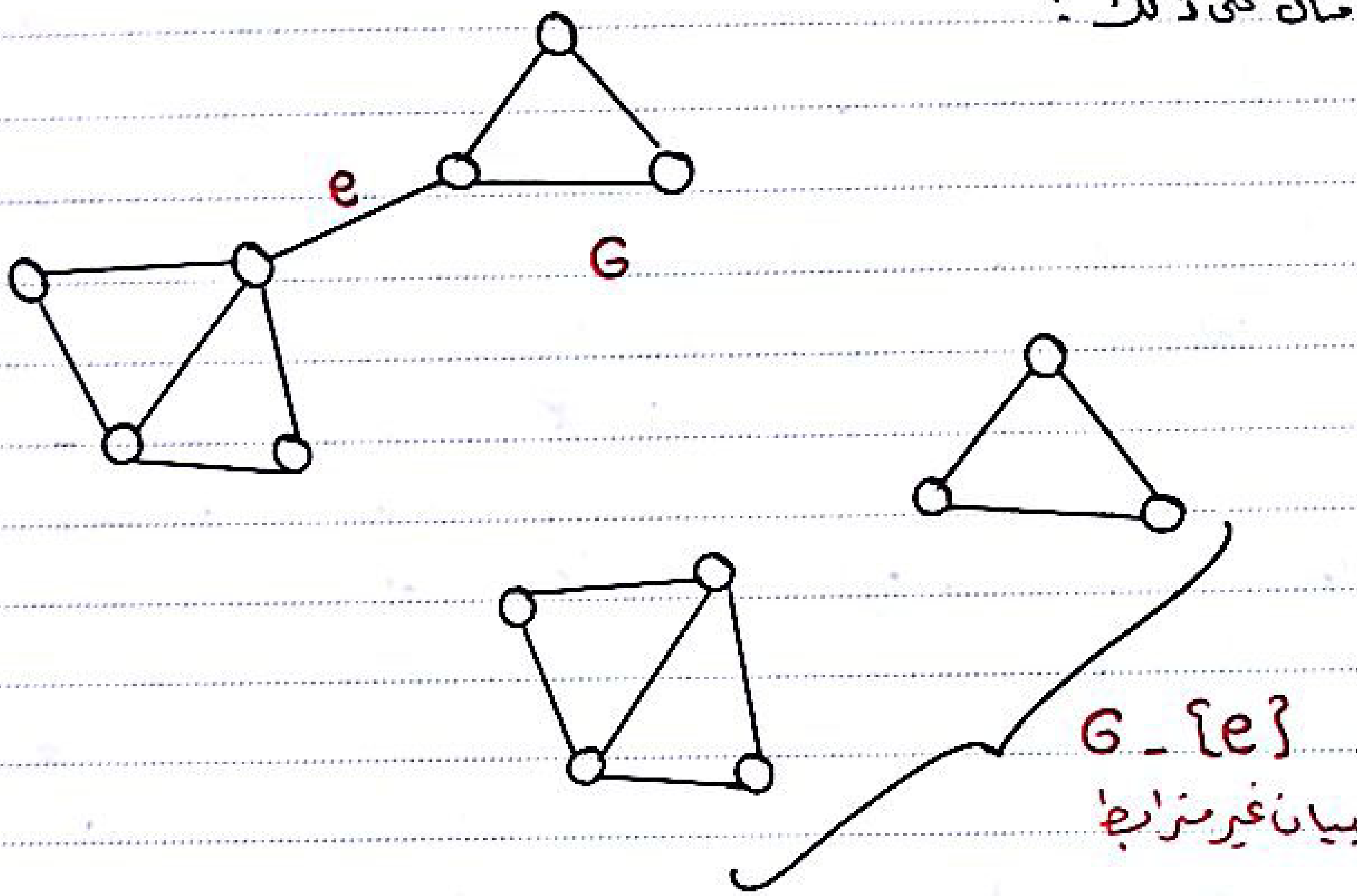
3- كل ممر هو مسار لكن ليس بالضرورة أن يكون المسار ممر .

تعريف: ليكن لدينا البيان $G=(V;E)$ بيان بسيط مترابط ، وليكن $e\in E$ نسمي الضلع e جسر في البيان إذا تحقق أن

$G-\{e\}=(V;E-\{e\})$ بيان غير مترابط .

/ /

مثال على ذلك :



/مبرهنة:/ ليكن لدينا البيان $G=(V;E)$ بيان مترابط ، وليكن $e\in E$
عندئذ يكون

e جسر $\Leftrightarrow$ e لا ينتمي لدائرة محتواة في البيان G

e جسر $\Leftrightarrow$ $e\notin C\subseteq G$

الإثبات:

نفرض أن الضلع e جسر ولنثبت أن e لا ينتمي إلى الدائرة C

e جسر $\Rightarrow e\notin C$

لدينا البيان G $\Leftarrow$ $G-\{e\}$ بيان غير مترابط .

لدينا ما يلي:

$\exists x,y\in V \; ; \; e=(x,y)$

إذاً وجد ممر P_1 يربط بين x و y بحيث $e\notin P_1$

إذاً البيان $G-\{e\}$ بيان مترابط وهذا تناقض

وبالتالي $P_1\cup e=C$ $\Leftarrow$ $e\in C$

P.60 انظر الكتاب

/ /

تناقض، أي أن :

$$\forall C \in G \Rightarrow e \notin C$$

الاتجاه الثاني:

$$e \in C \subseteq G \; ; \forall C \Rightarrow e \text{ جسر}$$

لإثبات هذه الحالة نستخدم طريقة المكافئ العكسي

نفرض أن e ليس جسر في البيان G عندئذٍ :

$$\exists v_1, v_2 \; ; \; e = (v_1, v_2)$$

وبما أن e ليس جسراً فإن البيان $G-\{e\}$ بيان مترابط

إذاً يوجد لدينا ممر من v_1 إلى v_2 وليكن P_2

$$P_2 = \langle v_1, e_1, \dots, v_2 \rangle \not\ni e$$

عندئذٍ

$$P_2 \cup e = C = \langle v_1, e_1, \dots, e_2, v_2 \rangle$$

وهذا يناقض الفرض بأن e لا ينتمي لأي دارة

إذاً e جسر.

البيان المتمم يتمم البيان
K

تعريف: ليكن لدينا البيان البسيط $G=(V;E)$ عندئذٍ، نعرف البيان المتمم :

$$\forall x,y \in V \; , \; e=(x,y) \notin E$$
$$\Rightarrow e \in \overline{E}$$

نرمز للبيان المتمم $\overline{G}=(V;\overline{E})$; أي

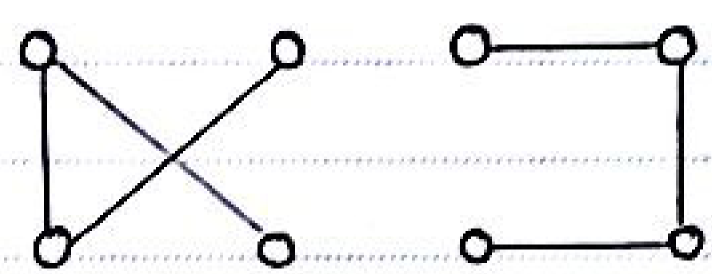
$$e \in E \Rightarrow e \notin \overline{E}$$
$$e' \notin E \Rightarrow e \in \overline{E}$$

/ /

مبرهنة/: تعريف: لتكن لدينا البيان البسيط $G=(V;E)$ و ليكن البيان المتمم له هو $\bar{G}=(V;\bar{E})$ ، فإذا كان البيان G مترابطاً فإن البيان المتمم $\bar{G}$ يكون غير مترابطاً.

