

# Data Structures

## Notes for Lecture 9 Non Linear Data Structures

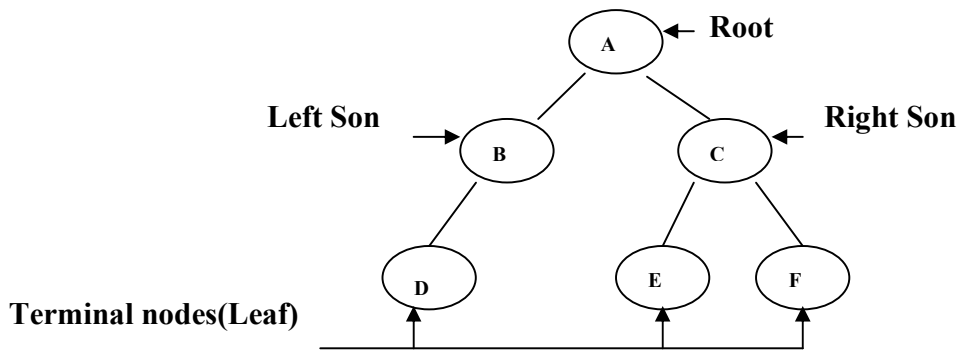
By  
Ass.Prof.Dr.Samaher Al\_Janabi  
2017-2018

### Trees

هي هيكل بياني من نوع مخطط متجه ولكن لا يحتوي على دوائر "تشكيل دائري" أي هنالك خط واحد يصل بين أي عقدتين وتتصف بما يأتي :-

- \* لا تحتوي على دوائر أي ان هنالك خط واحد يصل بين أي عقدتين فيها
- \* عقدة الجذر فيها هي العقدة الوحيدة التي لا تسبقها أية عقدة
- \* بقية عقد الشجرة هي مقسمة الى مجموعات منفصلة كل منها يدعى بالشجرة الفرعية

مثال:-



**\* الجذر Root**  
هو العقدة التي لا يسبقها عقدة أخرى في الشجرة أي انها العقدة الوحيدة التي ليست لها اب مثل العقدة ( A ) في الشجرة السابقة.

**\* مستوى العقدة Node Level**  
هي عدد المسارات التي تبعد العقدة عن الجذر.  
0 = مستوى عقدة الجذر  
1 = مستوى العقدة C  
2 = مستوى العقدة F

**\* درجة العقدة Node Degree**  
هي عدد المسارات الخارجة من العقدة مباشرة.  
درجة العقدة ( A ) هي اثنان  
درجة العقدة ( B ) هي واحد  
درجة العقدة ( D ) هي صفر

**\* درجة الشجرة Tree Degree**  
هي أعلى درجة من درجات العقد المكونة للشجرة (درجة الشجرة اعلاه هي اثنان).

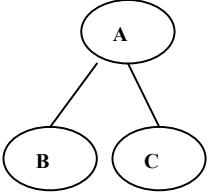
## \* ارتفاع الشجرة Tree Hight

هي اطول مسار في الشجرة فارتفاع الشجرة أعلاه هو اثنان.

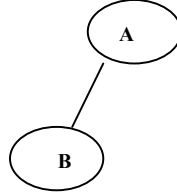
## Tree Types

### 1. الشجرة الثنائية Binary Tree

الشجرة الثنائية هي الشجرة التي كل عقدة فيها تحتوي على الاكثر فرعين أي ان درجتها لا تزيد عن 2 مثال



