

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені Тараса Шевченка
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Кафедра програмних систем і технологій

Дисципліна
«Комп'ютерне моделювання процесів»

Лабораторна робота № 1 + 2

Виконав:	Шкітак Нікіта	Перевірила:	Ніколаєнко Анастасія Юріївна
Група	ІПЗ-31-1	Дата перевірки	
Форма навчання	денна	Оцінка	
Спеціальність	121		
2023			

Завдання

1. Вибрати завдання для дослідження.
2. Провести аналіз предметної області.
3. Визначити мету, об'єкт та предмет дослідження згідно вибраного завдання.
4. Висунути гіпотези (зробити припущення, обґрунтувати спрощення, описати обмеження).
5. Сформулювати технічне завдання на розроблення моделі (зверніть увагу, що це не копія цього завдання на лабораторну роботу).
6. Математично описати модель.
7. Побудувати алгоритм роботи моделі (математичну модель взяти з 1 ЛР) чи її ключових функцій.
8. Розробити комп'ютерну програму мовою Python.
9. Провести комп'ютерні експерименти, візуалізувати та проаналізувати отримані результати. Подайте результати дослідження у різних формах – таблиці, графіки, діаграми, схеми тощо. Ілюстративний матеріал має бути зрозумілий «сам по собі», тобто включати всі необхідні позначення.
10. Перевірити адекватність моделі і зробити висновки.

Виконання завдання

Завдання №1

Хлопець з дівчиною пішли у кафе випити кави з молоком. Коли їм принесли замовлення, то вони згадали, що треба помити руки. Тож вони одночасно пішли і через 5 хвилин одночасно повернулись. **Питання:** В кого кава буде холодніша, якщо дівчина додала молоко у каву перед тим, як йти мити руки, а хлопець додав молоко вже після повернення?

Завдання №2

Перш за все варто зауважити, що **температура кави** (до будь-яких дій з нею) може відрізнитись, дана температура є важливим фактором, тому важливо це врахувати. Для спрощення аналізу, можна вважати, що температура кави (після її приготування) буде однаковою.

На кінцеву температуру кави будуть впливати такі фактори :

- Теплообмін з навколишнім середовищем (а саме метод збереження температури кави: прикрити каву чимось для зменшення теплообміну).
- Матеріал (теплопровідність) і форма посуду (її розмір)
- Послідовність додавання молока.
- Час, наданий на охолодження (витрачений час на миття рук)
- Повітряна температура та вологість

Завдання №3

Мета дослідження: метою є безпосередньо дослідити у кого з персонажів (у дівчини чи у хлопця) кава буде холоднішою після того як вони помили руки.

Об'єкт дослідження: об'єктом дослідження в даній задачі є процес охолодження кави, внаслідок додавання молока (до і після миття рук).

Предмет дослідження: предметом дослідження є температура кави з молоком у випадку обох персонажів (після миття рук).

Завдання №4

В даній задачі можна висунути три гіпотези:

Гіпотеза №1: молоко буде більш холодним, додавши молоко **перед тим**, як помити руки.

Пояснення: дівчина додала молоко до своєї кави, перед миттям рук. Відповідно, спочатку напій спочатку значно охолодився через додавання кави, після цього пройшло 5 хвилин і він ще охолодився через теплообмін з навколишнім середовищем, це і може зробити каву більш холодною.

Гіпотеза №2: молоко буде більш холодним, додавши молоко **після того**, як помити руки.

Пояснення: якщо хлопець додає каву після миття рук, то кава може охолонути спочатку при теплообміні між середовищем та самою кавою, і після додавання холодного молока, може ще більш охолонути, що може зробити каву більш холодною, аніж кава дівчини.

Гіпотеза №3: в обох випадках молоко буде однакової температури.

Пояснення: можливий такий випадок, що кави під час миття рук будуть холонуть за однакових зовнішніх факторів, при тому що дівчина додала молоко в свою каву перед миттям. Після того як хлопець повернеться і додасть молоко, температури можуть бути однаковими.

Спрощення: можна припустити, теплообмін відбувається виключно між молоком, кавою та навколишнім середовищем, також варто зазначити що ми не враховуємо площу кави, яка охолоджується в посуді. Також будемо вважати що теплообмін почався на момент коли кава була подана.

Обмеження: також варто зазначити, що відсутні додаткові дані, такі як об'єм рідини, матеріал посуду, що допомогли б отримати більш правильний результат.

