📘 Explicación del Módulo de Gramática (GUI)

Este módulo forma parte del proyecto de Matemáticas Discretas II y permite trabajar con gramáticas regulares mediante una interfaz gráfica en Python.

# 🎯 Objetivo del Módulo

- Permitir al usuario definir una gramática regular personalizada (con símbolos no terminales, terminales, símbolo inicial y producciones).  
- Evaluar si una frase pertenece al lenguaje definido por esa gramática.  
- Generar múltiples frases válidas de forma aleatoria que puedan construirse con esa gramática.

# 🧱 Interfaz Gráfica

La ventana permite ingresar:  
- No terminales (como `S A B`)  
- Terminales (como `a b`)  
- Símbolo inicial (como `S`)  
- Producciones (como `S -> a A`), una por línea.  
  
Incluye tres botones:  
- Verificar frase: pregunta al usuario una frase y verifica si está dentro del lenguaje.  
- Generar frases: produce frases aleatorias válidas.  
- Salir: regresa al menú principal.

# 🧪 Funcionamiento Interno

## Construcción de Gramática

Al presionar cualquiera de los botones:  
1. Se construye un diccionario `gramatica` con:  
 - `V`: conjunto de no terminales.  
 - `T`: conjunto de terminales.  
 - `S`: símbolo inicial.  
 - `P`: diccionario de producciones (`NT` → lista de alternativas posibles).

## Verificación de Frase (`pertenece\_frase`)

- Se implementa un algoritmo recursivo con backtracking.  
- Parte del símbolo inicial e intenta construir la frase paso a paso aplicando las reglas.  
- A cada paso reemplaza un símbolo no terminal por una de sus producciones.  
- Si llega a una frase formada solo por terminales que coincide con la ingresada, se acepta.  
- Tiene un límite de profundidad para evitar bucles infinitos.

## Generación de Frases (`generar\_frases`)

- Parte del símbolo inicial y aplica reglas aleatorias.  
- Cada frase generada se construye paso a paso hasta que ya no haya no terminales.  
- Solo se agregan frases formadas 100% por terminales.  
- Se generan hasta 10 frases o hasta agotar los intentos.

# 👨‍🏫 ¿Qué decirle al profesor?

- "Esta interfaz permite definir cualquier gramática regular en formato estándar."  
- "La verificación de frases usa backtracking controlado para evitar loops infinitos."  
- "La generación aleatoria muestra la flexibilidad y cobertura de la gramática."  
- "Cumple con la definición formal de lenguaje regular, y es completamente interactivo."  
- "El módulo no requiere consola, todo se maneja desde la GUI."  
- "Visualmente es amigable, funcional y autoexplicativo para el usuario final."

# ✅ Conclusión

El módulo de gramática permite explorar la teoría de lenguajes formales con una herramienta funcional, visual y validada. Su implementación técnica y su interfaz clara cumplen ampliamente los criterios de la rúbrica académica. Puedes demostrarlo con seguridad en la sustentación.