شجرة ثنائية درجتها اثنين



شجرة ثنائية درجتها واحد



مثال:-

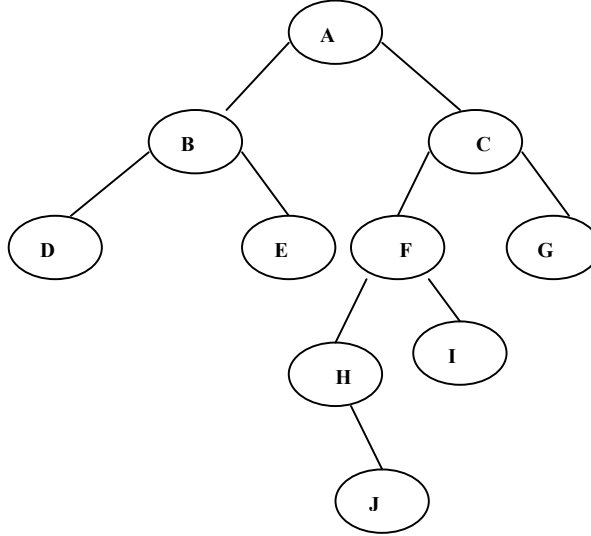
شجرة ثنائية بدرجة صفر

### \* لحساب اكبر عدد من العقد في الشجرة الثنائية

$$2^{h+1}-1$$

حيث ان  $h$  يمثل ارتفاع الشجرة

مثال:- جد اكبر عدد من عقد الشجرة التالية



$$h=4$$

$$\text{max no of node} = 2^{h+1}-1 = 2^{4+1}-1 = 2^5-1 = 31$$

### \* لحساب اكبر عدد من العقد في مستوى معين للشجرة الثنائية:-

$$2^L$$

حيث ان  $L$  يمثل درجة المستوى

\* اكبر عدد من العقد في المستوى صفر  $= 2^0 = 1$

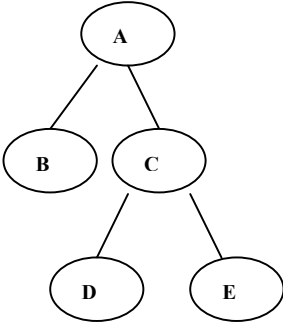
\* اكبر عدد من العقد في المستوى الاول  $= 2^1 = 2$

اكبر عدد من العقد في المستوى الثاني  $= 2^2 = 4$

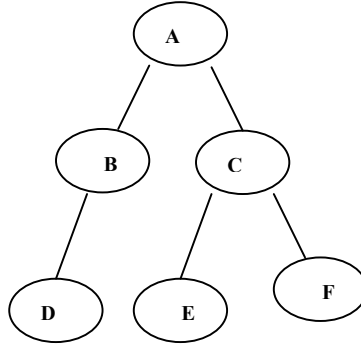
## 2. الشجرة المتوازنة Balanced Tree

هي الشجرة التي جميع أوراقها تقع في مستوى واحد

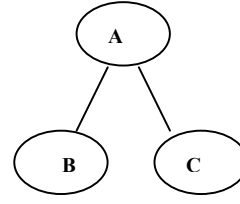
مثال:-



شجرة غير متوازنة



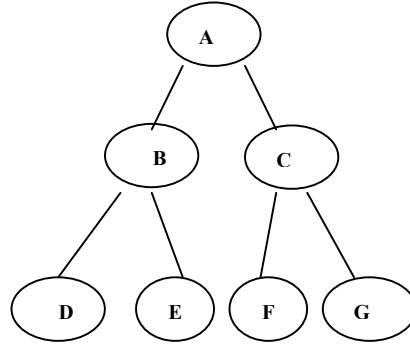
شجرة متوازنة



شجرة متوازنة

## 3. الشجرة الثنائية الممتلئة Full Binary Tree

هي الشجرة التي تكون جميع أوراقها في مستوى واحد واي عقدة متفرعة منها لها فرعان بالضبط وتكون بشكل مثلث



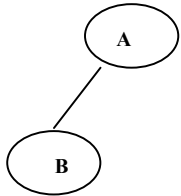
## 4. الشجرة الثنائية المتوازنة Balanced Binary Tree

هي الشجرة التي فيها لكل عقدة فرعان كما في الشجرة اعلاه .

