Розробник:

Огонькова Наталія Максимівна

Група КІТ-118б

Варіант №11

**Лабораторна робота № 14**

Паралельне виконання. Ефективність використання

**Мета**:

* Вимірювання часу паралельних та послідовних обчислень.
* Демонстрація ефективності паралельної обробки.

**Вимоги**:

1. Забезпечити вимірювання часу паралельної обробки елементів контейнера за допомогою розроблених раніше методів.
2. Додати до алгоритмів штучну затримку виконання для кожної ітерації циклів поелементної обробки контейнерів, щоб загальний час обробки був декілька секунд.
3. Реалізувати послідовну обробку контейнера за допомогою методів, що використовувались для паралельної обробки та забезпечити вимірювання часу їх роботи.
4. Порівняти час паралельної і послідовної обробки та зробити висновки про ефективність розпаралелювання:

* результати вимірювання часу звести в таблицю;
* обчислити та продемонструвати у скільки разів паралельне виконання швидше послідовного.

1. ОПИС ПРОГРАМИ
   1. Опис змінних

**private** String name;

**private** String unit;

**private** **int** count;

**private** **int** unit\_price;

**private** String data\_of\_receipt;

**private** String attribute;

**private** String value;

* 1. Ієрархія та структура класів

**class** Lab14 – точка входу в програму

**class** Demo – точка входу в програму у двох режимах

**class** UI – клас с описом двох режимів входу в програму

**class** Until – клас с описом параметризованих методів

**class** Container – клас, що містить функції

**class** Store – клас, що містить дані, введені користувачем

**class** Linked – клас, що містить інтерфейс з прототипами функцій

**class** Threads – клас потоків

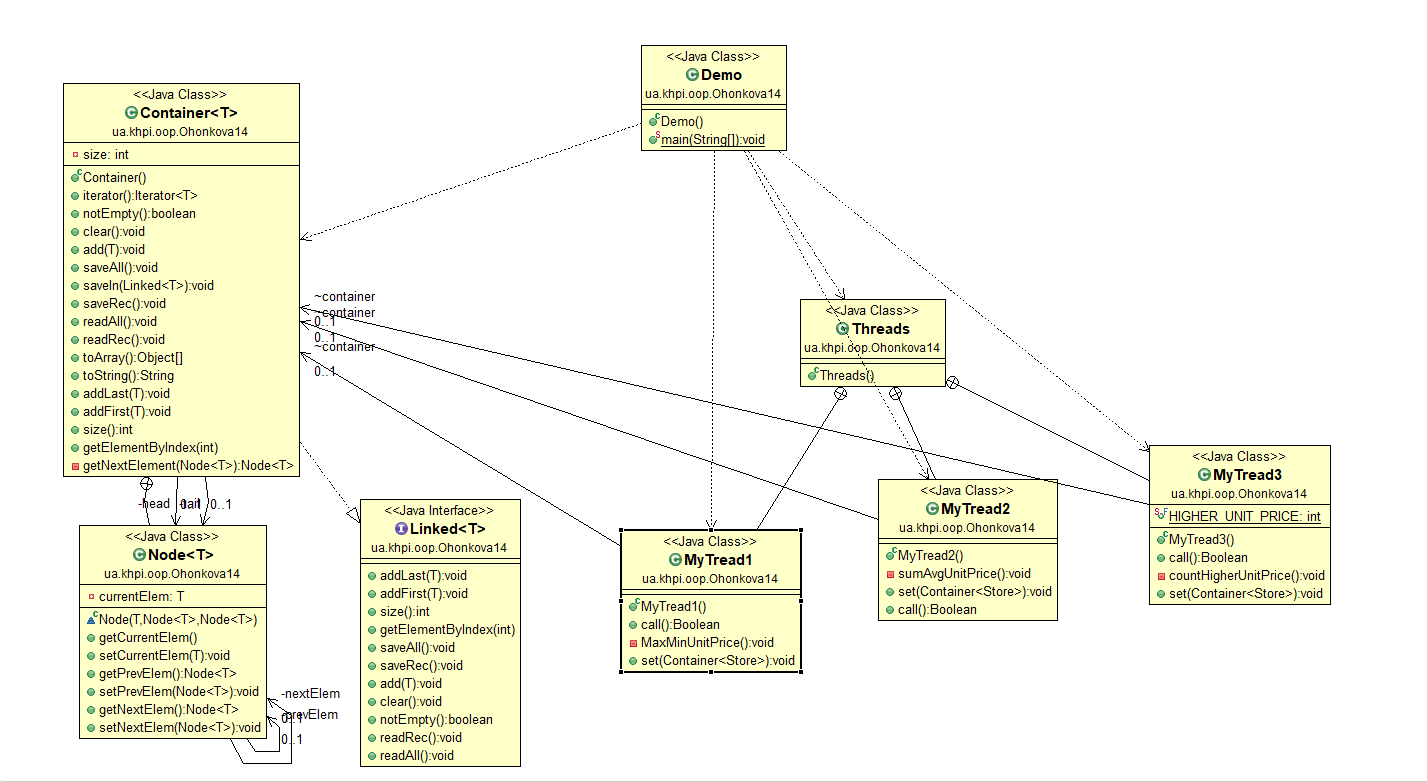


Рисунок 1 – Класи програми та їх зв’язки

* 1. Текст програми

**class** Lab14

package ua.khpi.oop.Ohonkova14;

import java.io.IOException;

public class Lab14 {

public static void main(String[] args) throws IOException {

if (args.length != 0) {

if (args[0].equals("-auto")) {

UI.*auto*();

} else {

System.*out*.println("Repeat entered with params -auto");

}

} else {

UI.*menu*();

}

}

}

**class** Demo

package ua.khpi.oop.Ohonkova14;

import ua.khpi.oop.Ohonkova14.Container;

import ua.khpi.oop.Ohonkova14.Threads;