(إما البيان G مترابط أو البيان $\bar{G}$ مترابط).

مثال:


G $\bar{G}$

الاثنان مترابطان

على الأقل سيوجد واحد منهم مترابط إما G أو $\bar{G}$

الإثبات: لنفرض أن البيان G هو بيان غير مترابط و لنثبت أن البيان $\bar{G}$ مترابط.

لتكن لدينا البيان G بيان غير مترابط و تكون من المركبات التالية:

$C_1=(V_1;E_1)\ ,\ C_2=(V_2,E_2)\ ,\ \dots\ ,\ C_n=(V_n;E_n)$

$\forall v_1, v_2 \in \bar{G}$

$;\ v_1 \neq v_2$

لنثبت أنهما مرتبطان ، نميز حالتين:

الحالة الأولى:

$v_1 \in C_i \ \wedge \ v_2 \in C_j$

حيث $i \neq j$

$\Rightarrow e \in (v_1, v_2) \notin E$

$\Rightarrow e \in \bar{E}$

الحالة الثانية: $v_1, v_2 \in C_i$

P.62 انظر الكتاب / /

$\exists\, e' = (v_1, v_2) \in E \Rightarrow e' \notin \overline{E}$

وبالتالي

$\exists\, z \in v \quad , z \in C_j$ ؛
$i \neq j$

$e_1 = (x, z)$ و
$e_2 = (y, z)$

إذاً يوجد طريق

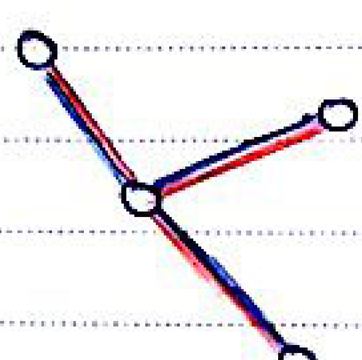
$P = \langle x, e_1, z, e_2, y \rangle \subseteq \overline{G}$

$e_1, e_2 \notin E \Rightarrow e_1, e_2 \in \overline{E}$

وبالتالي $\overline{G}$ ترابط.

حل التمارين من الكتاب P. 63 وظيفة

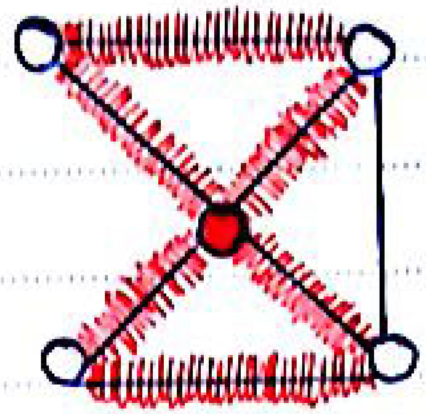
ملاحظة: إذا كان المسار مغلق نسميه مساراً مغلقاً تكون فيه عقدة البداية هي نفس عقدة النهاية.
- الطريق المغلق هو طريق تكون فيه عقدة البداية نفس عقدة النهاية
- ما يميز المسار هو تكرار العقد والأضلاع وبالتالي ممكن أن يوجد فيه دائرة وممكن أن لا يوجد فيه دائرة.
مثال البيان التالي



- الطريق المغلق يحوي على الأقل دائرتين.

/ /

مثال: أبسط حالة: "على الأقل يوجد دائرتين"



- الممر المغلق يحوي دائرة واحدة فقط.
- طول الممر إما عدد أضلاع الممر أو مجموع أوزان أضلاع الممر.
- طول الطريق هو عدد أضلاع الطريق (ما فيه تكرار للأضلاع) أو مجموع أوزان أضلاع الطريق.

أوظف: كيف نحسب طول مسار غير موزون؟

انتهت.

المحاضرة التاسعة 18/ 4 / 2016

عرّفنا المسارات، الطرق، الممرات في البيانات العادية في المحاضرات السابقة.

- تعرّف المسارات والطرق والممرات في البيانات الموجهة بنفس الطريقة.

جميع الأقواس بالممر ستكون
بنفس الاتجاه

تعريف: ليكن لدينا البيان $G=(V;E)$ زوّدت أضلاعه باتجاه نحصل على البيان الموجه $\vec{G}$ Digraph.

يكون هذا البيان مترابط بشدة (بقوة)

Strongly Con $\vec{G}$

إذا تحقق مايلي:

$\forall x,y \in V \quad ; \quad \exists \vec{P} : x \longrightarrow y$ ممر موجه

فيما عدا ذلك يكون بيان موجه.

تعريف: ليكن لدينا البيان البسيط $G=(V;E)$ وليكن $\bar{G}=(V;\bar{E})$

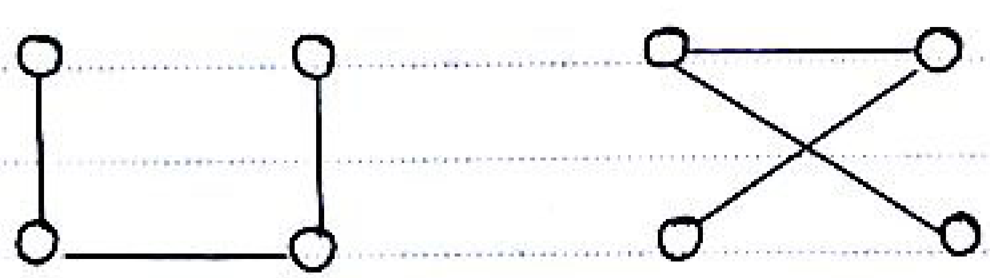
نقول عن البيان G إنه متمم ذاتياً

self complementary graph

إذا كان G يشاكل $\bar{G}$

"البيان يشاكل متممه $\Leftarrow$ يكون بيان متمم ذاتياً"

مثال: G يشاكل $\bar{G}$



G $\qquad\qquad$ $\bar{G}$

البيانات المنفصلة disjoint Graph :

تعريف : ليكن لدينا البيان $G_1=(V_1;E_1)$ و البيان $G_2=(V_2;E_2)$; نقول عن البيانين انهما منفصلين إذا كان

$$V_1 \cap V_2 = \phi \quad \wedge \quad E_1 \cap E_2 = \phi$$

ملاحظة: إذا كان لدينا بيانين منفصلين فإن تقاطع مجموعة الأضلاع هي مجموعة خالية , لكن العكس غير صحيح .
"قد يوجد لدينا بيانين تقاطع مجموعة أضلاعهم = المجموعة الخالية , لكن البيانين غير منفصلين"

اجتماع البيانات :

