

Trabajo Práctico Integrador:
Árbol binario Filogenético

- Alumnos: Barrutia Milagros milagrosbarrutia1995@gmail.com
Caballero Julieta julieta.carolina.caballero.00@gmail.com
- Materia: Programación I
- Profesor/a: Cintia Rigoni
- Fecha de Entrega: 09/06/2025

1. Introducción
2. Marco Teórico
3. Caso Práctico
4. Metodología Utilizada
5. Resultados Obtenidos
6. Conclusiones
7. Bibliografía
8. Anexos

1- Introducción

Esta investigación que fue realizada por estudiantes de la materia **Programación I**, correspondiente a la **Tecnicatura Universitaria en Programación a Distancia** dictada por la **Universidad Tecnológica Nacional (UTN)** presenta el tema de las estructuras de datos tipo árboles en computación. Se profundizará en su definición, sus propiedades y el desarrollo de un programa usando el lenguaje Python. También se analizarán distintas aplicaciones que pueden tener este tipo de estructuras. Vale aclarar que esta investigación está orientada a los árboles del tipo binario.

2- Marco teórico

Desde una perspectiva conceptual, un árbol es un objeto que se inicia con una raíz y se diversifica en varias ramas, cada una de las cuales puede extenderse en más ramificaciones hasta terminar, finalmente en una hoja.

Los árboles representan estructuras no lineales, a diferencia de las listas que se estudiaron anteriormente las cuales son estructuras lineales y no siempre son adecuadas para los problemas que se necesitan resolver (P, S. 2017). Los árboles dan la posibilidad de representar estructuras jerárquicas, por ejemplo, una carpeta principal (raíz) con subcarpetas (ramificaciones) y los archivos en cada ramificación (hojas) o en la arquitectura de redes, visto recientemente en la materia Arquitectura y Sistemas Operativos.

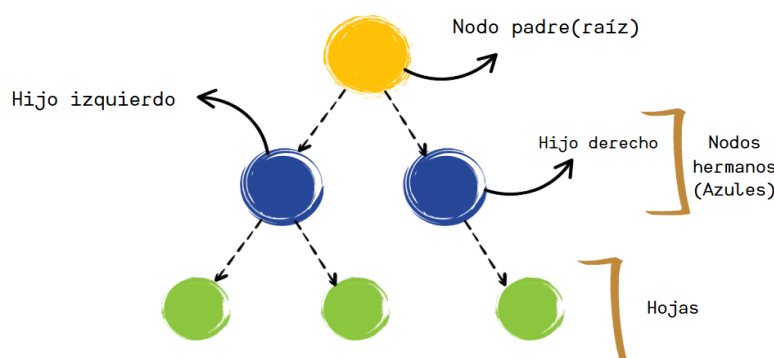
En este trabajo nos ocuparemos de los árboles denominados como **árboles binarios**. Los árboles binarios son estructuras de datos jerárquicas que está compuesto por nodos no mayores a dos. Donde a su vez estos subnodos o “hijos” pueden estar vacíos o con un subhijo a la derecha y otro a la izquierda.

Tienen la siguiente estructura:

- El **nodo principal** se denomina **raíz** y es el punto de inicio.
- El **nodo padre** son los que tienen al menos un hijo y **como máximo dos hijos** llamados **hijo izquierdo** e **hijo derecho**.
- **Nodo hermano** son los que comparten el mismo padre.
- **Nodo hoja** son los que no tienen hijos
- **Nodo rama** son aquellos nodos que no son la raíz y que además tiene al menos un hijo.¹

Los árboles binarios son estructuras dinámicas ya que su tamaño y forma pueden cambiar durante la ejecución del programa. Muchas funciones que trabajan sobre estos árboles se implementan de forma recursiva. (Cedeño Zambrano, K. C., Lucas Alay, D. D., Verá Polanco, L. A., Vera Zambrano, J. M., & Romero Castro, V. F. 2022)

Por este límite que presentan en la cantidad de hijos se los llama binarios, sólo pueden tener hasta 2 hijos por nodo. En el siguiente esquema podemos visualizar un árbol binario, donde el hijo derecho solo tiene un hijo e igual cumple con la condición de árbol binario.