import ua.khpi.oop.Ohonkova14.Store;

import java.io.IOException;

import java.util.concurrent.\*;

public class Demo {

public static void main(String[] args) throws Exception

{

//Lab13.main(new String[]{"-auto"});

// Lab13.main(args);

Container<Store> linkedContainer = new Container<>();

Store rec1 = new Store();

Store rec2 = new Store();

Store rec3 = new Store();

rec1.setUnitPrice(2600);

rec2.setUnitPrice(3700);

for (int i = 0; i < 100; i++) {

linkedContainer.add(rec1);

linkedContainer.add(rec2);

}

rec3.setUnitPrice(6000);

for (int i = 0; i < 50; i++) {

linkedContainer.add(rec3);

}

rec2.setUnitPrice(2500);

linkedContainer.add(rec2);

rec2.setUnitPrice(5000);

linkedContainer.add(rec2);

Threads.MyTread1 myTread1 = new Threads.MyTread1();

myTread1.set(linkedContainer);

Threads.MyTread2 myTread2 = new Threads.MyTread2();

myTread2.set(linkedContainer);

Threads.MyTread3 myTread3 = new Threads.MyTread3();

myTread3.set(linkedContainer);

System.out.println("++++++++multithreading++++++++++");

long start2 = System.currentTimeMillis();

ExecutorService executorService = Executors.newFixedThreadPool(3);

Future<Boolean> future = executorService.submit(myTread1);

Future<Boolean> future1 = executorService.submit(myTread2);

Future<Boolean> future2 = executorService.submit(myTread3);

future.get();

future1.get();

future2.get();

future.cancel(true);

future1.cancel(true);

future2.cancel(true);

executorService.shutdown();

long finish2 = System.currentTimeMillis();

long result2 = finish2 - start2;

System.out.println("++++++++single threadingd+++++++");

long start = System.currentTimeMillis();

myTread1.call();

myTread2.call();

myTread3.call();

long finish = System.currentTimeMillis();

long result = finish - start;

System.out.println("single threading time: " + result / 1000.0 + " seconds.");

System.out.println("multithreading time: " + result2 / 1000.0 + " seconds.");

}

}

**class** UI

package ua.khpi.oop.Ohonkova14;

import java.io.IOException;

import java.util.Scanner;

import ua.khpi.oop.Ohonkova14.Container;

import ua.khpi.oop.Ohonkova14.Store;

import ua.khpi.oop.Ohonkova14.Util;

public class UI {

public static void auto() throws IOException {

Store temp = new Store();

