البيانات *Graphs*

البيانيات أو المخططات :

وهي جمع لكلمة بيان ، وهو عبارة عن مجموعة منتهية من الرؤوس ومجموعة منتهية من الأضلاع .

قد تعرفنا في السنة الثالثة على مقرر نظرية البيان وقد أخذنا فيه التعاريف الأساسية في البيان ومصفوفات البيان ، وتعرفنا على أنواع البيان (الموزون الذي زودت أضلاعه بأوزان ، الموجه الذي زودت أضلاعه باتجاهات) وإلى ما هنالك من التعاريف الأساسية ، وأخذنا في مقررنا لهذه السنة "تطبيقات نظرية البيان" بعضاً من خوارزميات البيان والتي تفيدنا في حياتنا العملية حيث حلت مشاكل واقعية ،واغلب هذه الخوارزميات (إن لم يكن جميعها) هي خوارزميات حاسوبية أي أنه يتم كتابتها بأحد لغات البرمجة وتطبيقها على الحاسوب ، ولكن هذا ما نحن لم نأخذه في دراستنا ، لذلك في هذه المحاضرة سنحاول عرض بعض الأساسيات عن كيفية تمثيل بيان برمجياً ، وكيفية التجوال في البيان ، وسنترك للمهتم مهمة الكتابة أو البحث عن خوارزميات البيان مثل ديجكستر أو إيجاد الشجرة الأصغرية أو التجوال في البيان و غيرها من الخوارزميات التي تخص البيان .

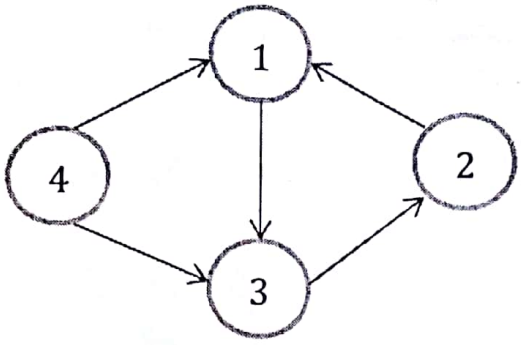
- الكثير من المراجع تعتمد تسمية عقد البيان بالرؤوس وتترك التسمية "عقد" للأشجار .
- لا ننسى أن الأشجار هي بالأساس عبارة عن بيان ولكنه لا يحوي دوائر .
- الدائرة : هو وجود طريق من رأس إلى نفسه .

تعلمنا مسبقاً "من نظرية البيان" على مصفوفات البيان ، وكان من ضم هذه المصفوفات مصفوفة التجاور ، إن هذه المصفوفة هي أحد أشكال تمثيل البيان حاسوبياً ، بحيث ننشئ مصفوفة مربعة من الأعداد صحيحة من البعد n حيث n هو عدد العقد ، ومن ثم إذا وجد ضلع من العقدة i إلى العقدة j فإن نضع وزن الضلع الواصل بينهما (نضع 1 إذا لم يكن البيان موزون) في الخانة (i,j) وإذا كان البيان غير موجه نضيف قيمة وزن الضلع أيضاً إلى الخانة (j,i) وتكون عناصر القطر الرئيسي أصفار .

Scanned by CamScanner

ومن التمثيلات الاخرى للبيان حاسوبياً ، يتم عن طريق متجهة قوائم خطية ، بحيث يكون كل عنصر من هذه المتجهة عبارة عن قائمة خطية ، وهذه القائمة تحوي على ارقام العقد المجاورة للعقدة التي رقمها هو نفس دليل العنصر .

فمثلاً لنأخذ البيان التالي :



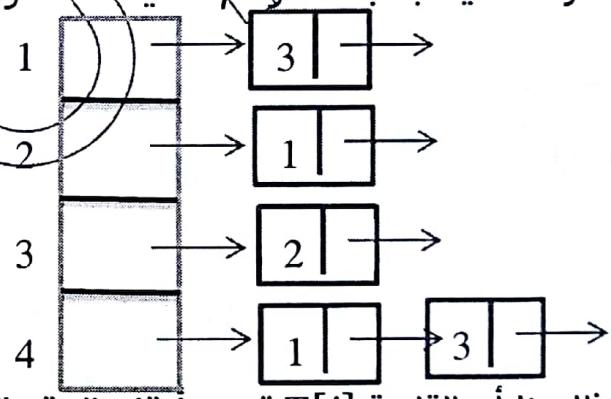
تمثيله في مصفوفة التجاور ستكون بالشكل :

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

هنا نقصد بالصفر في الخانة (i,j) أنه لا يوجد ضلع من العقدة i إلى العقدة j .