Las propiedades importantes que se tienen que tener en cuenta a la hora de analizar un árbol:

- **Nivel:** El nivel de un nodo es su distancia a la raíz. El nivel de cada nodo se calcula contando cuántos nodos existen sobre él, hasta llegar a la raíz + 1, y

¹ Obtenido de : <https://www.uv.mx/personal/ermeneses/files/2021/08/Clase8-Arboles.pdf>

de forma inversa también se podría, contar cuántos nodos existen desde la raíz hasta el nodo buscado + 1.

- Altura: Se le llama altura al número máximo de niveles de un árbol.
- Peso: Es el número de nodos que tiene un árbol.

Las siguientes magnitudes están relacionadas con el tamaño del árbol

- Orden: Es el número máximo de hijos que puede tener un Nodo. Es una constante que se define antes de crear el árbol. Este valor no se calcula, si no que ya se conoce cuando se diseña la estructura
- Longitud del camino: Cantidad de nodos que se deben recorrer para llegar desde la raíz a un nodo determinado.
- Grado: Número de hijos de un nodo y está limitado por el orden, ya que este indica el número máximo de hijos que puede tener un nodo. (*s.f. Estructura de datos. Lic. en redes e informático. Universidad Veracruzana*)

Para una mejor comprensión se calcularán estas magnitudes en el caso práctico que se presenta a continuación.

3- Caso Práctico

Para el caso práctico además de implementar el código solicitado, se pasará a explicar la manera en la que se desarrolló.

En esta investigación se implementó en Python un árbol que representa la evolución de los felinos, un enfoque común de la biología evolutiva. En Filogenética se utilizan árboles evolutivos que permiten visualizar y analizar la historia evolutiva de una especie a partir de un ancestro común.

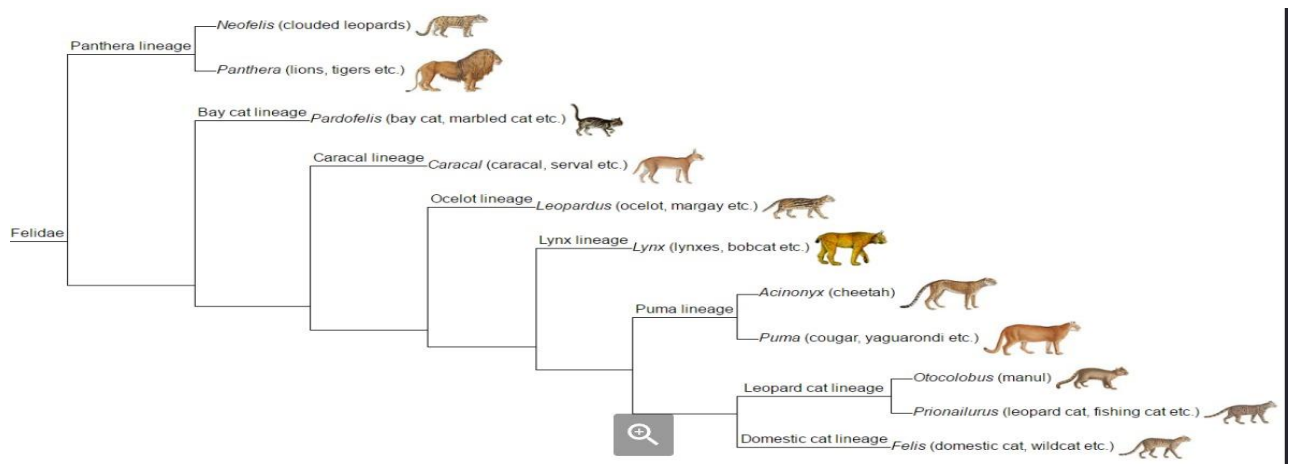
En este árbol los nodos representan un grupo de felinos o una especie. Cada especie a su vez se divide en poblaciones nuevas, evento conocido como especiación.

