Árboles

- Presentar la estructura no lineal más importante en computación
- Mostrar la especificación e implementación de varios tipos de árboles
- Algoritmos de manipulación de árboles

Contenido

Árboles

- **Bibliografía**
  - Weiss, Mark Allen; *Estructuras de datos en Java*, Pearson. 2013. Págs. 641-704, 797-816.
  - Goodrich, M.;Tamassia, R.; Goldwasser, M*. Data Structures and Algorithms in Java.* John Wiley & Sons. 2015. Pags: 279-321, 338-357, 423-452.
  - Lewis, J.; Chase J.; *Estructuras de datos con Java. Diseño de estructuras y algoritmos*. Segunda Edición. Pearson Addisson Wesley 2006. Pags. 310-371, 403-424
  - Rowe, Glen; *An Introduction to Data Structures and Algorithms with Java*, Prentice Hall,1998. Págs. 282-331

Árbol

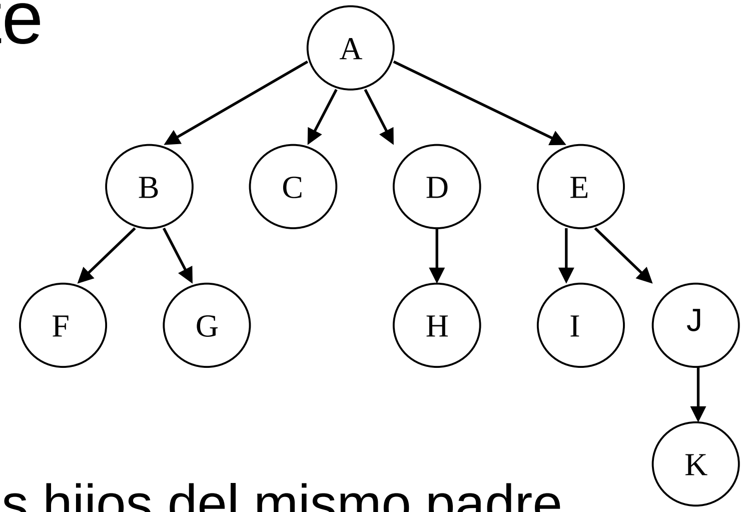
- **Árbol**: estructura **no lineal** y **dinámica** más importante en computación
- **Árbol**: estructura *jerárquica* de una *colección* de objetos
  - Colección de elementos llamados nodos, uno de los cuales se distingue como **raíz**,
  - Una relación (de "paternidad") que impone una estructura jerárquica sobre los nodos

Árbol

- Formalmente, un árbol se puede definir de manera **recursiva** como:
  - Un árbol sin nodos es un árbol, llamado *árbol vacío* o *nulo*.
  - Un solo nodo es, por sí mismo, un árbol. Ese nodo es también la raíz de dicho árbol
  - Supóngase que *n* es un nodo y que A_1, A_2,.., A_K son árboles con raíces n_1, n_2,.., n_K, respectivamente. Se puede construir un nuevo árbol haciendo que *n* se constituya en el padre de los nodos n_1, n_2,.., n_K
    - *n* es la raíz del nuevo árbol y A_1, A_2,.., A_K son los **subárboles** (o árboles hijos) de la raíz
    - los nodos n_1, n_2,.., n_K reciben el nombre de **hijos** del nodo *n* y el nodo *n* recibe el nombre de **padre** de dichos nodos

Árbol

- Gráficamente



- **Hermanos**: nodos hijos del mismo padre
  Ej: B,C,D y E son hermanos
- **Camino** del nodo n_1 al nodo n_K: sucesión de nodos de un árbol n_1, n_2,.., n_K, tal que n_i es el padre de n_{i+1}, i = 1, 2, .., K-1
  Ej: A, E, J, K es un camino
  - **Longitud de un camino**: número de nodos del camino menos 1. Caminos de longitud cero: aquellos que van de cualquier nodo a él mismo
    Ej: el camino A, E, J, K tiene longitud 3

Árbol

- Si existe un camino de un nodo **n** a otro **m**, entonces **n** es un **antecesor** de **m**, y **m** es un **descendiente** de **n**
  - En un árbol, la raíz es el único nodo que no tiene antecesores
  - **Hoja** o **nodo terminal**: nodo sin descendientes
- **Subárbol** de un árbol: nodo junto con todos sus descendientes
- **Grado** de un nodo: número de subárboles que tiene. Los *nodos terminales* u *hojas* tienen grado 0

  Ej: el grado de A es 4.