Завдання №5

Вхідні дані.

- Початкова температура кави (температура кави при подачі).
- Час очікування.
- Температура навколишнього середовища

Метод обчислення.

Для обчислення моделі, буде використана «формула охолодження закону Ньютона», задля того, щоб обчислити температуру кави в обох сценаріях. Вона також буде використана для майбутнього моделювання охолодження кави, після додавання молока.

Вихідні дані.

- Температура кави після закінчення часу очікування: передбачена температура кави в градусах Цельсія.
- Результат: вказівка яка кава буде в результаті холоднішою (або однаковою).

Завдання №6

Модель буде використовувати «формула охолодження закону Ньютона» для обчислення температури кави в обох сценаріях.

$$T(t) = T_m + (T_0 - T_m)e^{-kt}$$

Де :

$T(t)$ – температура рідини в момент часу t

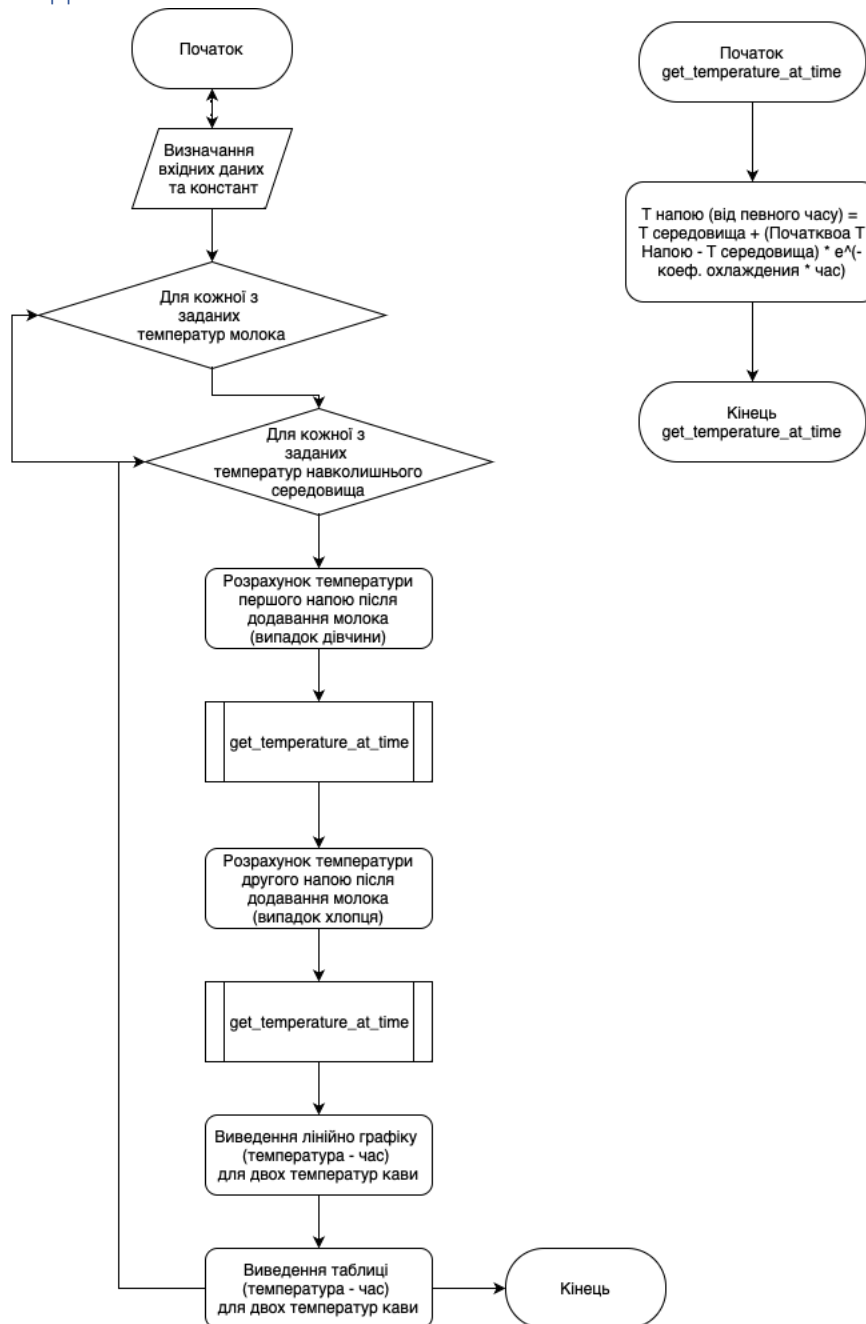
T_m – температура навколишнього середовища

