Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Факультет інформатики та обчислювальної техніки

Кафедра Обчислювальної Техніки

Лабораторна робота №3

з дисципліни "Проектування складних систем"

Тема: "Дослідження технології апаратної реалізації транзакційної пам'яті"

Виконав:

студент групи ІП-93

Домінський В.О.

Перевірив:

Долголенко О. М.

Київ 2023

Зміст

Мета:

Дослідження технології апаратної реалізації транзакційної пам'яті. Для виконання цієї роботи потрібен доступ до мікропроцесора Intel, що підтримує технологію TSX-NI. Розгорніть на ньому якусь СУБД. Організуйте доступ до СУБД за допомогою спеціального API, наприклад, javax.sql. Розробіть тестову програму на Java для роботи з СУБД і дослідіть продуктивність своєї СУБД при використанні hardware transactional memory. Після цього відключіть на своєму мікропроцесорі підримку технології TSX-NI (див. виконання другої лабораторної роботи") і на цій же апаратурі розгорніть ту ж саму СУБД і Java (деякі бібліотеки при цьому будуть іншими). Дослідіть продуктивність цього варіанту СУБД на тій же тестовій програмі при використанні software transactional memory. Приведіть порівняльні графіки й зробіть висновки по роботі.

Вихідні дані:

Процесор з технологією Intel® TSX-NI - Intel(R) Core(TM) i7-9700 CPU @ 3.00GHz

Хід роботи

Для початку потрібно створити базу даних та підключитись до неї за допомогою субд. Мій вибір пав на Sqlite, так як вона є однією з найпростіших у використанні та зберіганні.

Для реалізації обох видів пам’яті у Java для Hardware є функціонал локів, а для software – atomic операції. Тому треба знайти подібну реалізацію на Python. Для першого варіанту усе просто – використовуємо все те, що було у минулій лабораторній, а от для другого розкажу трішки згодом.

Першим кроком буде створення самої БД та робота з нею:

```python
class MovieDatabaseHardware:
    def __init__(self, db_name):
        self.db_name = db_name

        self.conn = None
        self.cursor = None
        self.threadLock = Lock()

    def __enter__(self):
        self.conn = sqlite3.connect(self.db_name)
        self.cursor = self.conn.cursor()

        self.cursor.execute('''CREATE TABLE IF NOT EXISTS movies
                            (id INTEGER PRIMARY KEY,
                            title TEXT NOT NULL,
                            year INTEGER NOT NULL,
                            genre TEXT NOT NULL)''')

        self.conn.commit()

        return self

    def __exit__(self, exc_type, exc_val, exc_tb):
        if self.cursor:
            self.cursor.close()
        if self.conn:
            self.conn.close()

    def add_movie(self, title, year, genre):
        with concurrent.futures.ThreadPoolExecutor() as executor:
            future = executor.submit(self._add_movie, title, year, genre)
            future.result()

    def _add_movie(self, title, year, genre):
        with sqlite3.connect(self.db_name) as conn:
            self.threadLock.acquire()

            cursor = conn.cursor()
            cursor.execute("INSERT INTO movies (title, year, genre) VALUES (?, ?, ?)", (title, year, genre))
            conn.commit()

            self.threadLock.release()

    def delete_movie(self, movie_id):
        with concurrent.futures.ThreadPoolExecutor() as executor:
            future = executor.submit(self._delete_movie, movie_id)
            future.result()

    def _delete_movie(self, movie_id):
        with sqlite3.connect(self.db_name) as conn:
            self.threadLock.acquire()

            cursor = conn.cursor()
            cursor.execute("DELETE FROM movies WHERE id=?", (movie_id,))
            conn.commit()

            self.threadLock.release()

    def run_measurements(self):
      self.add_movie("Cool guy", 2022, "Action")
      self.add_movie("Not Cool guy", 2023, "Not Action")
      self.delete_movie(1)
```

Як видно з картинки Я маю клас для бази даних фільмів, де є такі операції:

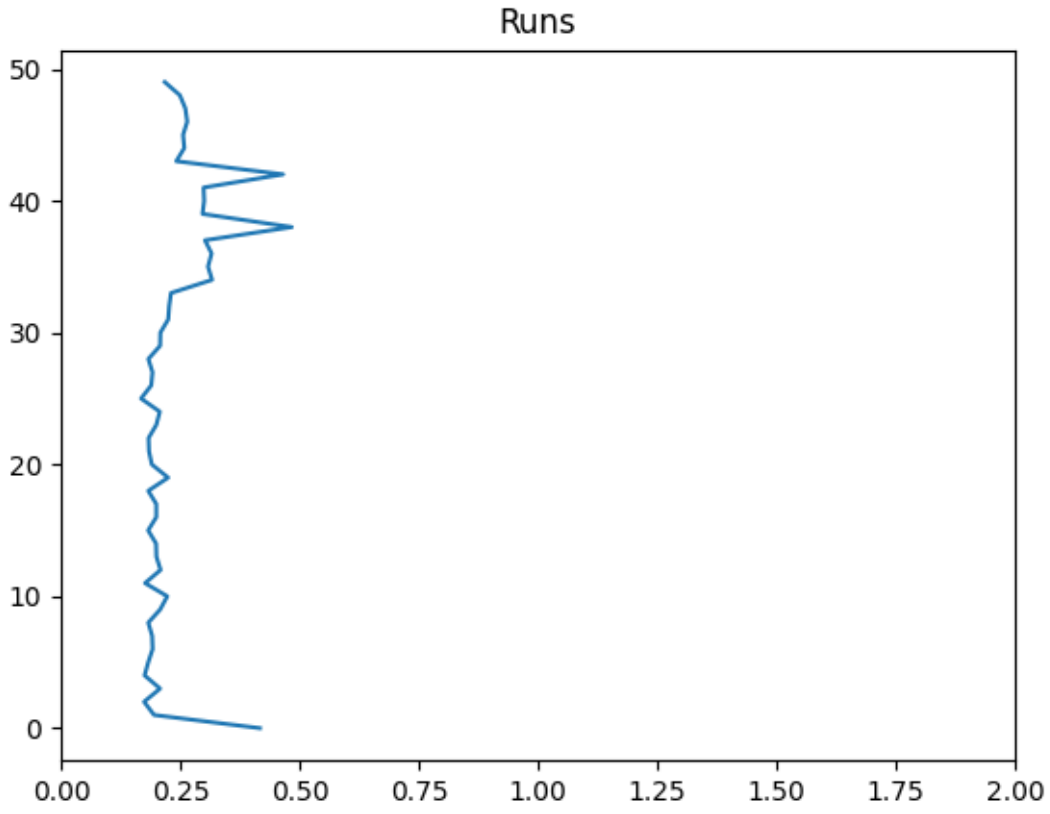
1. Створення власне самої БД
2. Додавання фільму
3. Видалення фільму
4. Запуск невеличкого тестування

У публічних методах до future записуються операції з приватних методів, котрі вже в Свою чергу напряму взаємодіять з базою даних – саме в них і буде прописано функціонал для обох варіантів роботи. У даному випадку – це локи.

Тепер давайте проведемо тестування Нашого коду з увімкненою технологією TSX-NI:

```
runs_num = 50

xs = []
ys = []

for i in range(runs_num):

    start = time.time()

    with MovieDatabaseHardware('moviesHardware.db') as db:
        db.run_measurements()

    end = time.time()
    xs.append(end - start)
    ys.append(i)

plt.title("Runs")
plt.xlim(0, 2)
plt.plot(xs, ys)
plt.show()
```

І отримаємо такий результат:



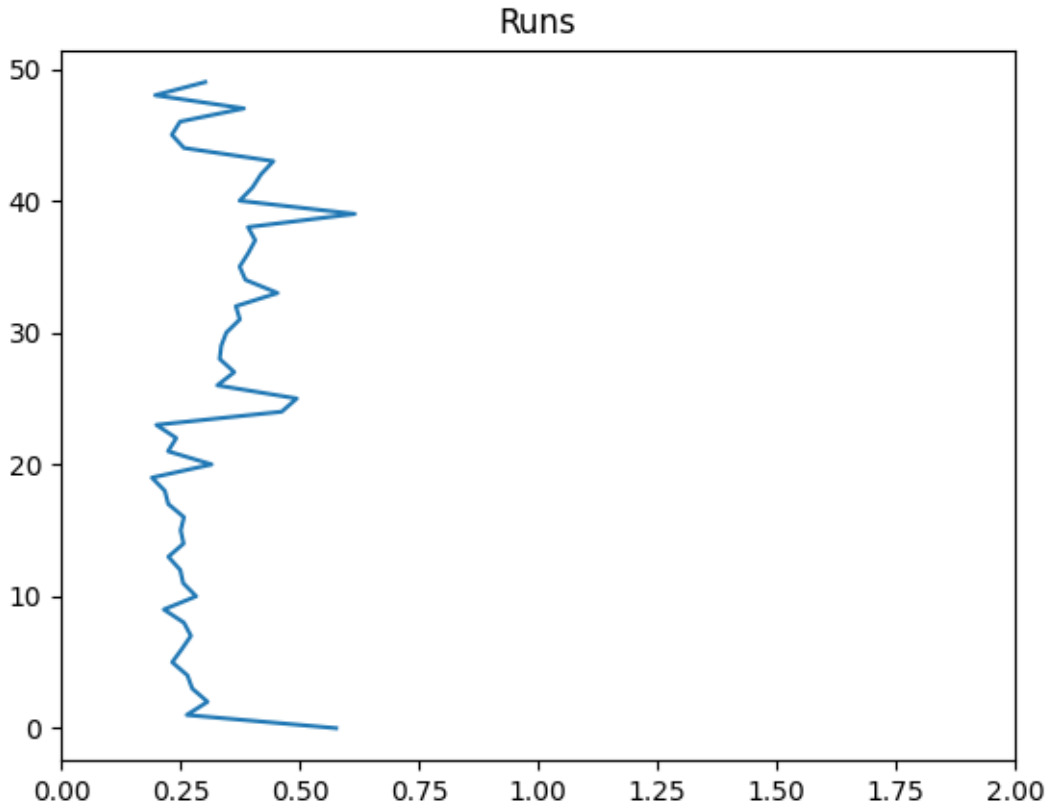
Наступне завдання – переробити код на використання atomic та запустити на тій же машині, але без використання TSX-NI:

```
def _add_movie(self, title, year, genre):
        with sqlite3.connect(self.db_name) as conn:
            @atomically
            def operation():
              cursor = conn.cursor()
              cursor.execute("INSERT INTO movies (title, year, genre)
VALUES (?, ?, ?)", (title, year, genre))
              conn.commit()

def _delete_movie(self, movie_id):
        with sqlite3.connect(self.db_name) as conn:
            @atomically
            def operation():
              cursor = conn.cursor()
              cursor.execute("DELETE FROM movies WHERE id=?",
(movie_id,))
              conn.commit()
```

Для цього варіанту Ми замінили локи на декоратор @atomically та через специфіку даного функціоналу потрібно зробити додатково обгортку у вигляді методу.

Проте, на жаль, бібліотека stm, котра і має необхідну для Нас фічу, трішки застаріла, тому треба було лізти в її код та замінити одне ключове слово на більш сучасне, з яким не виникає проблем на нових версіях Python.

Нумо глянемо на результати запуску:



Висновок:

Створивши та протестувавши два варіанти лабораторної Я отримав результати, котрі дуже схожі на ті, що були отримані в минулих роботах - при використанні технології TSX-NI графіки мають гірші тенденції руху.

Раніше Я писав, що подібна ситуація можлива через те, що технологія доволі стара та перестала розроблятись, проте, у коментарях до минулої роботи Я почув іншу теорію – такі результати виникають саме через python, що є доволі резонною причиною, так як у даній мові програмування не так просто працювати з паралелізмом й схожими поняттями.

У ході виконання роботи Я краще засвоїв роботу з Lock, ThreadPoolExecutor та future’ами, за допомогою яких створив варіант роботи з hardware transaction memory. Нагадав Собі, як працювати з базами даних: створювати, додавати та видаляти поля, тощо. Також дізнався про декоратор @atomically, за допомогою якого можна реалізовувати software transaction memory

Посилання:

1. Робота на GitHub (разом з результатами роботи коду при увімкненій та вимкненій технології TSX-NI) – посилання