أما إذا أردنا تمثيله بمتجهة قوائم خطية ، ستكون بالشكل :

```
struct node{
    int val;
    node* next; };
node* T[n]; // متجهة قوائم خطية
```



وهنا نلاحظ أن القائمة $T[i]$ تحوي ارقام العقد المجاورة للعقدة i .

التجوال في بيان :

يوجد نوعان للتجوال في البيان (يمكن استخدامها للأشجار لأنها بيان اساساً) :

١- التجوال في العمق أولاً ($Depth\ first\ search$) .

هذا النوع يهتم بالانتقال إلى العمق أي يبدأ من عقدة ويختار طريق إلى أخر عقدة فيه ، ثم يأخذ طريقة ثاني من البداية إلى النهاية وهكذا .

٢- التجوال في العرض أولاً ($Breadth\ first\ search$) .

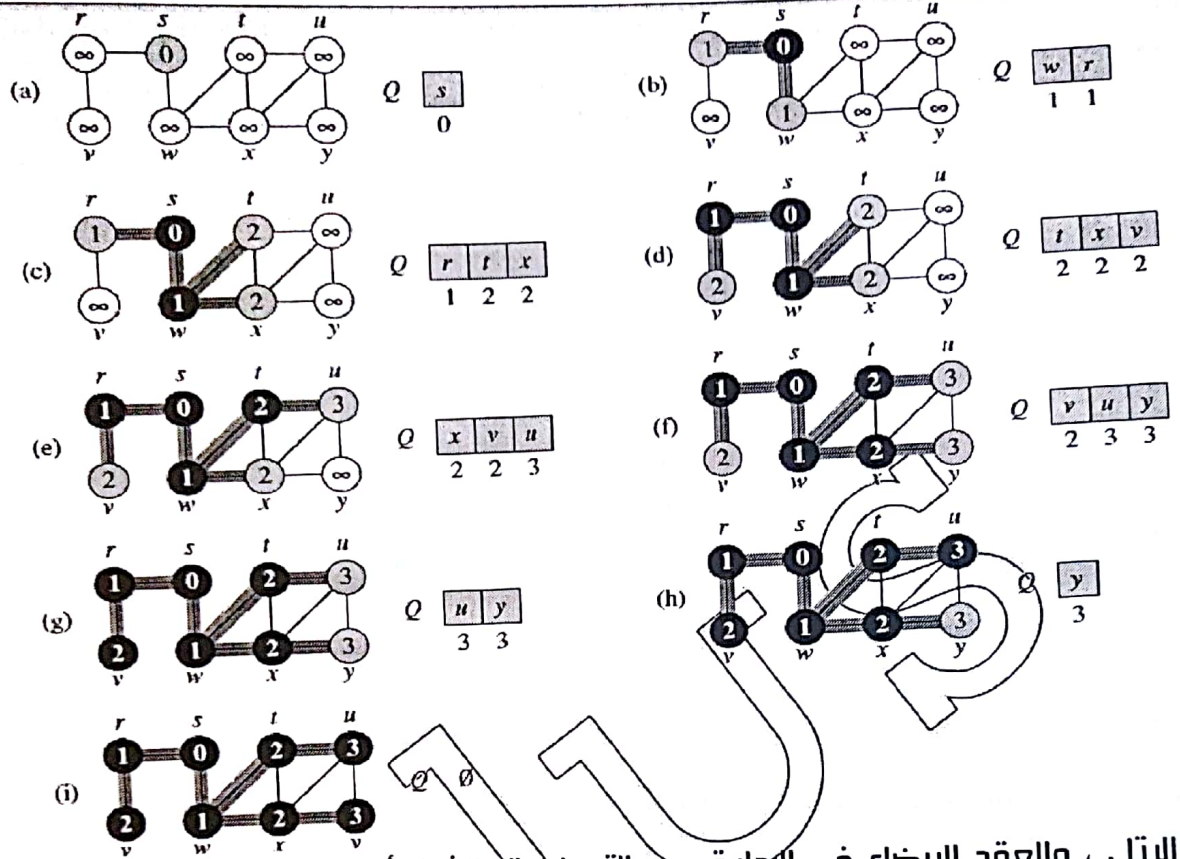
وهذا النوع من التجوال يحتاج إلى رتل يُضاف إليه أسماء العقد التي سيتم الانتقال إليها ، فينتقل إلى عقدة ويخرجها وينتقل إلى العقدة التالية وهكذا حتى يصبح الرتل فارغاً .