Para representarlo en el lenguaje Python se utilizó el Paradigma Orientado a Objetos (POO). La POO proporciona una estructura organizada para el código al dividirlo en clases y objetos. Esto mejora la modularidad y facilita la comprensión y la visualización del código.² Los objetos tienen características, llamadas **atributos**. Y también pueden ejercer acciones, llamadas **métodos**. Los objetos se pueden encerrar en un grupo mayor, denominado **clase**, en la cual se define los atributos y los métodos, que son ingresados como parámetros de cada objeto.

La clase es la plantilla a partir de la cual se crean objetos, en nuestro caso la clase es **Nodo**, y los diferentes grupos de felinos son los objetos que pertenecen a esa clase.

² Extraído de : https://virtual.unju.edu.ar/pluginfile.php/853300/mod_folder/content/0/Clase%206-POO-1ra%20Parte.pdf?forcedownload=1

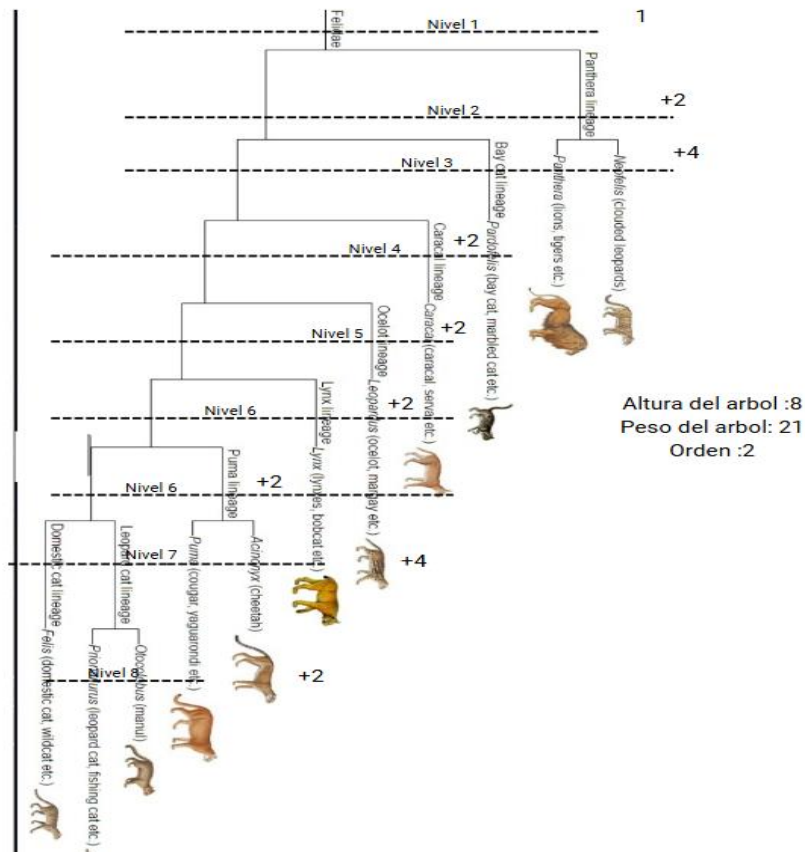
Los atributos del nodo incluyen el nombre del grupo y sus hijos, que se definió con la estructura del diccionario, la cual va contener a los hijos de cada nodo. También en la clase Nodo se define el método agregar hijos, que es lo que va permitir agregarles hijos a los nodos.



Árbol evolutivo de los felinos. Aquí se puede observar cómo un grupo se diversificó más (el inferior o izquierdo) que el superior (derecho)

Magnitudes

Del árbol elegido podemos decir que su lado izquierdo es el que tiene más ramificaciones, y la mayoría de los nodos izquierdos son los que se ramifican, mientras que los derechos se transforman en hojas. Esta característica del árbol, hace que se clasifique como Árbol Binario no equilibrado. Para una mejor visualización se marcarán las magnitudes en la imagen de forma vertical.