Árbol

- **Altura** de un nodo: longitud del camino más largo de ese nodo a una hoja. La ***altura del árbol*** es la altura de la raíz

  Ej: B tiene altura 1, E altura 2 y H altura 0.
  La altura del árbol es 3

- **Nivel** o **profundidad** de un nodo: longitud del único camino desde la raíz a ese nodo. Por definición, la raíz tiene *nivel 0*. La ***profundidad de un árbol*** se define como el máximo de los niveles de los nodos del árbol

  Ej: B tiene nivel 1, H nivel 2.

  La profundidad del árbol es 3

Árbol

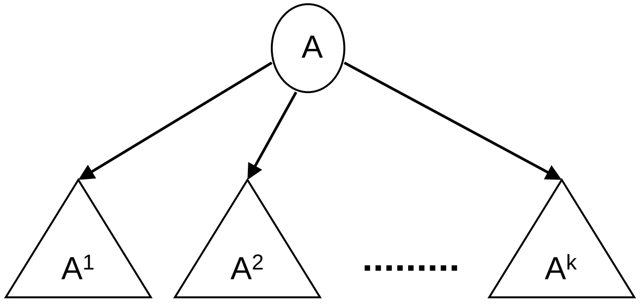
- Estrategias para recorrer un árbol y procesar sus nodos:
  - Recorridos en profundidad
  - Recorridos en anchura
- **Recorridos en profundidad**

  Tres formas de recorrer un árbol en profundidad:
  - **Preorden** u orden previo
  - **Inorden** u orden simétrico
  - **Postorden** u orden posterior

Árbol

Preorden:

- Si el árbol A es nulo $\Rightarrow$ la lista vacía es el listado en preorden
- Si el árbol A tiene un solo nodo $\Rightarrow$ ese nodo constituye el listado del árbol A en preorden
- Si el árbol A tiene más de un nodo, es decir, tiene como raíz el nodo n y los subárboles A_1, A_2,.., A_K:



El listado en preorden de A es:

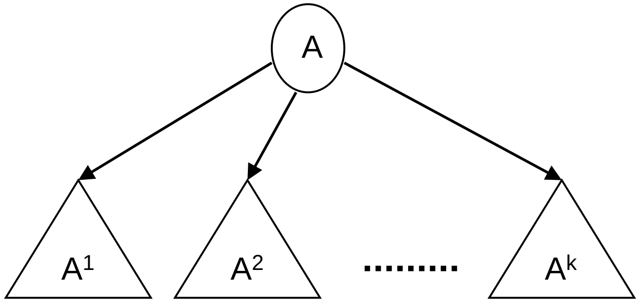
raíz del árbol A, preorden (A_1), preorden (A_2)… preorden (A_k)

Ej: A, B, F, G, C, D, H, E, I, J, K

Árbol

Inorden:

- Si el árbol A es nulo $\Rightarrow$ la lista vacía es el listado en inorden
- Si el árbol A tiene un solo nodo $\Rightarrow$ ese nodo constituye el listado del árbol A en inorden
- Si el árbol A tiene más de un nodo, es decir, tiene como raíz el nodo n y los subárboles A_1, A_2,.., A_K:



El listado en inorden de A es:

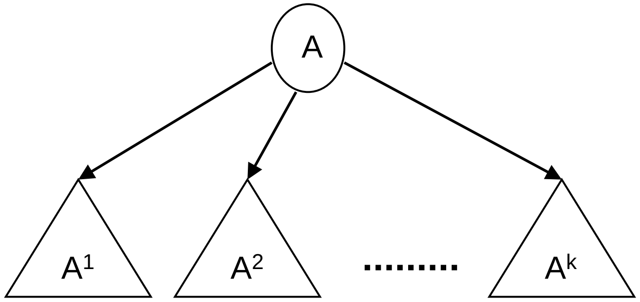
inorden (A_1), raíz del árbol A, inorden (A_2),… inorden (A_k)

Ej: F, B, G, A, C, H, D, I, E, K, J

Árbol

Postorden:

- Si el árbol A es nulo $\Rightarrow$ la lista vacía es el listado en postorden
- Si el árbol A tiene un solo nodo $\Rightarrow$ ese nodo constituye el listado del árbol A en postorden
- Si el árbol A tiene más de un nodo, es decir, tiene como raíz el nodo n y los subárboles A_1, A_2,.., A_K:



El listado en postorden de A es:

postorden (A_1), postorden (A_2)… postorden (A_k) raíz del árbol A

Ej: F, G, B, C, H, D, I, K, J, E, A

Árbol

- **Recorrido en anchura**

  Exploración del árbol por niveles, empezando por el nivel 0, luego el nivel 1, ... y dentro de cada nivel, listando los nodos de izquierda a derecha.

  Ej: A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K