T_0 – початкова температура рідини

k – коефіцієнт охолодження

t – час охолодження

Завдання №7



Завдання №8

```

import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

# function to calculate temperature at a given time
def get_temperature_at_time(t_env, t_start, coefficient, time):
    return t_env + (t_start - t_env) * np.exp(-coefficient * time)

# initial data
t_env = [30, 15]
t_start = 90
  
```

```

time = np.linspace(0, 5, 1000)
coefficient = 0.05
t_milk = [20, 15]

# getting girl's coffee temp
def calculate_data_girl(t_start, t_milk, coefficient, time, t_env):
    t_start_girl = 0.7 * t_start + 0.3 * t_milk
    data_girl = get_temperature_at_time(t_env, t_start_girl, coefficient, time)
    return data_girl

# getting boy's coffee temp
def calculate_data_boy(t_start, t_milk, coefficient, time, t_env):
    data_boy = get_temperature_at_time(t_env, t_start, coefficient, time)
    data_boy_after_return = 0.7 * data_boy[-1] + 0.3 * t_milk

    data_boy[-1] = data_boy_after_return
    return data_boy

# drawing graphs with given args
def draw_graphs(time, data, t_env_value, t_milk_value):
    plt.title(f'The graph of temp of drinks (according to time) \nEnvironment T: {t_env_value}, Milk T: {t_milk_value},')
    for item in data:
        plt.plot(time, item["data"], item["color"], label=item["label"])

    plt.xlabel('Time (minutes)')
    plt.ylabel('Temperature (°C)')
    plt.legend()

    plt.grid(True)
    plt.show()

# function to draw the table
def draw_table(time, data, t_milk_value, t_env_value):
    fig, ax = plt.subplots()

    # Select every 200th data point
    time_values = time[::200]
    girl_data = data[0]["data"][::200]
    boy_data = data[1]["data"][::200]

    # include the last element of the collections
    time_values = np.append(time_values, time[-1])
    girl_data = np.append(girl_data, data[0]["data"][-1])
    boy_data = np.append(boy_data, data[1]["data"][-1])

    # creating a table

```

```

    table_data = [['Time (minutes)', 'Girl Temperature (°C)', 'Boy Temperature (°C)']]
    for i in range(len(time_values)):
        table_data.append([f'{time_values[i]:.2f}', f'{girl_data[i]:.2f}', f'{boy_data[i]:.2f}'])

    table = ax.table(cellText=table_data, loc='center', cellLoc='center', colWidths=[0.1, 0.2, 0.2])

    # set up table design
    table.auto_set_font_size(False)
    table.scale(2.5, 2)
    table.set_fontsize(10)

    ax.axis('off')

    plt.title(f'Table of coffee temperature \n Environment T: {t_env_value} Milk T: {t_milk_value}')
    plt.show()

# setting some different situations of milk condition
def app():
    for t_milk_value in t_milk:
        for t_env_value in t_env:
            data = [
                {
                    "data": calculate_data_girl(t_start, t_milk_value, coefficient, time, t_env_value),
                    "color": 'red',
                    "label": 'Girl'
                },
                {
                    "data": calculate_data_boy(t_start, t_milk_value, coefficient, time, t_env_value),
                    "color": 'blue',
                    "label": 'Boy'
                },
            ]

            draw_graphs(time, data, t_env_value, t_milk_value)
            draw_table(time, data, t_env_value, t_milk_value)

# calling our app
app()

```

Завдання 9:

Було виведено 4 графіки та 4 таблиці що є взаємопов'язаними відповідно, вони відображають в свою чергу відношення температур кави на певних етапах часу, враховуючи чинник (що були задані програмою: температура молока та навколишнього середовища). Саме ці чинники і впливають на кінцевий результат і відображення графіків.

Таблиці в свою чергу виводять значення температури кожну хвилину, створено це для більш зручного порівняння (також таблиці відрізняються від заданих чинників).