ليكن لدينا البيان $G_1=(V_1;E_1)$ و البيان $G_2=(V_2;E_2)$
فإن اجتماع البيانين $G=G_1 \cup G_2$; حيث :
$V=V_1 \cup V_2 \quad \wedge \quad E=E_1 \cup E_2$
نسمي بيان الاجتماع Union graph G

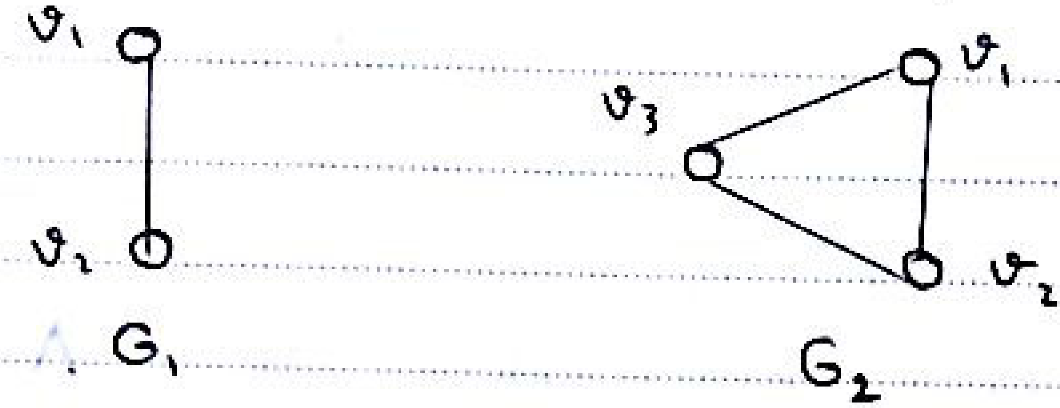
الاتصال :

اتصالات البيانات : join Graph :

ليكن لدينا البيانين $G_1=(V_1;E_1)$ و $G_2=(V_2;E_2)$ بيانين بسيطين و منفصلين , نسمي بيان الاتصال $G=G_1+G_2$ الذي تكون مجموعة عقده هي $V=V_1 \cup V_2$ و مجموعة أضلاعه

$$E = E_1 \cup E_2 \cup \{\forall x \in V_1 \; ; \exists e=(x,y) \; : \forall y \in V_2\}$$

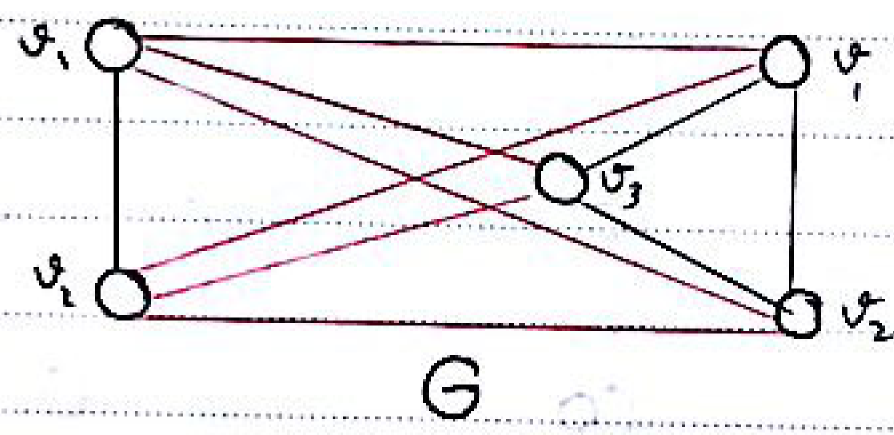
مثال على ذلك :



واضح أن البيانية G_1 و G_2 منفصلة.

$\Longrightarrow$ $G = G_1 + G_2$

- كل عقدة ارتبطت بجميع عقد البيان الثاني.



الجداء الديكارتي للبيانات :

لتكن لدينا البيانية المنفصلة $G_1=(V_1;E_1)$, $G_2=(V_2;E_2)$
(بيانية بسيطة و منفصلة)

نعرف بيان الجداء الديكارتي للبيانية و نكتب $G=G_1\times G_2$
هو بيان مجموعة عقده $V=V_1\times V_2$ و مجموعة الأضلاع E هي إحدى الحالتين :

$E=\{e:\{u_2$ تجاور $u_1 \wedge v_1=v_2\} \vee \{v_2$ تجاور $v_1 \wedge u_2=u_1\}\}$

$V_1=\{v_1, v_2, \dots\}$, $V_2=\{u_1, u_2, \dots\}$

(v_1, u_1) , (v_2, u_2)

أي العقد هما ثنائيات

تركيب البيانات : Composition graph

5)

لتكن لدينا البيانات البسيطة $G_1=(V_1;E_1)$, $G_2=(V_2;E_2)$
بيانات بسيطة منفصلة ، فإن تركيب البيانات $G_1[G_2]=(V;E)$
هو بيان مجموعة عقده $V=V_1\times V_2$ و مجموعة أضلاعه

$$E=\{e:\ e=[(v_1,u_1),(v_2,u_2)]\ ;[u_2 \text{ يجاور } u_1 \wedge v_1=v_2] \vee v_2 \text{ يجاور } v_1\}$$

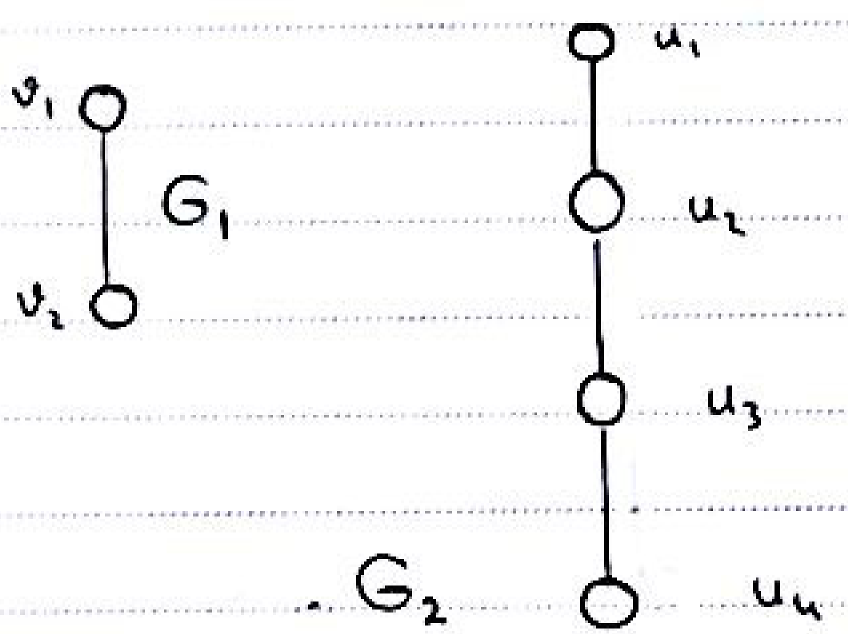
مثال على ما سبق :

لتكن لدينا البيانات التالية :

