Міністерство освіти і науки України

Львівський національний університет імені Івана Франка

Факультет електроніки та комп’ютерних технологій

Звіт

про виконання лабораторної роботи №12

З курсу “Методи обчислень”

на тему **:**

«Розв’язок звичайних диференційних рівнянь методом прогнозу і корекції»

Виконав

студент групи ФеС-21

Шавало Андрій

Львів 2025 р.

Хід роботи

1. **Я розглянув диференціальне рівняння: dy/dx=f(x,y)**

З Початковою умовою: y(1)=y0, [a,b], p, h_min, h_max. Я визначив аналітичний розв'язок: y(x) = x^10

```
a = 1
b = 7
h = 0.01
y0 = 1
p = 8
k = (p + 2) / (p + 1)


def sol(x):
    return x**10


def f(x, y):
    return 10 * y**(9/10)
```

```
x_exact = np.linspace(a, b, 100)
y_exact = sol(x_exact)

print(f"Розв'язок на відрізку [{a}, {b}]: y = x**10")
```

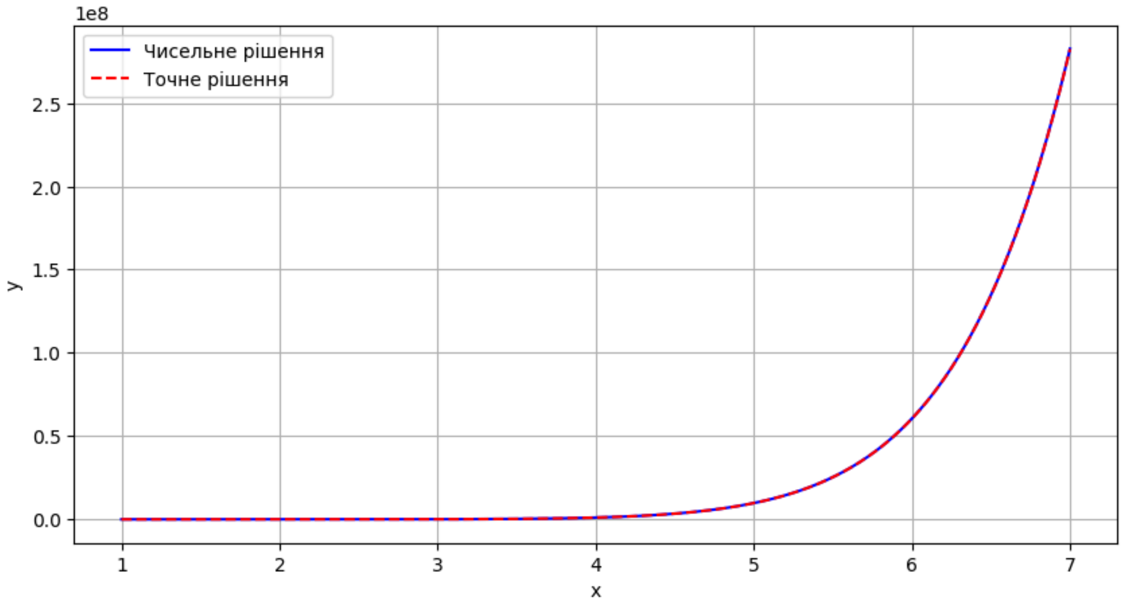
```
Розв'язок на відрізку [1, 7]: y = x**10
```

2. **Реалізація методу Адамса другого порядку (прогноз-корекція)**

Я реалізував чисельне розв'язання методом прогнозу та корекції Адамса 2-го порядку з фіксованим кроком h=0.01.
Для ініціалізації я використав метод Рунге–Кутта, а потім ітеративно застосовував прогноз та корекцію на кожному кроці.Побудував графік для чисельного та точного рішення.

```
x_vals, y_approx, y_exact, error_vals, pred_corr_error = adams_bashforth_corrected_fixed_step()
print("Перші 3 і останні 3 значення x_vals:", np.concatenate([x_vals[:3], x_vals[-3:]]))
print("Перші 3 і останні 3 значення y_approx:", np.concatenate([y_approx[:3], y_approx[-3:]]))
print("Перші 3 і останні 3 значення y_exact:", np.concatenate([y_exact[:3], y_exact[-3:]]))
```