Випадок №1 (Температура середовища : 30 °C, температура молока 20 °C)

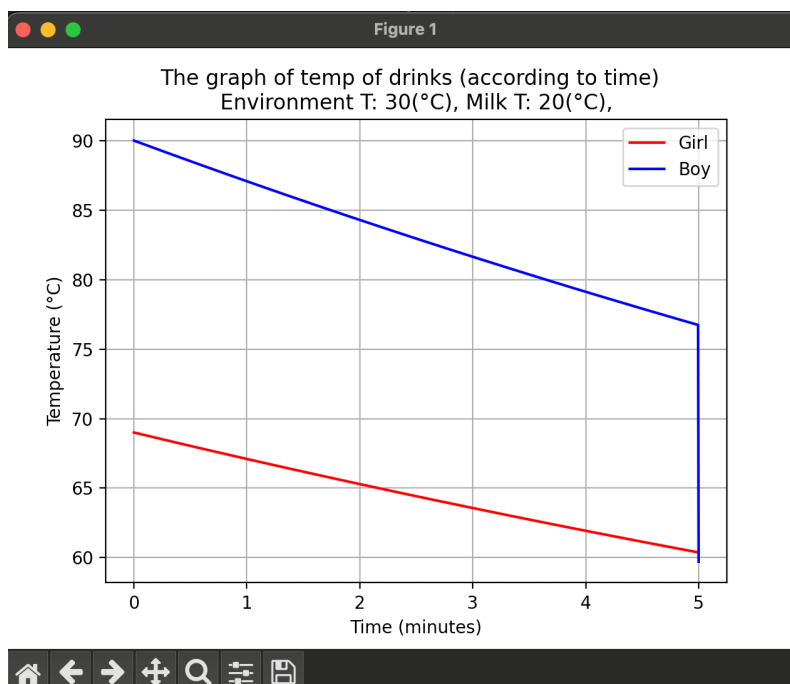


Figure 1

Table of coffee temperature
Environment T: 30(°C) Milk T: 20(°C)

Time (minutes)	Girl Temperature (°C)	Boy Temperature (°C)
0.00	69.00	90.00
1.00	67.10	87.07
2.00	65.29	84.28
3.00	63.56	81.63
4.00	61.92	79.11
5.00	60.37	59.71



Випадок №2 (Температура середовища : 15 °C, температура молока 20 °C)

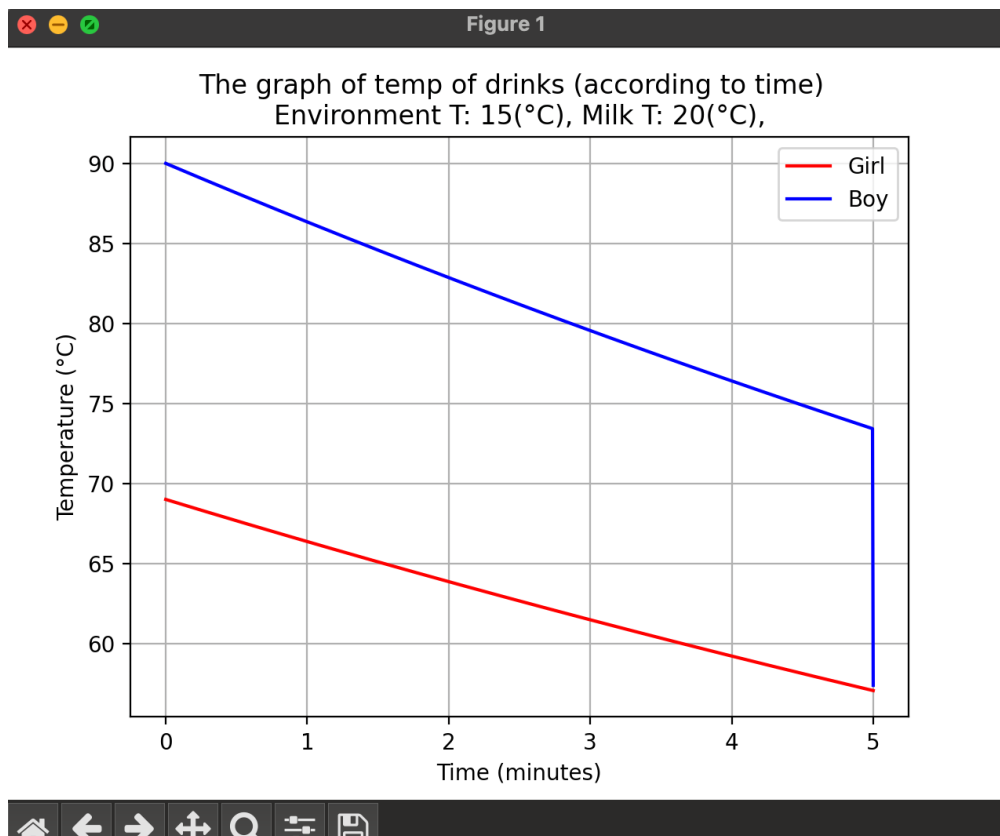


Figure 1

Table of coffee temperature
Environment T: 15(°C) Milk T: 20(°C)