Container<Store> container = new Container<>();

System.out.println(container.size());

container.add(temp);

System.out.println(container.size());

container.readRec();

System.out.println("==================");

int counter = 0;

for (Store s : container) {

System.out.println("#" + ++counter);

System.out.println(s);

}

System.out.println("==================");

System.out.println(container.size());

System.out.println("==================");

container.saveIn(container);

Util.*search*(container);

System.***out***.println("==================");

System.out.println(container.getElementByIndex(2));

container.clear();

System.out.println(container.size());

}

public static void menu() throws IOException {

System.out.println("It is menu mode");

Container<Store> linkedContainer = new Container<>();

Store rec1 = new Store();

Scanner scan = new Scanner(System.in);

boolean loop = true;

while (loop) {

Util.chooseMenu();

int choose = scan.nextInt();

switch (choose) {

case 1:

rec1.generateProducts();

linkedContainer.add(rec1);

System.out.println("Done!");

break;

case 2:

if (linkedContainer.notEmpty()) {

int count = 0;

for (Store s : linkedContainer) {

System.out.println();

System.out.println(++count);

System.out.println(s);

}

} else {

System.out.println("List is empty!");

}

break;

case 3:

if (linkedContainer.notEmpty()) {

linkedContainer.clear();

System.out.println("Successfully!");

} else {

System.out.println("Array is empty!");

}

break;

case 4:

if (linkedContainer.notEmpty()) {

System.out.println("Your container have data.");

} else {

System.out.println("Your container doesn`t have data.");

}

break;

case 5:

System.out.println("Size of container: " + linkedContainer.size());

break;

case 6:

if (linkedContainer.notEmpty()) {

System.out.print("Entered index from 0 to " + (linkedContainer.size() - 1) + ": ");

int choose1 = scan.nextInt();

if (choose1 > (linkedContainer.size() - 1) || choose1 < 0) {

System.out.println("Repeat enter");

} else {

System.out.println(linkedContainer.getElementByIndex(choose1));

}

break;

}

case 7:

if (linkedContainer.notEmpty()) {

linkedContainer.saveRec();

} else {

System.out.println("Your container is empty");

}

break;

case 8:

if (linkedContainer.notEmpty()) {

linkedContainer.clear();

}

linkedContainer.readRec();

break;

case 9:

if (linkedContainer.notEmpty()) {

System.out.println("What field do you want to sort by?");

System.out.println("1. Sort by products");

System.out.println("2. Sort by price");

System.out.println("3. Sort by date");

int choose2 = scan.nextInt();

boolean loop2 = true;

while (loop2) {

switch (choose2) {

case 1:

Util.sortProducts(linkedContainer);

loop2 = false;

break;

case 2:

Util.sortPrice(linkedContainer);

loop2 = false;

break;

case 3:

Util.sortDate(linkedContainer);

loop2 = false;

break;

default:

System.out.println("Wrong number!");

break;

}

}

} else {

System.out.println("Your container is empty");

}

break;

case 10:

if (linkedContainer.notEmpty()) {

System.*out*.println("\n");

Util.*search*(linkedContainer);

} else {

System.*out*.println("Your container is empty");

}

break;

case 0:

System.out.println("Thanks for working!");

loop = false;

break;

default:

System.out.println("Wrong number!");

break;

}

}

}

}

**class** Until

package ua.khpi.oop.Ohonkova14;

import ua.khpi.oop.Ohonkova14.Container;

import java.util.Arrays;

//параметрез. методы

public class Util {

public static <T extends Store> void sortProducts(Container<T> obj) {

Store[] array = new Store[obj.size()];

for (int i = 0; i < obj.size(); i++) {

array[i] = obj.getElementByIndex(i);

}

Arrays.sort(array, Store.compareByProducts);

obj.clear();

for (int i = 0; i < array.length; i++) {

obj.add((T) array[i]);

}

}

public static <T extends Store> void sortPrice(Container<T> obj) {

Store[] array = new Store[obj.size()];

for (int i = 0; i < obj.size(); i++) {

array[i] = obj.getElementByIndex(i);

