Calculadora de EDO Lineales de 1er y 2do orden

IVÁN ELÍAS PARODI

Resumen: En el presente informe se presenta el desarrollo de una calculadora especializada en resolver ecuaciones diferenciales lineales de primer y segundo orden. La idea principal de este proyecto es que el usuario pueda contar con una herramienta fácil de usar, y que resulte útil a la hora de querer llevar a cabo cálculos con ecuaciones diferenciales de una manera rápida y simple.

Palabras clave: Calculadora – Ecuaciones diferenciales – Lineales

Introducción: Las ecuaciones diferenciales de primer y segundo orden son algo fundamental dentro del campo de la física y la ciencia en general. Con dichas ecuaciones podemos describir una amplia variedad de fenómenos físicos. Resolver estas ecuaciones es algo esencial para poder comprender la manera en la que dichos fenómenos se comportan.

La importancia de esta calculadora radica en la necesidad de agilizar el proceso de resolución de las ecuaciones diferenciales. Aunque bien existen métodos analíticos para resolver estas mismas, la complejidad de muchos problemas requiere un conocimiento numérico avanzado. Una calculadora especializada en estas, puede proporcionar una solución exacta o aproximada con mayor facilidad y rapidez.

La motivación del proyecto es la de brindar una herramienta accesible y eficiente. Al ser estas ecuaciones un eje central dentro de la formación de un físico, una herramienta así puede simplificar la tarea de resolver estas ecuaciones y ayudar a la compresión de los conceptos envueltos dentro de estas.

Desarrollo: Las ecuaciones diferenciales son ecuaciones que relacionan una función desconocida con sus derivadas. Estas ecuaciones son utilizadas para describir como cambian las cantidades a lo largo del tiempo o en función de otras variables. Las ecuaciones diferenciales lineales son aquellas en la que la función desconocida y sus derivadas aparecen en forma lineal. Esto significa que la función desconocida y sus derivadas se multiplican por coeficientes constantes y se suman entre sí.

Como ya se mencionó, las ecuaciones diferenciales lineales de primer y segundo orden son de suma importancia dentro del campo de la física. La resolución de estas da lugar a la comprensión y predicción de diversos fenómenos físicos dentro de diversos campos, tales como la mecánica, termodinámica o la electrónica.

La calculadora se encuentra desarrollada con el lenguaje de programación de Python, empleando la librería SymPy, una biblioteca de matemáticas simbólicas. El programa le permite al usuario ingresar los coeficientes de las ecuaciones diferenciales y obtener soluciones exactas utilizado los métodos analíticos de SymPy.

El usuario puede elegir entre resolver ecuaciones diferenciales de primer orden, en donde deberá ingresar coeficientes de $a(x), b(x) y\ f(x)$ de la ecuación diferencial lineal:

$$a(x)y' + b(x)y = f(x)$$

En el caso de la opción de las ecuaciones de segundo orden, el usuario deberá ingresar los coeficientes $a(x), b(x), c(x)\ y\ f(x)$ de la ecuación diferencial lineal:

$$a(x)y'' + b(x)y' + c(x)y = f(x)$$

Para ambos casos, los coeficientes que son ingresados como una cadena de texto por el usuario son convertidos en expresiones simbólicas utilizando la sintaxis de SymPy. El programa utiliza las capacidades de manipulación simbólica de SymPy para poder obtener la solución general de las EDO.

Algunos cálculos realizador por el programa:

-Ejemplo 1:

```
Teniendo presente que se trabajará con ecuaciones diferenciales de la forma: a(x)y' + b(x)y = f(x)

Ingrese los coeficientes de a(x):   x
Ingrese los coeficientes de b(x):   2
Ingrese los coeficientes de f(x):   (x**2)-x+1

La solucion de la ecuación es:
```

$$y(x) = \frac{C_1}{x^2} + \frac{x^2}{4} - \frac{x}{3} + \frac{1}{2}$$

-Ejemplo 2:

```
Teniendo presente que se trabajará con ecuaciones diferenciales de la forma: a(x)y'' + b(x)y' +c(x)y = f(x)

Ingrese los coeficientes de a(x):   1
Ingrese los coeficientes de b(x):   0
Ingrese los coeificnetes de c(x):   4
Ingrese los coeficientes de f(x):   (x**2)*sin(2*x)+(6*x+7)*cos(2*x)

La solución de la ecuación es:
```

$$y(x) = \left(C_1 + \frac{13\cdot x^2}{16} + \frac{7\cdot x}{4}\right)\cdot \sin(2\cdot x) + \left(C_2 - \frac{x^3}{12} + \frac{13\cdot x}{32}\right)\cdot \cos(2\cdot x)$$