Con la estructura del código definida se pueden calcular las propiedades antes mencionadas:

- Altura
- Peso
- Longitud
- Grado

4- Metodología utilizada

Se realizó una revisión bibliográfica sobre las estructuras de árboles y se consultaron fuentes académicas, así como también artículos. Se exploraron los árboles en el área de biología evolutiva, lo que inspiró el enfoque del caso práctico.

Una vez comprendidos los conceptos se procedió al diseño del código utilizando POO. Se definió la clase Nodo que permite representar cada especie de felinos como un objeto con atributos. Se implementaron funciones para agregar hijos a los nodos y construir el árbol. El código fue probado de manera iterativa, realizando ajustes y validaciones en las etapas para asegurar el correcto funcionamiento.

Para el código se utilizó el entorno de Google Colab para su flexibilidad. Sin librerías externas haciendo énfasis en la comprensión de la lógica de los árboles más que en herramientas gráficas.

El trabajo fue realizado en equipo dividiendo las tareas de acuerdo a la disponibilidad de cada una.

Nos encargamos de la investigación teórica, redacción del marco teórico para luego implementar el caso práctico con el diseño y la implementación del código.

Finalmente, la conclusión, el análisis de las propiedades del árbol y la integración del trabajo final se realizó compartiendo ideas y validando los resultados.

5- Resultados obtenidos

Como primera instancia, se encontró información confiable, variada y disponible sobre este tipo de estructuras y su implementación. Junto con la información, más la brindada por la cátedra pudimos representar los datos del árbol evolutivo de los felinos y definir sus propiedades.

La elección del Paradigma Orientado a Objetos para implementar los árboles binarios en nuestro caso práctico, nos invitó a recorrer una nueva forma de programar, hasta el momento no vista, y se pudo alcanzar nuestro objetivo: una representación del árbol evolutivo de los felinos con las jerarquías que corresponden y funciones que nos devuelvan las magnitudes del mismo. Vale aclarar que también se pueden hacer utilizando listas, estudiadas anteriormente en la cátedra, pero se elige el POO para facilitar su visualización y porque es la forma más común para representarlos.

6- Conclusión

En la investigación se abordaron los conceptos teóricos esenciales: desde la definición de árbol, sus propiedades estructurales (raíz, nodos, hojas, ramas, altura, peso, grado, longitud) hasta su aplicación en un caso desarrollado en Python.

La elección del árbol evolutivo de los felinos como caso práctico permite la visualización del mundo natural para la comprensión y entendimiento técnico de la estructura.

Al incluir las funciones adicionales se profundizó y se puso en práctica la demostración de las propiedades explicadas en el marco teórico.

Los árboles binarios son una manera de comprender en profundidad cómo se organizan, procesan y crean los datos en programación.

7- Bibliografía

- <http://lcc.uma.es/~lopez/progdec/prolog/apuntes/05-arboles/arboles.pdf>
- Cedeño Zambrano, K. C., Lucas Alay, D. D., Verá Polanco, L. A., Vera Zambrano, J. M., Romero Castro, V. F. (2022). Importancia de árboles binarios en la programación. Journal TechInnovation, 1(2),33–42. <https://doi.org/10.47230/Journal.TechInnovation.v1.n2.2022.33-42>
- P, S. (2017). uniovi.es. Obtenido de ÁRBOLES. ÁRBOLES BINARIOS.: http://www6.uniovi.es/usr/cesar/Uned/EDA/Apuntes/TAD_apUM_04.pdf
- Facultad de estadísticas e informática. Estructuras de datos <https://www.uv.mx/personal/ermeneses/files/2021/08/Clase8-Arboles.pdf>
- https://virtual.unju.edu.ar/pluginfile.php/853300/mod_folder/content/0/Clase%206-POO-1ra%20Parte.pdf?forcedownload=1
- <https://www.studysmarter.es/resumenes/biologia/herencia/arboles-filogeneticos/>
- https://colab.research.google.com/drive/1dU2B_YUrUQB9-5fiVhaULYEgyvgTpYeu#scrollTo=zf06IOLX676a