}

Arrays.sort(array, Store.compareByPrice);

obj.clear();

for (int i = 0; i < array.length; i++) {

obj.add((T) array[i]);

}

}

public static <T extends Store> void sortDate(Container<T> obj) {

Store[] array = new Store[obj.size()];

for (int i = 0; i < obj.size(); i++) {

array[i] = obj.getElementByIndex(i);

}

Arrays.sort(array, Store.compareByDate);

obj.clear();

for (int i = 0; i < array.length; i++) {

obj.add((T) array[i]);

}

}

public static <T extends Store> String search(Container<T> obj) {

if (obj.notEmpty()) {

int count = 0;

for (Store s : obj) {

Pattern p1 = Pattern.*compile*("[a-z]");

Matcher m1 = p1.matcher(s.getName());

if (m1.find()) {

Pattern p2 = Pattern.*compile*("[0-9]{2}.[0][4].[0-9]{4}");

Matcher m2 = p2.matcher(s.getDataOfReceipt());

if (m2.find()) {

System.*out*.println("Products:");

System.*out*.println("№" + (++count));

System.*out*.println(s);

}

}

}

}

return obj.toString();

}

public static void chooseMenu() {

System.out.println();

System.out.println("1. Add product.");

System.out.println("2. Show all products.");

System.out.println("3. Clear container.");

System.out.println("4. Check elements in container.");

System.out.println("5. Size of container.");

System.out.println("6. Get element by index.");

System.out.println("7. Save data to file.");

System.out.println("8. Read data from file.");

System.out.println("9. Sorting data in container.");

System.out.println("0. End of work.");

System.out.print("Write your choose there: ");

}

}

**class** Container

package ua.khpi.oop.Ohonkova14;

import ua.khpi.oop.Ohonkova14.Store;

import java.io.\*;

import java.util.Arrays;

import java.util.Iterator;

import java.util.NoSuchElementException;

public class Container<T extends Store> implements Linked<T>, Serializable {

//конструктор инициализации

public Container() {

head = new Node<>(null, null, tail);

tail = new Node<>(null, head, null);

head = new Node<>(null, null, tail);

}

@Override

public Iterator<T> iterator() {

return new Iterator<T>() {

private int position = 0;

@Override

public boolean hasNext() {

return position < size;

}

@Override

public T next() {

if (this.hasNext()) {

return getElementByIndex(position++);

} else {

throw new NoSuchElementException();

}

}

};

}

@Override

public boolean notEmpty() {

return size > 0;

}

@Override

public void clear() {

for (Node<T> x = head; x != null; ) {

Node<T> next = x.nextElem;

x.currentElem = null;

x.nextElem = null;

x.prevElem = null;

x = next;

}

head = null;

tail = null;

tail = new Node<>(null, head, null);

head = new Node<>(null, null, tail);

size = 0;

}

@Override

public void add(final T obj) {

addLast(obj);

}

@Override

public void saveAll() {

try {

File file = new File("save.txt");

if (!file.exists()) {

file.createNewFile();

}

PrintWriter pw = new PrintWriter(file);

System.out.println();

pw.println(size);

for (int i = 0; i < size; i++) {

pw.println(getElementByIndex(i));

}

pw.close();

} catch (IOException e) {

System.out.println("Error" + e);

}

}

public void saveIn(Linked<T> obj) throws IOException {

FileOutputStream file = new FileOutputStream("save.natali");

ObjectOutputStream object = new ObjectOutputStream(file);

object.writeObject(obj);

object.close();

}

@Override

public void saveRec() {

try {

File file = new File("save.txt");

if (!file.exists()) {

file.createNewFile();

}

PrintWriter pw = new PrintWriter(file);

Store temp;

System.out.println();

pw.println(size);

for (int i = 0; i < size; i++) {

temp = (Store) getElementByIndex(i);

pw.println(temp.getName());

pw.println(temp.getUnit());

pw.println(temp.getCount());

pw.println(temp.getUnitPrice());

pw.println(temp.getDataOfReceipt());

pw.println(temp.getAttribute());

pw.println(temp.getValue());

}

pw.close();

} catch (IOException e) {

System.out.println("Error" + e);