- وضح أن البيانات منفصلة

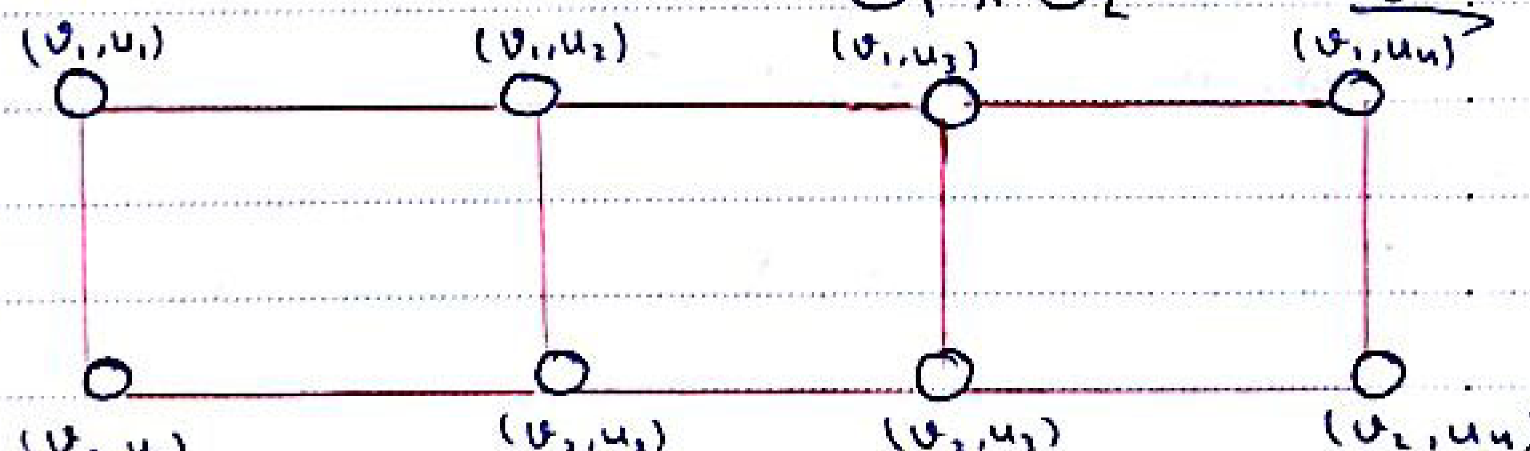
المطلوب :- أوجد $G_1\times G_2$

- أوجد $G_1[G_2]$

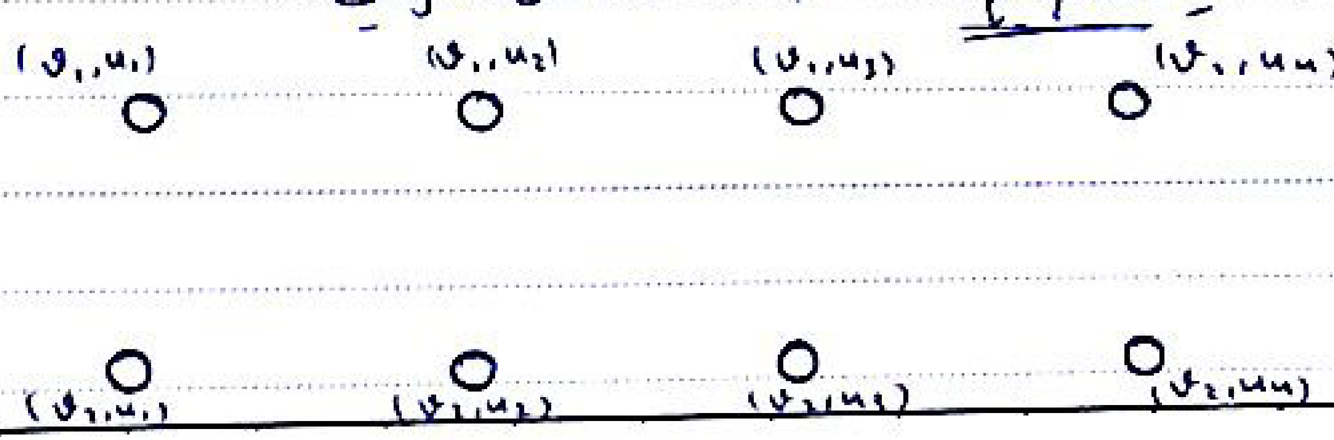


الحل:

$G_1\times G_2$



الطلب الثاني وضح : " بالاعتماد على التعريف "



تقاطع البيانات : Intersection Graph

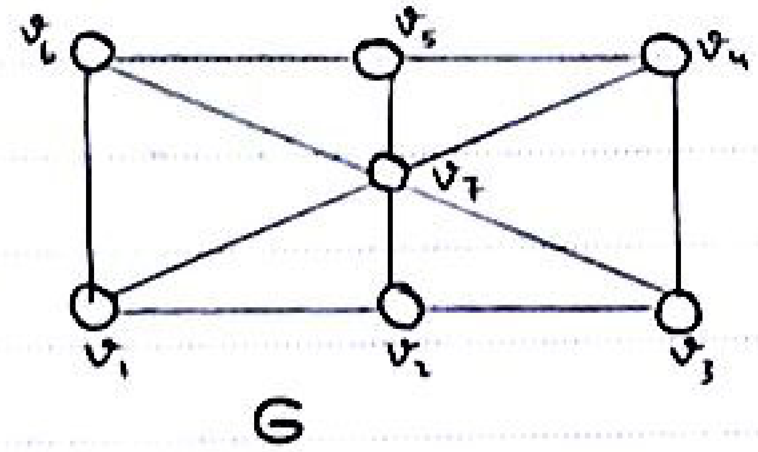
ليكن لدينا البيان البسيط $G=(V;E)$, وليكن $H_1=(V_1;E_1)$ و

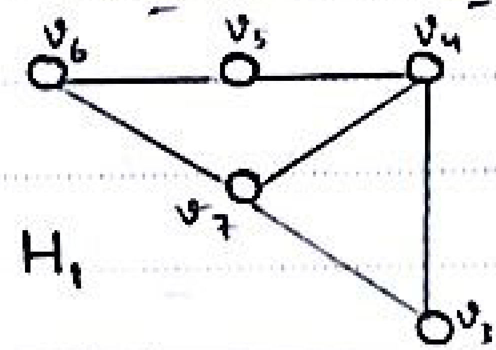
$H_2=(V_2;E_2)$ حيث $H_1 \subseteq G$ و $H_2 \subseteq G$ عندئذٍ,

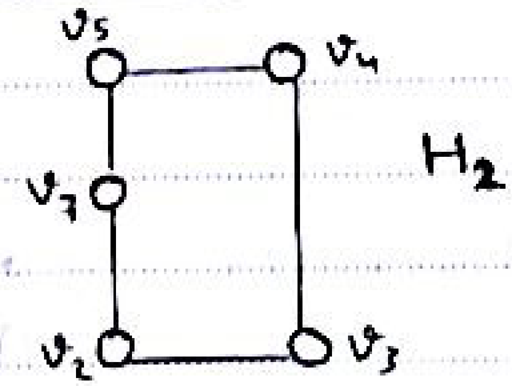
فإن بيان التقاطع $H' = H_1 \cap H_2 = (V';E')$ حيث

