



## Programación 2

Tecnicatura Universitaria en Inteligencia Artificial

2024

# GRAFOS - EJERCICIOS PARA ENTREGAR

### Problema de aplicación: *abba*

Dada una cadena de caracteres  $S$  la operación  $\text{reemplaza}(a, b)$  cambia cada una de las ocurrencias del carácter  $a$  por el carácter  $b$ . Por ejemplo, si  $S = \text{abracadabra}$  y aplicamos la operación  $\text{reemplaza}(b, c)$ , obtenemos la cadena resultante:  $\text{acracadacra}$ , donde todas las “b” fueron reemplazadas por “c”.

Un palíndromo es una cadena de caracteres que se lee igual de izquierda a derecha que de derecha a izquierda. Algunos ejemplos de palíndromos son “abba” y “dad”. Esto es importante porque en este ejercicio el objetivo es transformar una cadena en un palíndromo aplicando la operación de reemplazo.

### El grafo de reemplazos

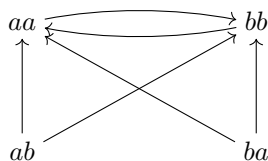
Dado un número natural  $n$  y un alfabeto (conjunto de caracteres), definimos el grafo de reemplazos  $G_r$  como un grafo dirigido  $G_r = (V, E)$  de la siguiente manera:

- **Vértices ( $V$ )** Los vértices de  $G_r$  son todas las posibles cadenas de caracteres de longitud  $n$ . Denotamos esto como  $V = \{s : \text{len}(s) = n\}$ , donde  $\text{len}(s)$  asegura que todas las cadenas tengan la misma longitud. Por ejemplo, si  $n = 3$ ,  $V$  podría contener cadenas como “aaa”, “abc”, “bac” y así sucesivamente, hasta cubrir todas las combinaciones posibles de tres caracteres.
- **Aristas ( $E$ )** Dos nodos  $s$  y  $s'$  están conectados por una arista si existe una operación  $\text{reemplaza}(a, b)$  que transforma  $s$  en  $s'$ . Formalmente, esto se expresa como  $E = \{(s, s') : \exists b, c \text{ tal que } s' = s.\text{reemplaza}(b, c)\}$ . Esto significa que si puedes convertir una cadena  $s$  en otra cadena  $s'$  reemplazando todas las apariciones de un carácter por otro, entonces hay una conexión directa entre  $s$  y  $s'$  en el grafo.

**Ejemplo** Si  $n = 2$  y consideramos nuestro alfabeto como  $\{a, b\}$  obtendríamos el siguiente grafo:

- Sus vértices son “aa”, “ab”, “ba”, y “bb”. Son todas las posibles cadenas de caracteres de longitud 2 que utilizan solo los caracteres a y b.
- Las aristas representarían los posibles reemplazos de un carácter por otro. Por ejemplo:
  - Si aplicamos  $\text{reemplaza}(a, b)$  a “aa” obtenemos “bb” por lo que habría una arista entre “aa” y “bb”.
  - De manera similar, aplicando  $\text{reemplaza}(b, a)$  a “ab” nos da “aa” creando una conexión entre “ab” y “aa”.
  - ...

El grafo tendría la siguiente pinta:



### Tareas a implementar

Se provee un esqueleto a completar. Sobre ello, realizar las siguientes tareas.

1. Implemente una función `es_palindromo` que reciba un string y determine si es un palíndromo.
2. Implemente una clase `GrafoDirigido` que represente grafos dirigidos utilizando un diccionario de nodos a vecinos.
3. Implemente una función `generar_G_r` que reciba un número positivo  $n$  y un alfabeto y genere el grafo de reemplazos que incluya esa palabra. Pueden ser de utilidad las funciones del módulo `itertools`<sup>1</sup>.
4. Implemente una función `distancia_a_palindromo` que reciba una palabra y el grafo de reemplazos que la contiene y utilice el grafo de reemplazos para encontrar la mínima cantidad de operaciones de reemplazo que deben utilizarse para lograr que la palabra sea un palíndromo. Por ejemplo, si la palabra recibida es `papeleo`, debe devolver 3, porque puede realizar la secuencia de reemplazos: `papeleo`  $\rightarrow$  `papelep`  $\rightarrow$  `pepelep`  $\rightarrow$  `lelelel` (y no puede realizarse con solo dos reemplazos).

### Aclaraciones

- Puede suponer que el alfabeto siempre consistirá de letras minúsculas del alfabeto español.
- La palabra a evaluar tendrá una longitud de entre 1 y 8 caracteres.
- La palabra a evaluar nunca tendrá más de 4 letras distintas.

## Entrega y evaluación

Los estudiantes deben entregar el código completo en los archivos proporcionados. **No se deben utilizar archivos auxiliares ni bibliotecas**, salvo las explícitamente sugeridas. El trabajo práctico se evaluará utilizando una serie de casos de prueba de caja negra, por lo que es fundamental que **no cambien los nombres ni las firmas de las funciones y clases propuestas**. Además, se valorará la calidad del código y se realizará una breve defensa del trabajo (junto a la defensa del TP final).

**Trabajo en grupo:** Los ejercicios deben resolverse en grupos de 2 o 3 estudiantes (en casos excepcionales se permitirá entrega individual, pero no se aceptarán grupos de más de 3 estudiantes). Sugerimos conformar el mismo grupo que resolverá el TP final. Todos los integrantes del grupo deben comprender completamente el contenido presentado en el trabajo. Esto implica que cada miembro debe ser capaz de explicar, discutir y defender todas las partes del proyecto.

**Fecha de entrega:** domingo 24/11/2024 a las 23:59 (horario servidor FCEIA)..

---

<sup>1</sup><https://docs.python.org/3/library/itertools.html>