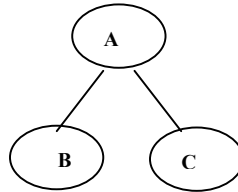
## 5. الشجرة الثنائية الكاملة Complete Binary Tree

هي الشجرة التي تكون ممتلئة او ممتلئة لحد المستوى ما قبل الاخير وتكون اوراق المستوى الاخير في اقصى اليسار وتأخذ شكل (  $\triangle$  )

او مثلث مقطوع) مثال على ذلك



شجرة ثنائية كاملة



شجرة ثنائية كاملة

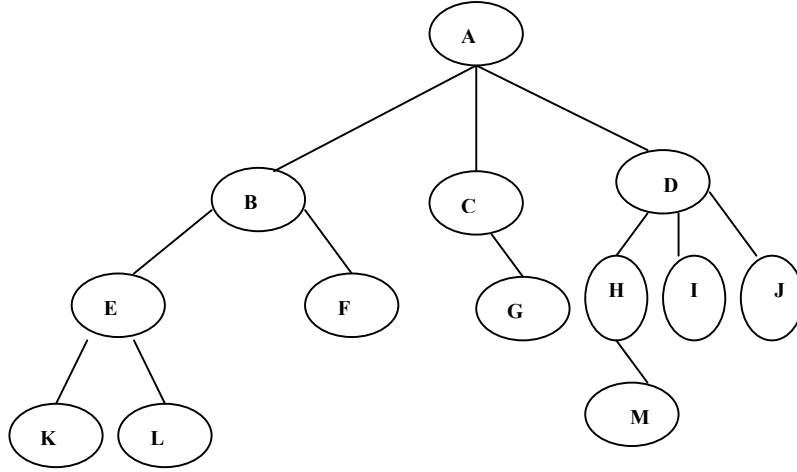
**\* كيفية تمثيل الأشجار بمفاهيم رياضية:-**

يمكن التعبير عن الأشجار رياضيين بطريقتين:-

1. باستخدام مخطط فن Venn Diagrams

2. باستخدام الأقواس المتداخلة

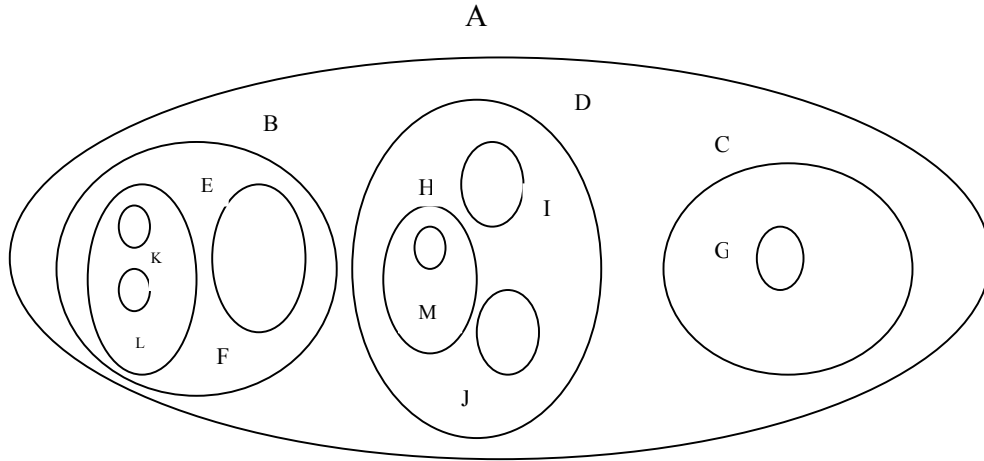
مثال:- مثل الشجرة التالية باستخدام الأقواس المتداخلة ومخطط فن