$V' = V_1 \cap V_2 \wedge E' = E_1 \cap E_2$

مثال: ليكن لدينا البيان التالي G , $H_1 \subseteq G$, $H_2 \subseteq G$

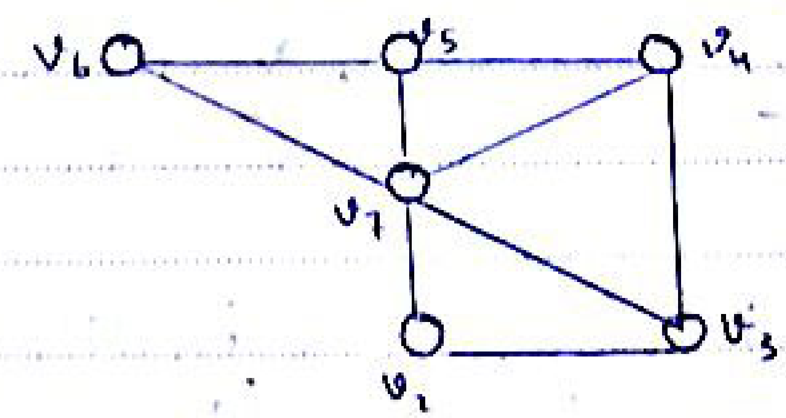




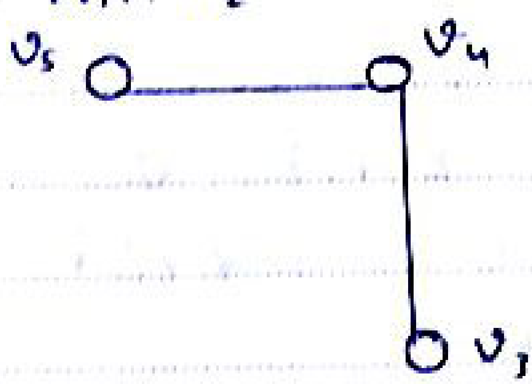


أوجد $H_1 \cup H_2$ و $H_1 \cap H_2$ ؟

الحل: $H_1 \cup H_2$

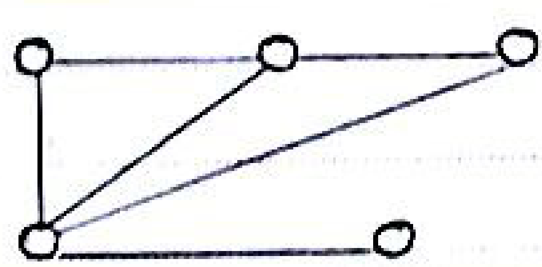


$H_1 \cap H_2$



تمارين / وظيفة /:

1. ليكن لدينا البيان التالي G, أوجد البيانات الجزئية المختلفة التي عدد عقدها 5



2 ليكن لدينا البيان $G=(V;E)$ و ليكن $H_1=(V_1;E_1)$ و $H_2=(V_2;E_2)$

حيث $H_1, H_2 \subseteq G$ أثبت صحة مايلي:

① $H_1 \cup H_2 = \overline{H_1} \cap \overline{H_2}$

حيث $\overline{H_1}$ هو متمم H_1

و $\overline{H_2}$ متمم H_2

② $H_1 \cap H_2 = \overline{H_1} \cup \overline{H_2}$

---

3 ليكن لدينا البيانين المنفصلين $G_1=(V_1;E_1)$ و $G_2=(V_2;E_2)$

(بيانين بسيطين منفصلين) أثبت صحة أو خطأ العلاقة التالية

$$G_1 + G_2 \overset{?}{=} \overline{G_1} + \overline{G_2}$$

متمم G_1 متمم G_2

---

4 ليكن لدينا البيان $G=(V;E)$ و ليكن $H_1=(V_1;E_1)$ و ليكن

$H_2=(V_2;E_2)$ و $H_3=(V_3;E_3)$

(أي البيانات منفصلة مثنى مثنى) حيث $H_1, H_2, H_3 \subseteq G$

و

$V_1 \cap V_2 = \phi$, $V_1 \cap V_3 = \phi$, $V_2 \cap V_3 = \phi$

$E_1 \cap E_2 = \phi$, $E_1 \cap E_3 = \phi$, $E_2 \cap E_3 = \phi$

أثبت صحة العلاقات التالية:

$$H_1 \cup (H_2 \cap H_3) = (H_1 \cup H_2) \cap (H_1 \cup H_3)$$

$$H_1 \cap (H_2 \cup H_3) = (H_1 \cap H_2) \cup (H_1 \cap H_3)$$

---

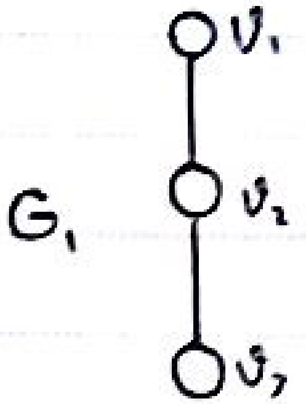
5 ليكن لدينا البيانات $G_1=(V_1;E_1)$, $G_2=(V_2;E_2)$, $G_3=(V_3;E_3)$

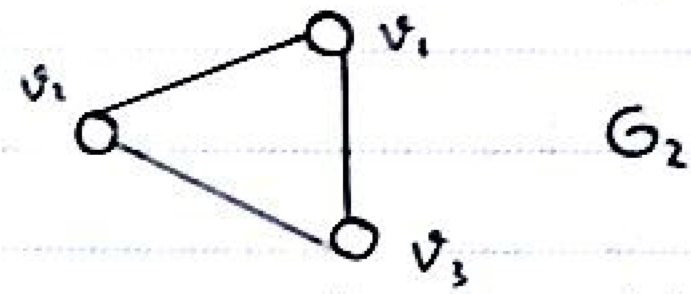
بيانات منفصلة.

أثبت صحة أو خطأ العلاقة التالية.

$$G_1 + (G_2 \cup G_3) \stackrel{?}{=} (G_1 + G_2) \cup (G_1 + G_3)$$

6. ليكن لدينا البيانين التاليين





بين فيما إذا كان

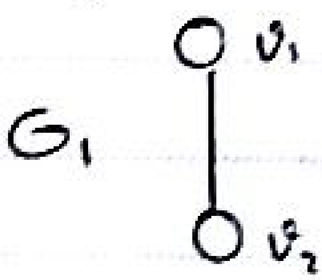
$G_1 \times G_2$ يشاكل $G_2 \times G_1$

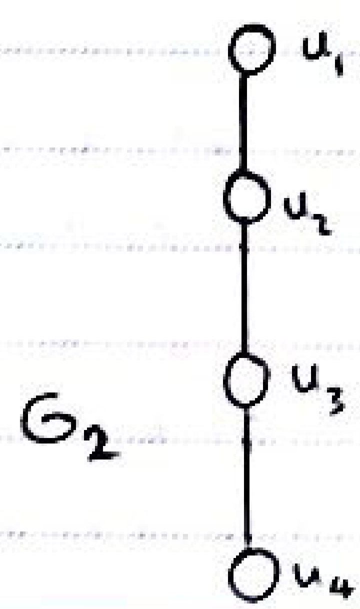
7. ليكن لدينا البيان التالي G_1 و البيان G_2 بيانين بسيطين ومنتظمين

بين فيما إذا كان

$G_1[G_2]$ مشاكل

$G_2[G_1]$





8. ليكن لدينا البيانين المنتظمين البسيطين G_1 , G_2 حيث أن

$|V_1| = n_1$ و $|V_2| = n_2$

$|E_1| = m_1$ و $|E_2| = m_2$

أوجد عدد عقد و أضلاع البيانات التالية

$G_1[G_2]$, $G_1 \cup G_2$, $G_1 + G_2$, $G_1 \times G_2$

- بعض البيانات الخاصة:

نعلم أن البيان المنتظم هو بيان تكون درجات عقده جميعها متساوية.