-Ejemplo 3:

```
Teniendo presente que se trabajará con ecuaciones diferenciales de la forma: a(x)y'' + b(x)y' +c(x)y = f(x)

Ingrese los coeficientes de a(x):   1
Ingrese los coeficientes de b(x):   2
Ingrese los coeificnetes de c(x):   0
Ingrese los coeficientes de f(x):   3 +4*sin(2*x)

La solución de la ecuación es:
```

$$y(x) = C_1 + C_2 \cdot e^{-2 \cdot x} + \frac{3 \cdot x}{2} - \frac{\sin(2 \cdot x)}{2} - \frac{\cos(2 \cdot x)}{2}$$

```
Para volver al menú presione r
```

-Ejemplo 4:

```
Teniendo presente que se trabajará con ecuaciones diferenciales de la forma: a(x)y'' + b(x)y' +c(x)y = f(x)

Ingrese los coeficientes de a(x):   x**2
Ingrese los coeficientes de b(x):   x
Ingrese los coeificnetes de c(x):   1
Ingrese los coeficientes de f(x):   e**(2*x)

La solución de la ecuación es:
```

$$y(x) = C_1 \cdot \sin(\log(x)) + C_2 \cdot \cos(\log(x)) + \sin(\log(x)) \cdot \int \frac{e^{2 \cdot x} \cdot \cos(\log(x))}{x} \, dx - c$$

$$os(\log(x)) \cdot \int \frac{e^{2 \cdot x} \cdot \sin(\log(x))}{x} \, dx$$

Anexo:

```
"""
Proyecto Final
Materia: Informatica
Autor:Ivan Elias Parodi
Calculadora de EDO Lineales de primer y segundo orden
"""
import sympy as sp
opcion=1
reinicio="r"
print("\nCon este programa puede calcular EDO lineales de primer y segundo orden.")
while (reinicio=="r"):

    print("\n-----\n¿Qué ecuación desea resolver?\n")
    print("1-Ecuación diferencial de primer orden (Lineales).")
    print("2-Ecuación diferencial de segundo orden (Lineales).")
    print("3-Finalizar programa.")
    opcion=int(input("\nOpción:\t"))
    print("-----")

    if (opcion==1):
        print("\nTeniendo presente que se trabajará con ecuaciones diferenciales de la forma: a(x)y' + b(x)y = f(x)\n")
        a=input("Ingrese los coeficientes de a(x):\t")
        b=input("Ingrese los coeficientes de b(x):\t")
        f=input("Ingrese los coeficientes de f(x):\t")
        x=sp.symbols('x')
        y=sp.Function('y')(x)
        a=sp.sympify(a)
```

```
        b=sp.sympify(b)
        f=sp.sympify(f)
        ecuacion=sp.Eq(a*y.diff(x,1)+b*y,f)
        solucion=sp.dsolve(ecuacion)
        print("\nLa solucion de la ecuación es:\n")
        sp.pprint(solucion)


    elif (opcion==2):
        print("\nTeniendo presente que se trabajará con ecuaciones diferenciales de la forma: a(x)y"
+ b(x)y' +c(x)y = f(x)\n")
        a=input("Ingrese los coeficientes de a(x):\t")
        b=input("Ingrese los coeficientes de b(x):\t")
        c=input("Ingrese los coeificnetes de c(x):\t")
        f=input("Ingrese los coeficientes de f(x):\t")
        x=sp.symbols('x')
        y=sp.Function('y')(x)
        a=sp.sympify(a)
        b=sp.sympify(b)
        c=sp.sympify(c)
        f=sp.sympify(f)
        ecuacion=sp.Eq(a*y.diff(x,2)+b*y.diff(x,1)+c*y,f)
        solucion=sp.dsolve(ecuacion)
        print("\nLa solución de la ecuación es:\n")
        sp.pprint(solucion)


    elif (opcion==3):
        print("\nGracias por utilizar el programa")
        break
```

```
else:
    print("opcion invalida")
print("\nPara volver al menú presione r\n")
reinicio=input()
```

Referencias:

- William E. Boyce / Richard C. Diprima, Ecuaciones Diferenciales y Problemas con Valores en la Frontera.
- Stewart J. (2008). Cálculo de varias variables. Trascendentes tempranas
- https://docs.sympy.org/latest/tutorials/intro-tutorial/solvers.html#solving-differential-equations
- https://docs.sympy.org/latest/modules/core.html#sympy.core.sympify.parse_expr
- https://www.tutorialspoint.com/sympy/sympy_symbols.htm