\* الأقواس المتداخلة:-

$A(B(E(K,L),F),C(G),D(H(M),I,J))$

\* مخطط فن يستخدم لتوضيح مفهوم المجموعات

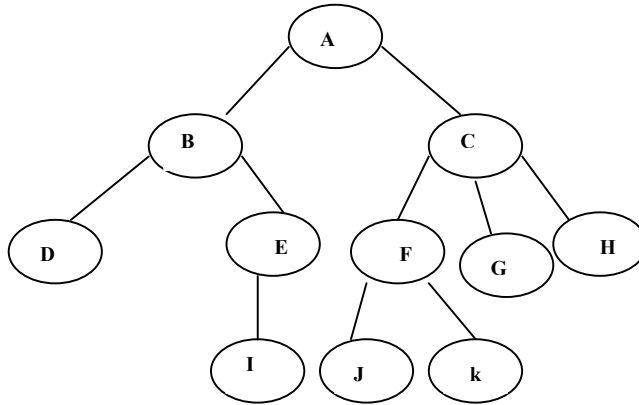


## Transformation of a General Tree into Binary Tree

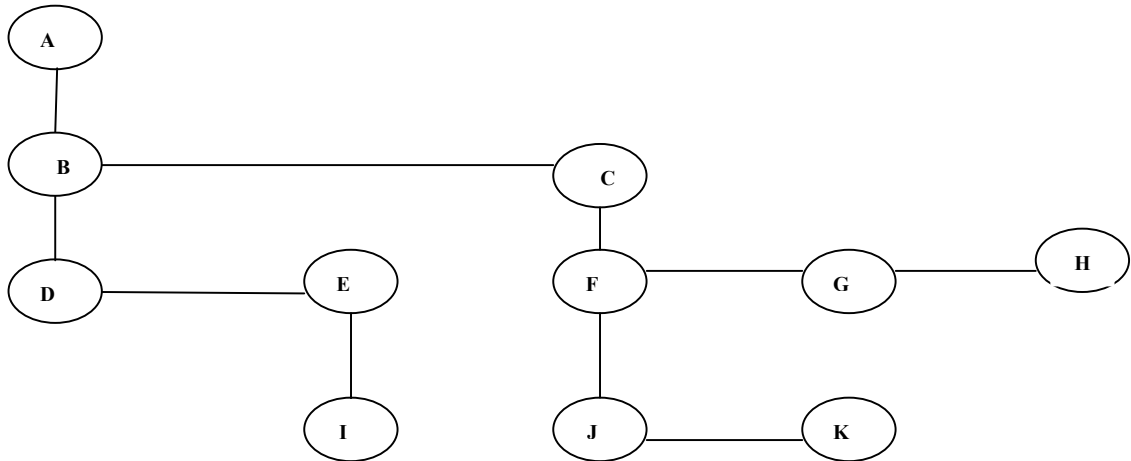
### كيفية تحويل الشجرة العامة إلى شجرة ثنائية

- \* نضع جذر الشجرة العامة هو نفسه كجذر الى الشجرة الثنائية
- \* اول مسار من اليسار نرسمه عمودي في المستوى الثاني
- \* على نفس المسار ننقل من اليسار الى اليمين ونرسم الاخوة افقياً
- \* ننقل الى المسار الثالث أول مسار نرسمه عمودي
- \* ونرسم الاخوة افقياً بعد الانتقال من اليسار الى اليمين

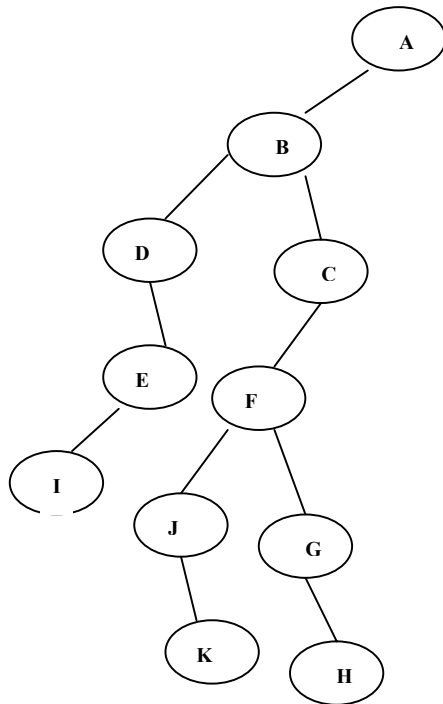
مثال:- حول الشجرة التالية إلى شجرة ثنائية