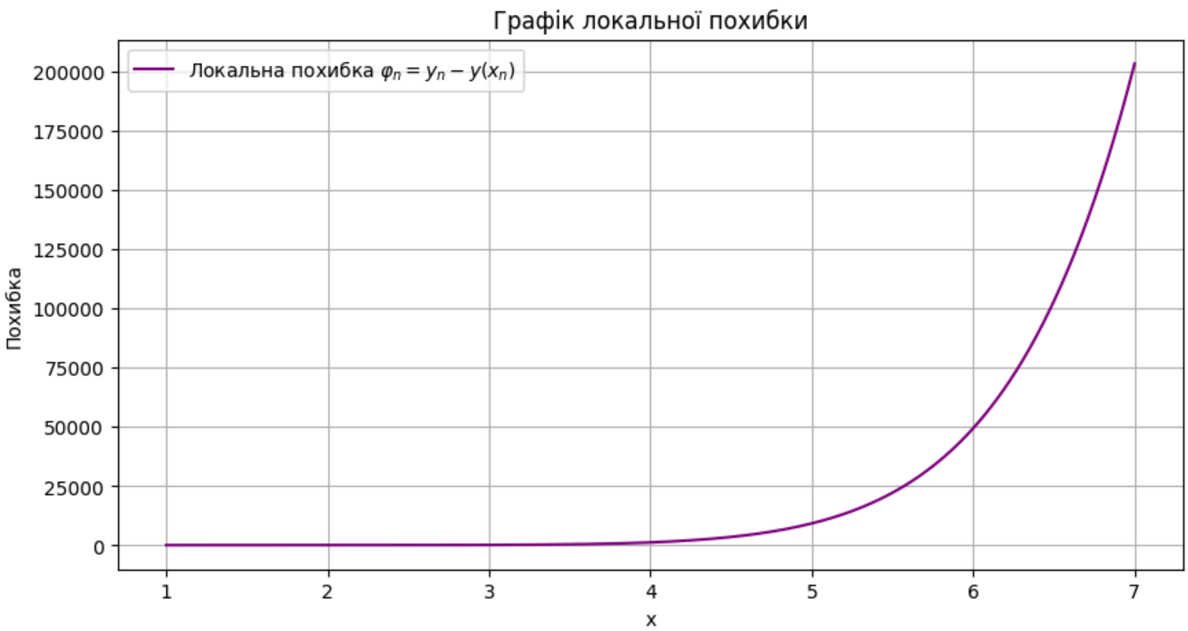
```
Перші 3 і останні 3 значення x_vals: [1.   1.01 1.02 6.98 6.99 7.  ]
Перші 3 і останні 3 значення y_approx: [1.00000000e+00 1.10462206e+00 1.21906334e+00 2.74705509e+08
 2.78666349e+08 2.82678513e+08]
Перші 3 і останні 3 значення y_exact: [1.00000000e+00 1.10462213e+00 1.21899442e+00 2.74507507e+08
 2.78465731e+08 2.82475249e+08]
```



3. **Побудова графіка локальної похибки φ□ = y□ - y(x□)**

Я обчислив локальну похибку як різницю між наближеним значенням і точним аналітичним розв’язком.