Time (minutes)	Girl Temperature (°C)	Boy Temperature (°C)
0.00	69.00	90.00
1.00	66.36	86.34
2.00	63.86	82.86
3.00	61.47	79.54
4.00	59.20	76.39
5.00	57.06	57.39



Випадок №3 (Температура середовища : 30 °C, температура молока 15 °C)

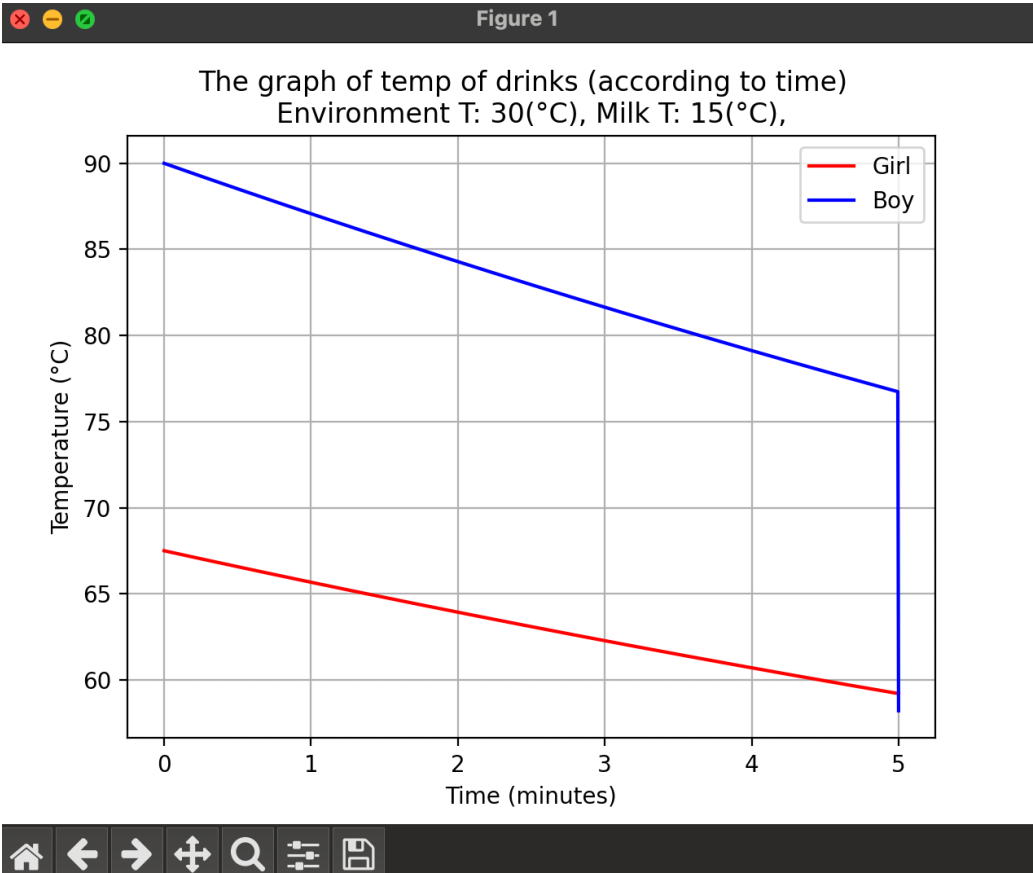


Figure 1

Table of coffee temperature
Environment T: 30(°C) Milk T: 15(°C)

Time (minutes)	Girl Temperature (°C)	Boy Temperature (°C)
0.00	67.50	90.00
1.00	65.67	87.07
2.00	63.93	84.28
3.00	62.27	81.63
4.00	60.70	79.11
5.00	59.21	58.21



Випадок №4 (Температура середовища : 15 °C, температура молока 15 °C)