الشجرة ما قبل الثنائية بعد التحويل



ملاحظة:- كل مسار عمودي نعتبره ابن أيسر بينما كل مسار أفقي نعتبره ابن ايمن  
الشجرة الثنائية بعد التحويل



## Tree Traversing

الزيارة هي عملية يقصد بها الوصول إلى كل عقدة من عقد الشجرة ومعالجتها مرة واحدة فقط خلال كل مرور وبأسلوب منتظم وهناك عدة طرق للزيارة هي:-

### 1. زيارة مستوى مستوى Level by Level Traversing

وتتضمن طريقتين أساسيتين هما:-

\* طريقة الزيارة من اعلى الى اسفل **Top-Down Traversing** وتتضمن

أ. معالجة الجذر

ب. معالجة عقد المستوى التالي من اقصى اليسار الى اليمين

ج. الاستمرار بنفس طريقة المعالجة الى المستويات الأخرى

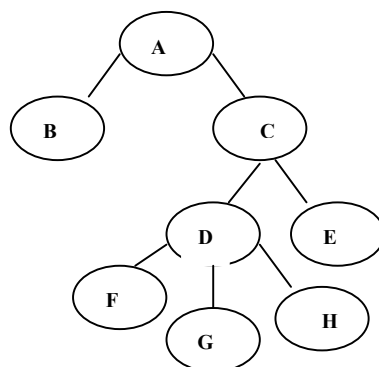
\* طريقة الزيارة من اسفل الى اعلى **Bottom-up Traversing** وتتضمن

أ. معالجة الورقة في أقصى اليسار بأدنى مستوى

ب. معالجة العقدة في جهة اليمين بنفس المستوى لحين الانتهاء من زيارة جميع العقد

ج. الانتقال إلى المستوى الأعلى وزيارة العقد بنفس الطريقة

مثال:- قم بزيارة الشجرة التالية بطريقة زيارة مستوى مستوى



**Top-Down Traversing=ABCDEFGH**

**Bottom-up Traversing=FGHDEBCA**

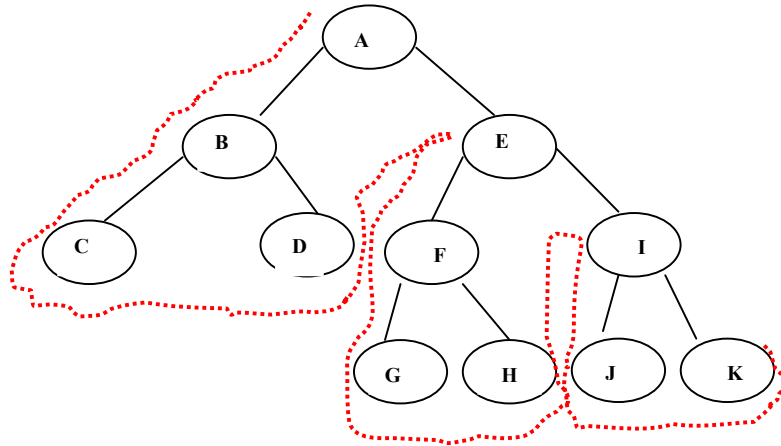
## 2. الزيارة المسبقة Preorder Traversing