- ليكن لدينا البيان $G=(V;E)$ بيان منتظم من الدرجة r أي

$$\forall v \in V \quad : \deg(v)=r$$

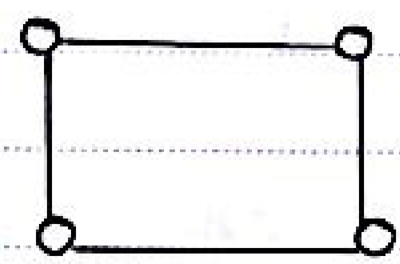
r. regular

ملاحظة: متمم البيان المنتظم من الدرجة r ‏ $\bar{G}=(V;\bar{E})$ هو بيان منتظم من الدرجة $(n-r-1)$ حيث n هي عدد العقد.

مثال: بيان منتظم من الدرجة الثانية

2. regular

G

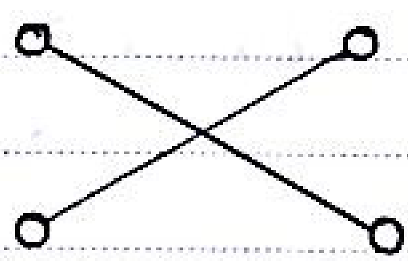


المتمم للبيان G هو بيان منتظم من الدرجة الأولى

1. regular

$(4-2-1)=1$

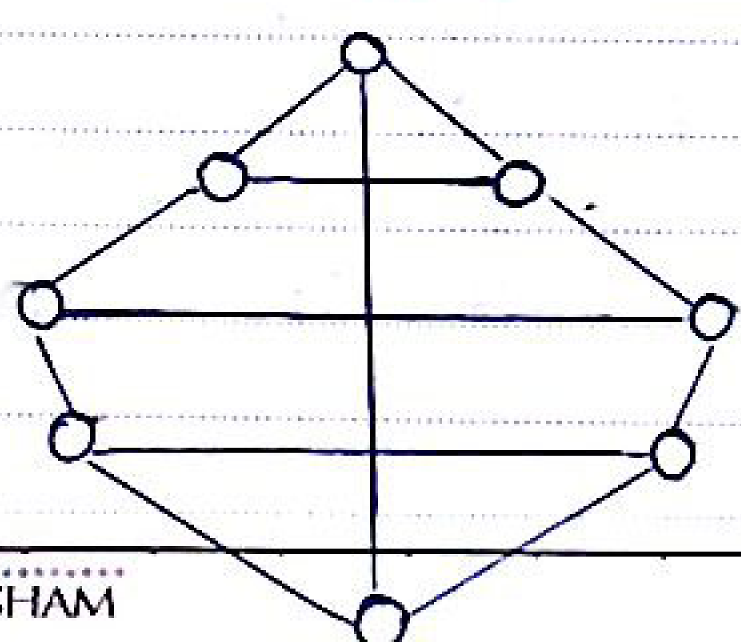
$\bar{G}$



البيانات المكعبة الشهيرة: Cubic graph

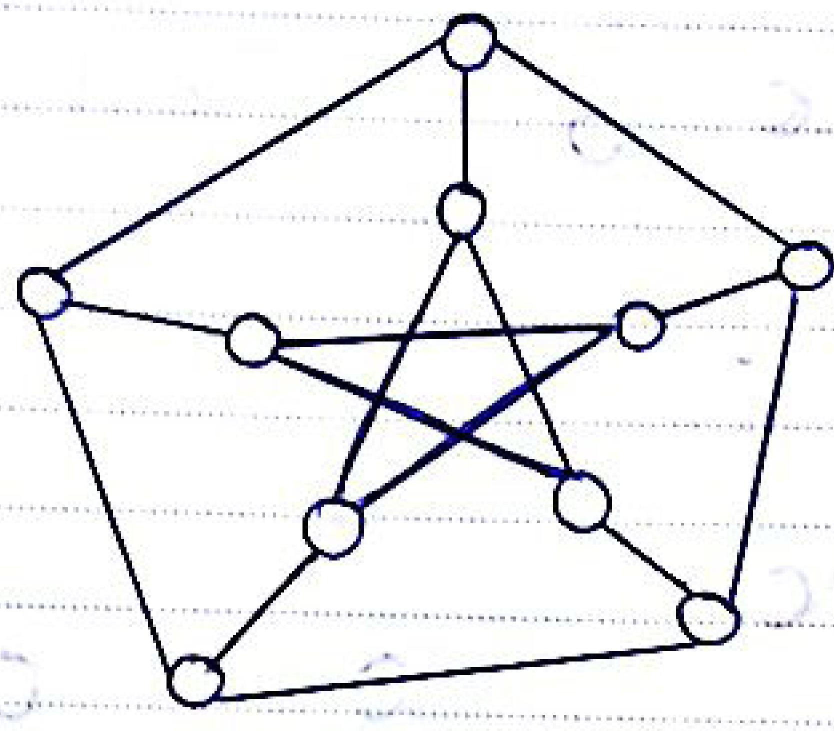
بيان منتظم من الدرجة الثالثة

3. regular



أشهر بيان , هو بيان Petersen graph.

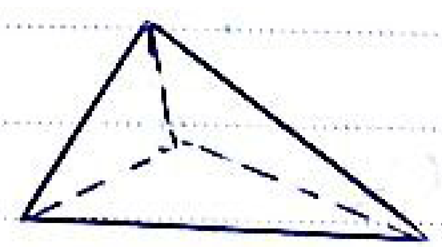
ابحث في الانترنت للفائدة



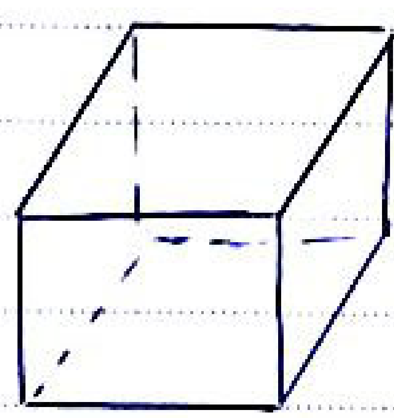
نوعه: Cubic graph

البيانات الأفلاطونية Platonic Graph:

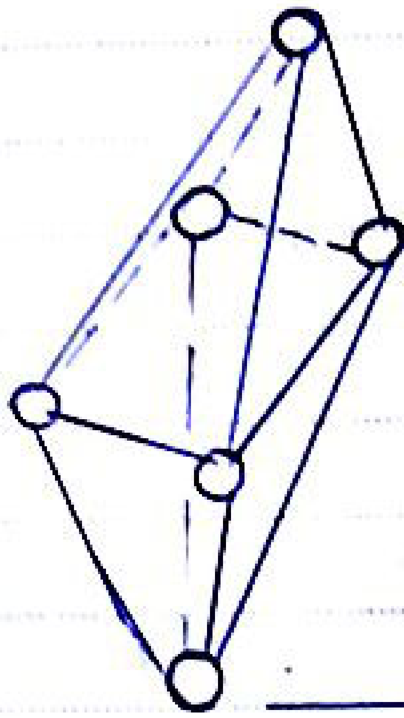
- توجد مجموعة بيانات تسمى بيانات أفلاطونية.
سنرسمها أولاً كسطوح في مجسمه ثم نرسمها كبيانات موافقة لها.