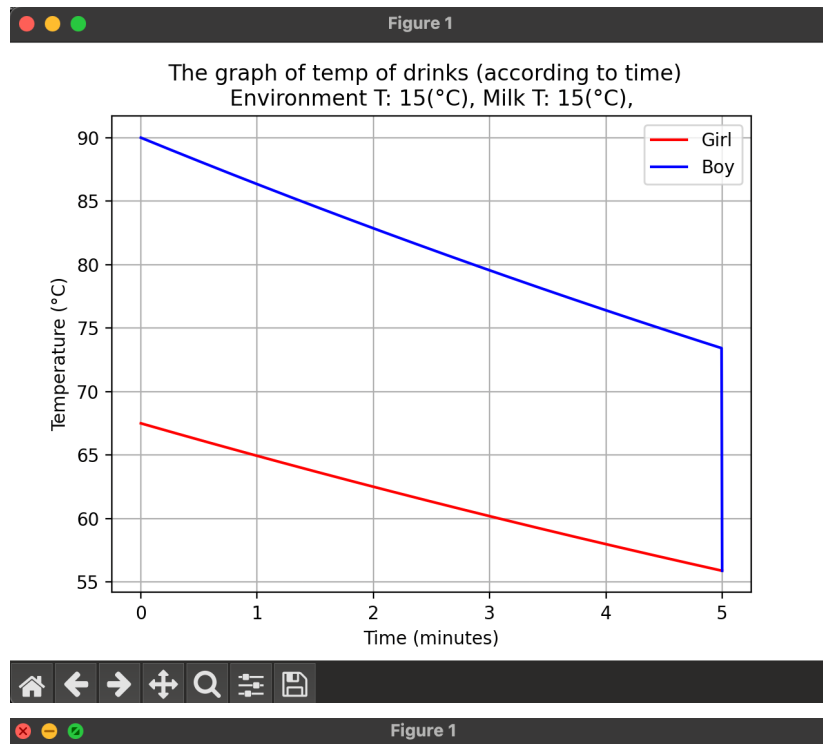


Table of coffee temperature
Environment T: 15(°C) Milk T: 15(°C)

Time (minutes)	Girl Temperature (°C)	Boy Temperature (°C)
0.00	67.50	90.00
1.00	64.94	86.34
2.00	62.50	82.86
3.00	60.18	79.54
4.00	57.97	76.39
5.00	55.89	55.89



Завдання №9

Оцінка адекватності моделі

Відповідно, як можна подивитись з результатів програми, ми отримуємо різні вихідні дані при різному наборі вхідних даних, і найголовніше, що відносно від вхідних даних результат може кардинально змінюватись (кава холодніша у дівчини або кава холодніше у хлопця).

Якщо подивись на результати, то можна побачити що таблиця демонструє те, що чим більша різниця температур (кави і середовища) – тим більше відбувається охолодження, що є правдою, виходячи з формули, що використовується.

Відповідно, також з персональної точки зору, результат є доволі логічним: адже чим холодніше буде молоко (і чим більша буде різниця температур між молоком і середовищем), тим вірогідніше що кава хлопця буде холоднішою, що демонструє нам програма.

Аналогічно в іншому випадку: чим тепліше буде молоко (чим менше буде різниця температур молока і навколишнього середовища) – тим більша вірогідність, що кава дівчини буде холоднішою.

Відповідно можна зробити висновок, що модель є адекватною і в певному значенні достовірною.

Висновок

Під час виконання даної лабораторної роботи було виконано аналіз моделі охолодження кави: а саме досліджено в яких випадках і за яких умов кава буде холодніше у тієї чи іншої людини.

Проаналізувавши вихідні дані, що були отримані за допомогою програми, можна зробити невеличкий висновок, що чим нижча буде температура молока і чим більше вона буде відрізнятися від температури середовища – тим більше вірогідність, що кава хлопця буде холодніше.

В іншому ж випадку – температура кави дівчини буде нижчою. Також було розглянуто випадок: коли температура молока і середовища є рівними. Математична модель показала, що в такому випадку, результуючі температури кав – будуть максимально наближені.

Також виходячи з даного моделювання і аналізу результатів можна зробити ще один висновок: що чим більша різниця температури середовища і рідини – тим більш інтенсивно виконується теплообмін, так як було побудовано таблицю що явно демонструє процес охолодження.

Також варто зазначити, що дані результати не є достовірними, так як не було враховано велику кількість факторів, що були описані в даному звіті і модель будувалась в ідеальних умовах (не було зайвих витрат на час тощо).