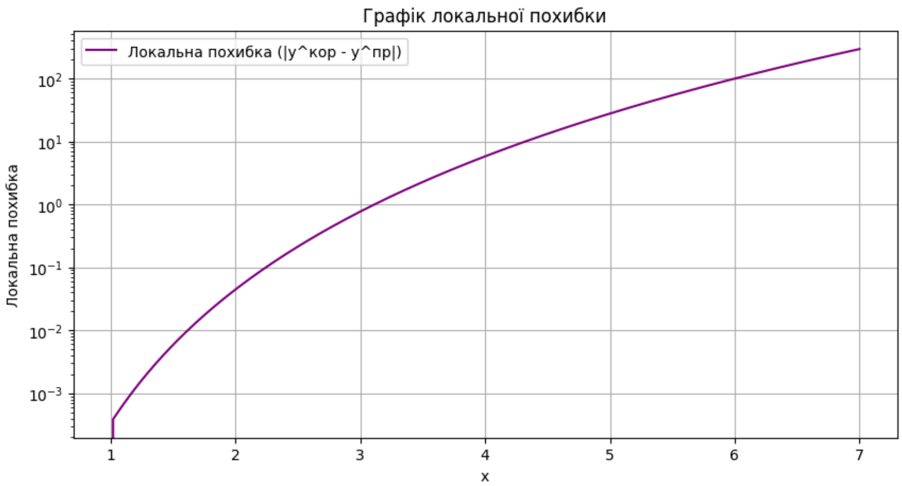
```
Перші 3 і останні 3 значення error_vals: [0.00000000e+00 6.35367177e-08 6.89197801e-05 1.98001184e+05
 2.00617326e+05 2.03264138e+05]
```



4. **Побудова похибки між прогнозом і корекцією (оцінка якості методу)**

Я обчислив оцінку похибки як модуль різниці між значенням після корекції та прогнозу та побудував відповідний графік.

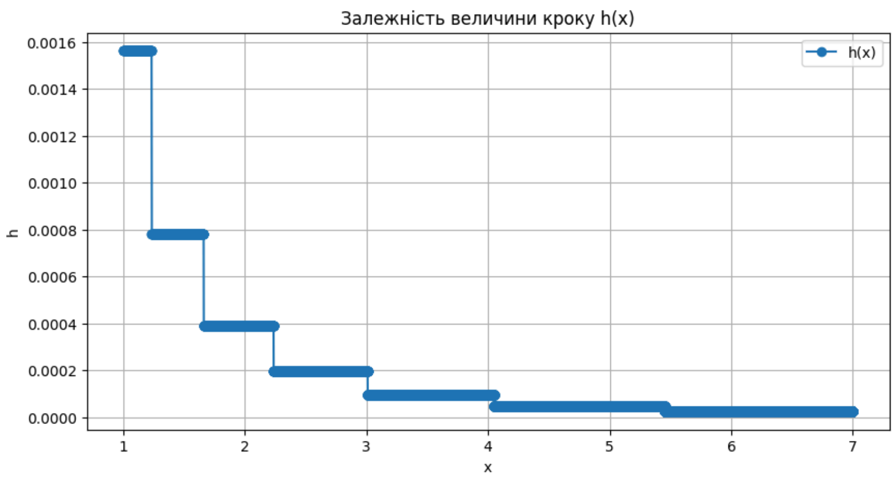
```
Перші 3 і останні 3 значення pred_corr_error: [0.00000000e+00 0.00000000e+00 3.89144064e-04 2.87851499e+02
 2.90754673e+02 2.93682908e+02]
```



5. **Реалізація методу з адаптивним вибором кроку**

Я реалізував адаптивну версію методу, яка змінює крок h в залежності від локальної похибки між прогнозом і корекцією. Якщо похибка менша за задану ε=1e−6, крок збільшується, інакше — зменшується. Я побудував графік функції h(x), який показує, як змінювався крок у процесі обчислення.

```
Перші 3 і останні 3 значення x_adapt: [1.         1.0015625  1.003125   6.99995117 6.99997559 7.        ]
Перші 3 і останні 3 значення y_adapt: [1.00000000e+00 1.01573555e+00 1.03169360e+00 2.82457038e+08
 2.82466890e+08 2.82476741e+08]
Перші 3 і останні 3 значення h_vals: [1.56250000e-03 1.56250000e-03 1.56250000e-03 2.44140625e-05
 2.44140625e-05 2.44140812e-05]
```



Висновок: У ході лабораторної роботи я реалізував чисельний метод прогнозу та корекції Адамса другого порядку з фіксованим і адаптивним кроком. Я побудував аналітичний розв'язок, обчислив локальну похибку відносно точного значення та між прогнозом і корекцією. Також я реалізував алгоритм автоматичного вибору кроку та побудував графік залежності h(x).