النوع الأول: رباعي السطوح
tetrahedron

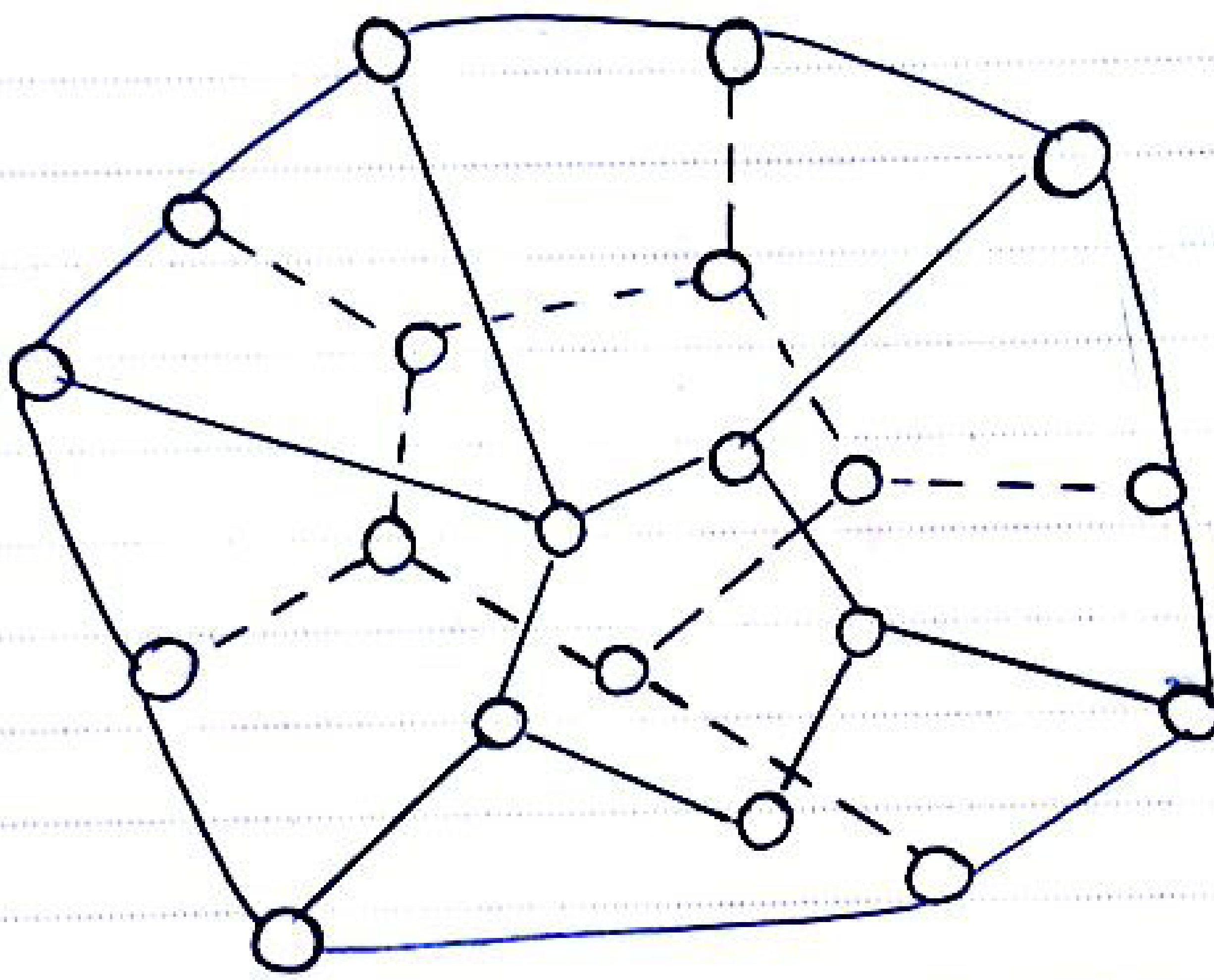


المكعب
Cubic
S.hedron



ثماني الوجوه

octahedron



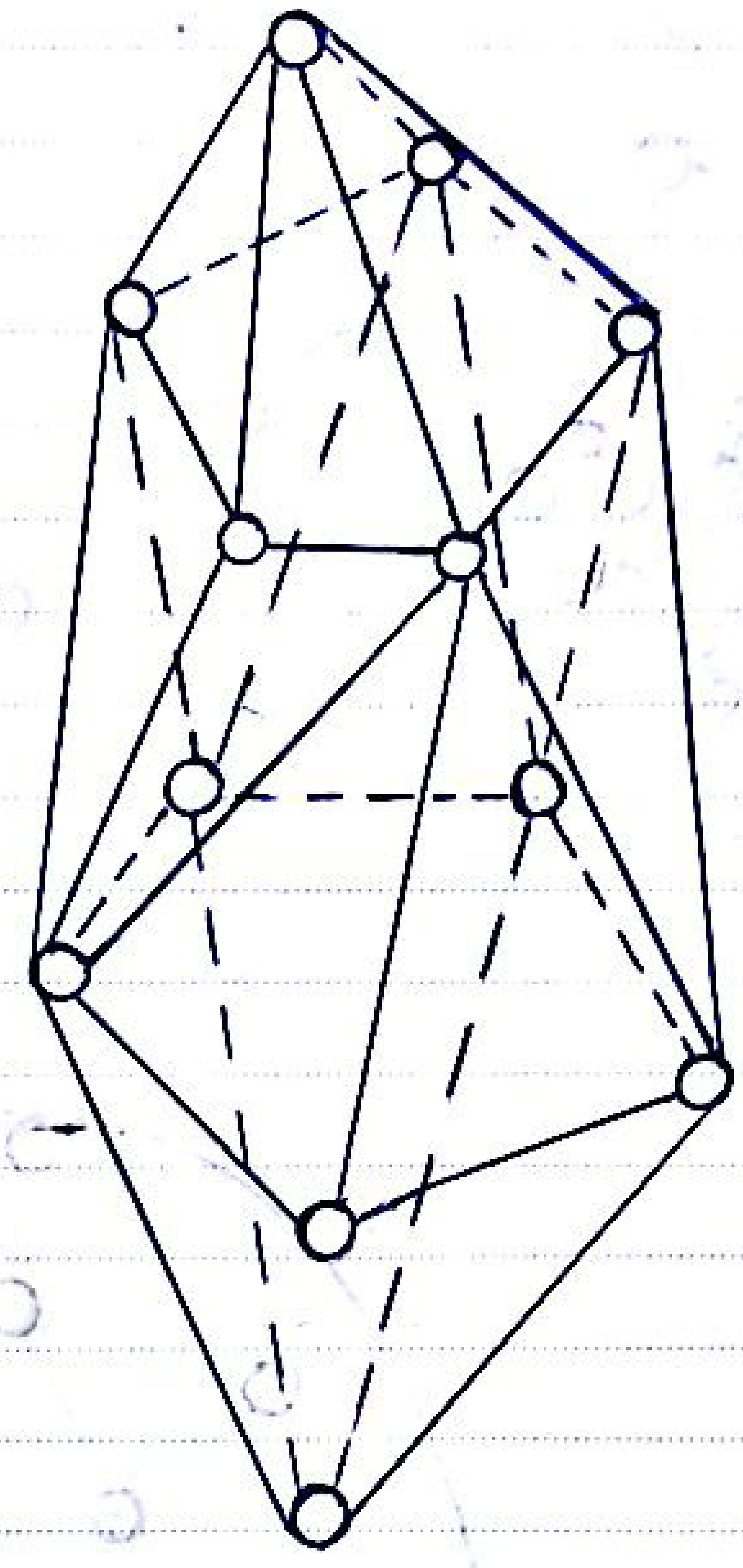
اثنا عشر وجه

dodecahedron

/ /

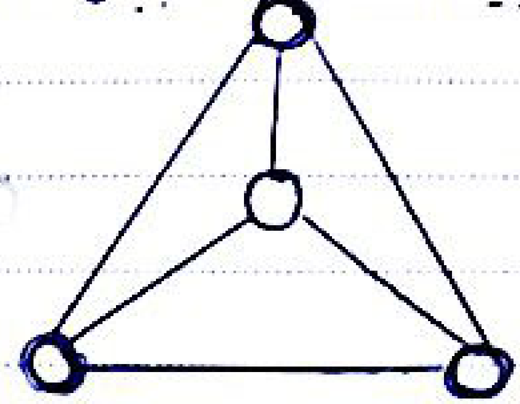
عشرون وجه

I cosahedron