هذا النوع يهتم بالانتقال إلى العقد المجاورة لعقدة البداية ، ثم يختار احد العقد المجاورة من مجاورات عقدة البداية وينتقل لمجاوراتها ، وهكذا حتى يمر على جميع عقد البيان .

Scanned by CamScanner

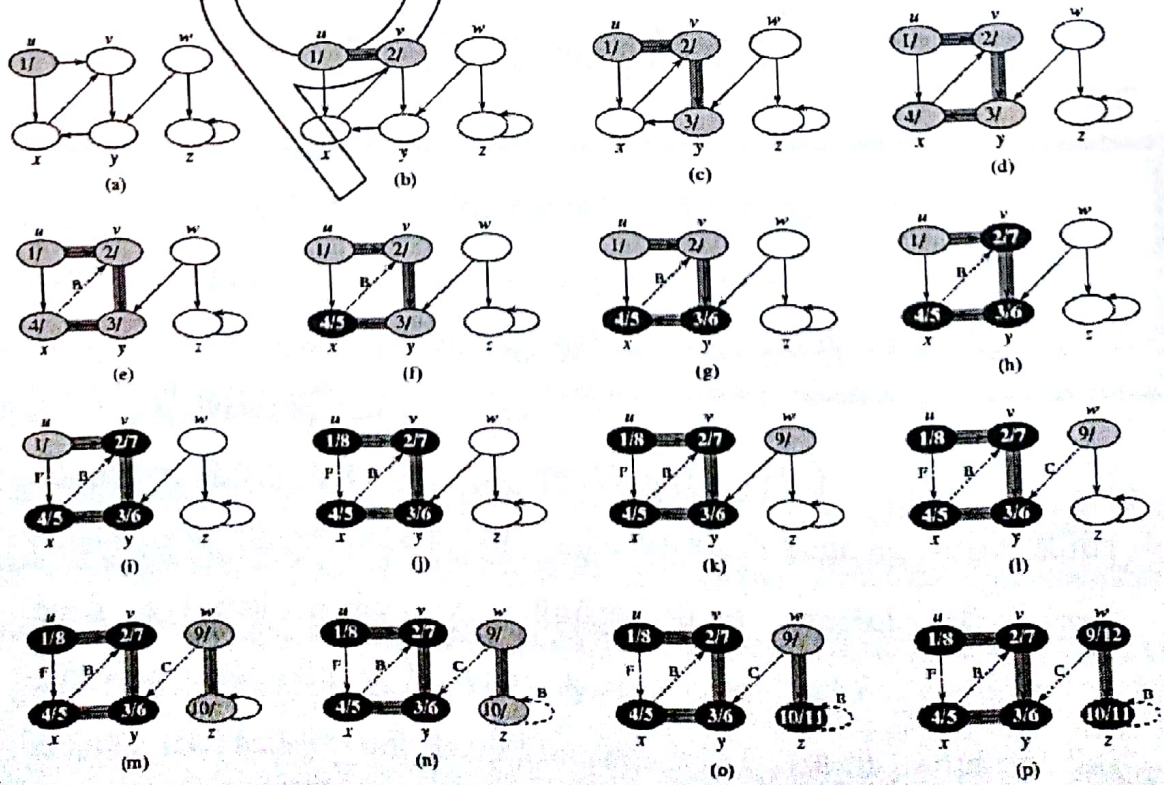
كلا التجوالين يحتاج إلى عقدة البداية المطلوب الابتداء في البحث أو الانتقال بين العقد منها .

لنأخذ المثال التالي على البحث بالعرض



حيث Q هو الرتل ، والعقد البيضاء في البداية هي التي لم تكتشف أو يتم زيارتها بعد ، العقد الرمادية هي التي اكتشافها (إضافتها إلى الرتل) ، والعقد السوداء هي التي انتهى من زيارتها .