أ. معالجة الجذر

ب. زيارة الجهة اليسرى

ج. زيارة الجهة اليمنى

مثال:- قم بزيارة الشجرة التالية بطريقة المرور السابق



- A B C D E F G H I J K

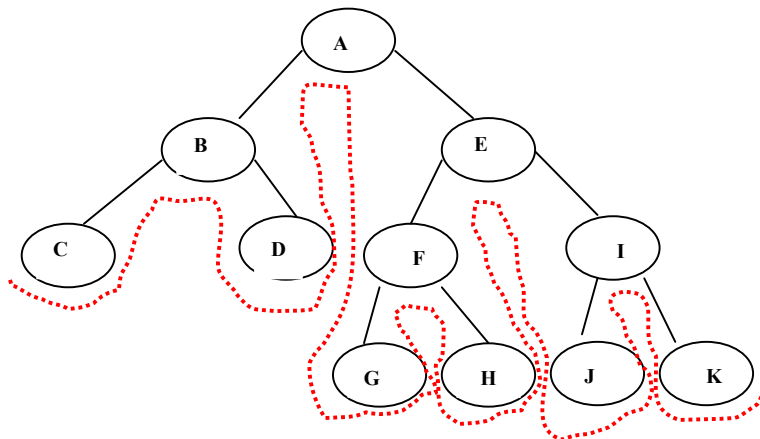
## 3. المرور البيني Inorder Traversing

أ. زيارة الجهة اليسرى

ب. معالجة الجذر

ج. زيارة الجهة اليمنى

مثال:- قم بزيارة الشجرة التالية بطريقة المرور البيني



- C B D A G F H E J I K

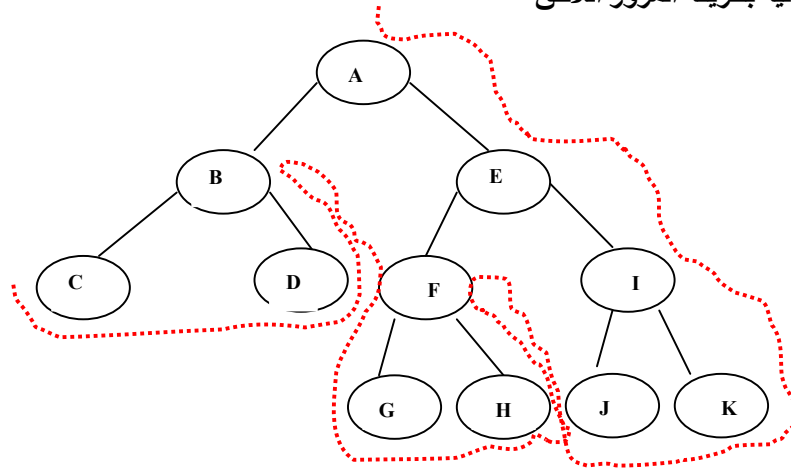
#### 4. المرور اللاحق Postorder Traversing

أ. زيارة الجهة اليسرى

ب. زيارة الجهة اليمنى

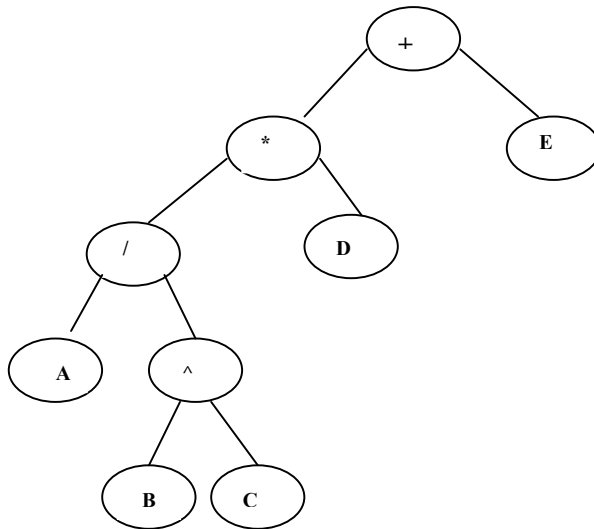
ج. معالجة الجذر

مثال:- قم بزيارة الشجرة التالية بطريقة المرور اللاحق



- C D B G H F J K I E A

مثال:- لديك الشجرة التالية قم بزيارتها



**Top-Down Traversing**= + \* E / D A ^ B C

**Bottom-up Traversing**= B C A ^ / D \* E +

**Preorder Traversing**= + \* / A ^ B C D E

**Inorder Traversing**= A / B ^ C \* D + E

**Postorder Traversing**= A B C ^ / D \* E +