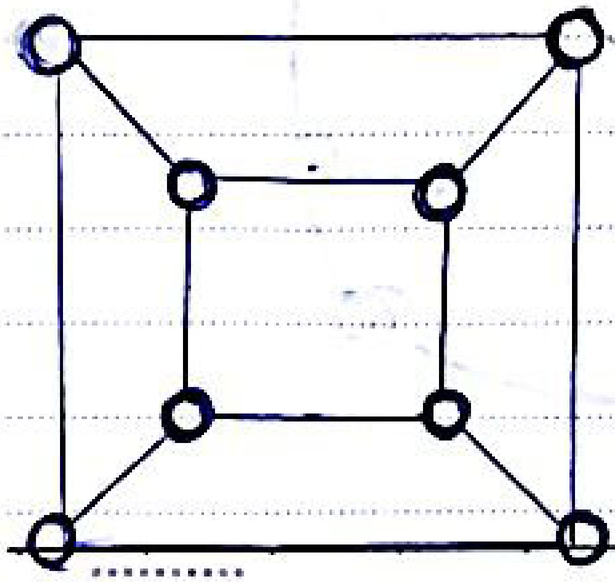


البيانات الموافقة لأشكال أفلاطون :

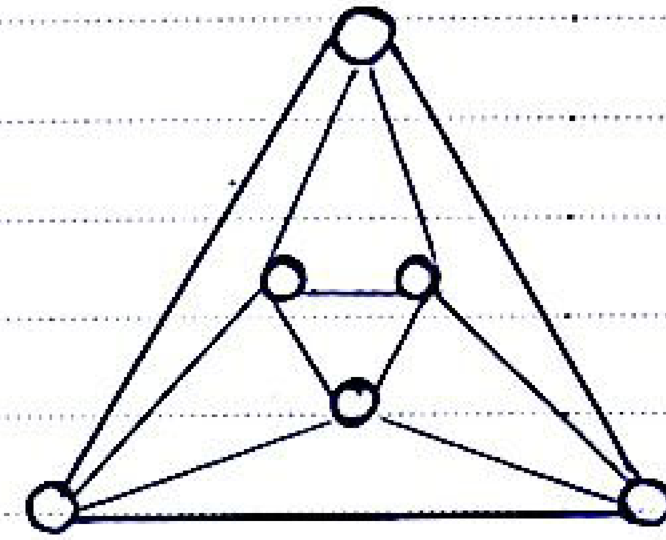
البيان الموافق للشكل الأول



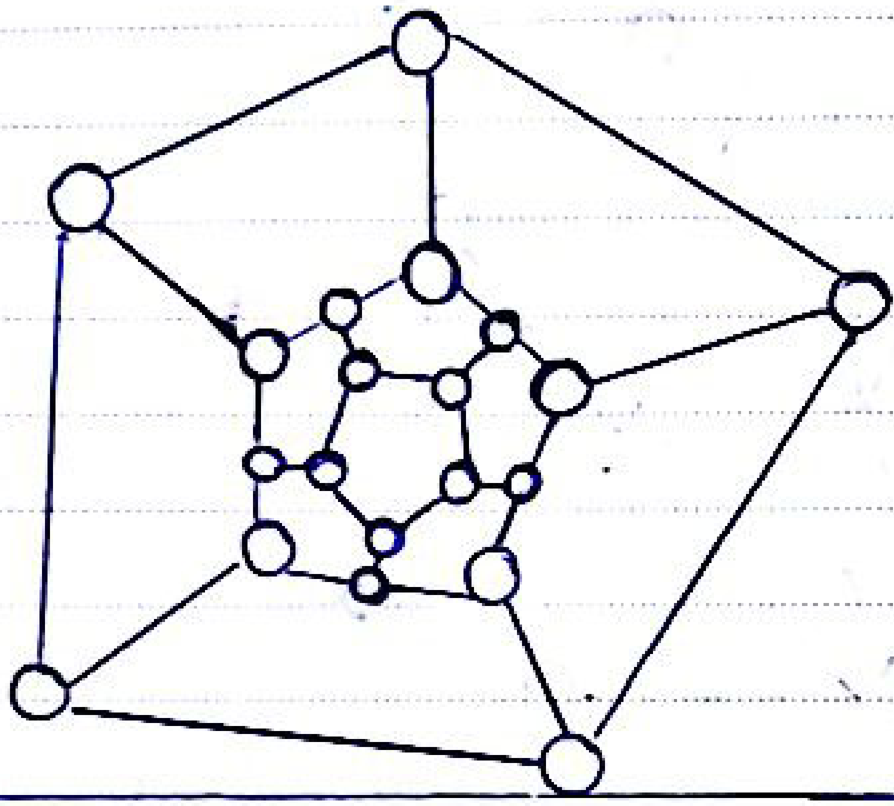
البيان الموافق للشكل الثاني



البيان الموافق للشكل الثالث



البيان الموافق للشكل الرابع



البيان الموافق للشكل الخامس