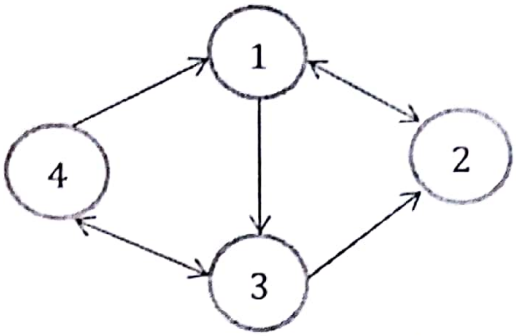
ولنأخذ المثال التالي على البحث بالعمق :



Scanned by CamScanner

خوارزميات التجوال في البيان لها تطبيقات هامة كثيراً منها إيجاد أقصر طريق من عقدة إلى بقية عقد البيان ، ومن أراد دراستها يمكن الذهاب إلى عمو "غوغل" للتوسع في المعلومات عنها .

الآن لنشرح فكرة كلا البحثين على البيان التالي (وذلك بفرض أننا نريد طباعة المحتويات بدءاً من 1) :



- خوارزمية البحث العرضي (BFS) :

سنشئ الرتل q يحوي بدايةً العقدة الأولى فيكون $q = \{1\}$ ،ننظر إلى مجاوراتها نجد أنه هي (3و2) بالتالي نضيف الجدد إلى الرتل ونحذف العقدة الابتدائية منه بعد طباعتها وتحديد أننا قد زرناها مسبقاً ويصبح لدينا $q = \{2,3\}$ ، الآن نبدأ من العقدة 2 (لأنه تم إضافتها أولاً إلى الرتل) ، ومن ثم ننظر إلى مجاوراتها ، فنجد أنها فقط العقدة 1 ، ونحن قد حددنا أننا قد زرناها ، بالتالي لا نضيفها إلى الرتل ، نحذف العقدة 2 بعد طباعتها ، ومن ثم نحدد أننا قد قمنا بزيارتها ، ويصبح لدينا $q = \{3\}$ ، الآن ننتقل إلى العقدة 3 فنجد أن مجاوراتها هما الـ (4و2) ، وبما أن 2 محددة قد تم زيارتها مسبقاً، بينما الـ4 نضيفها للرتل، نطبع القيمة 3 ثم نحذفها من الرتل فيبقى $q = \{4\}$ ، ونحدد أننا قد قمنا بزيارة 3 ، الآن يدخل الرتل إلى أخر عنصر وينظر من مجاورات العقدة 4 فنجد أنها الـ 3و1 وقد تم تحديد مسبقاً أنه قد تم زيارتهم ، بالتالي يطبع 4 ثم يحذفها من الرتل ، ومنه بعد المرور على جميع العقد يصبح التجوال بالشكل :

$$BST = \{1,2,3,4\}$$

- خوارزمية البحث بالعمق (DFS) :

سيقوم هنا بالطباعة من البداية إلى طريق مسدود ، ثم يعود لمفترق الطرق ويأخذ الطريق الجديد ، فمثلاً عندما يبدأ بالـ1 فهناك طريقين إما الذهاب إلى 2 أو الذهاب إلى 3 ، وبما أنه لا يوجد هناك تفضيل سنمشي بالترتيب ، بالتالي سننتقل إلى الـ2 ، ومن 2 لا يوجد أي طريق إلى عقدة غير مُزارة مسبقاً ، بالتالي يعود إلى مفترق وهو الواحد هنا ، ويذهب إلى الطريق الثاني وهو إلى 3 عند الوصول إلى 3 هناك طريقين إما إلى الـ 2 وقد تم زيارتها مسبقاً ، ومنه الغيَ الطريق الأول ، أو الذهاب إلى 4 ، سنكمل إلى 4 ومنه يوجد طريقين إما إلى 3 أو 1 ، وكلاهما مزارين مسبقاً ، وهنا يكون انتهت جميع عقد البيان والتجوال هو :

$$DFS = \{1,2,3,4\}$$

ليس من الضروري التشابه في التجوالين ، ولكن لأن هنا قد غيرنا البيان قليلاً .

Scanned by CamScanner