}

}

@Override

public void readAll() {

try (BufferedReader br = new BufferedReader(new FileReader("1.txt"))) {

Object temp;

String line;

line = br.readLine();

int count = Integer.parseInt(line);

for (int i = 0; i < count; i++) {

line = br.readLine();

temp = line;

add((T) temp);

}

} catch (IOException ex) {

ex.printStackTrace();

}

}

@Override

public void readRec() throws IOException {

BufferedReader br = null;

Store temp = new Store();

try {

br = new BufferedReader(new FileReader("1.txt"));

String line;

line = br.readLine();

int count = Integer.parseInt(line);

for (int i = 0; i < count; i++) {

line = br.readLine();

temp.setName(line);

line = br.readLine();

temp.setUnit(line);

line = br.readLine();

temp.setCount(Integer.parseInt(line));

line = br.readLine();

temp.setUnitPrice(Integer.parseInt(line));

line = br.readLine();

temp.setDataOfReceipt(line);

line = br.readLine();

temp.setAttribute(line);

line = br.readLine();

temp.setValue(line);

add((T) new Store(temp));

}

} catch (IOException ex) {

ex.printStackTrace();

} finally {

br.close();

}

}

public Object[] toArray() {

Object[] result = new Object[size];

int i = 0;

for (Node<T> temp = head; i < size; temp = temp.nextElem) {

result[i++] = temp.currentElem;

}

return result;

}

@Override

public String toString() {

return Arrays.toString(toArray());

}

private Node<T> head; //первый элемент

private Node<T> tail; //последний элемент

private int size = 0; //размер списка

@Override

public void addLast(final T obj) {

Node<T> prev = tail; //сохранение данных хвоста

prev.setCurrentElem(obj); //установка значения

tail = new Node<>(null, prev, null); //изменение указателя хвоста

prev.setNextElem(tail); //установка указателя на хвост

size++; //увелечение размера списка

}

@Override

public void addFirst(final T obj) {

Node<T> next = head;

next.setCurrentElem(obj);

head = new Node<>(null, null, next);

next.setPrevElem(head);

size++;

}

@Override

public int size() {

return size;

}

@Override

public T getElementByIndex(final int index) {

Node<T> target = head.getNextElem(); //след элемент первого узла

for (int i = 0; i < index; i++) {

target = getNextElement(target);

}

return target.getCurrentElem();

}

private Node<T> getNextElement(final Node<T> index) {

return index.getNextElem();

}

// head -> null & tail -> null

// null <- prevElem [head(t = null)] nextElem-> & <- prevElem [head(t = null)] nextElem -> null

private class Node<T> implements Serializable {

private T currentElem;

private Node<T> prevElem;

private Node<T> nextElem;

Node(final T currentElem, final Node<T> prevElem, final Node<T> nextElem) {

this.currentElem = currentElem;

this.prevElem = prevElem;

this.nextElem = nextElem;

}

public T getCurrentElem() {

return currentElem;

}

public void setCurrentElem(final T currentElem) {

this.currentElem = currentElem;

}

public Node<T> getPrevElem() {

return prevElem;

}

public void setPrevElem(final Node<T> prevElem) {

this.prevElem = prevElem;

}

public Node<T> getNextElem() {

return nextElem;

}

public void setNextElem(final Node<T> nextElem) {

this.nextElem = nextElem;

}

}

}

**class** Store

package ua.khpi.oop.Ohonkova14;

import java.io.Serializable;

import java.util.Comparator;

import java.util.InputMismatchException;

import java.util.Scanner;

import java.util.regex.Matcher;

import java.util.regex.Pattern;

import ua.khpi.oop.Ohonkova14.Store;

public class Store implements Serializable{

private String name;

private String unit;

private int count;

private int unit\_price;

private String data\_of\_receipt;

private String attribute;

private String value;

Store() {

name = "lemon";

unit = "kg";

count = 50;

unit\_price = 95;

data\_of\_receipt = "20.12.2020";

attribute = "tasty";

value = "fruits";

}

Store (final Store obj) {

name = obj.name;

unit = obj.unit;

count = obj.count;

unit\_price = obj.unit\_price;

data\_of\_receipt = obj.data\_of\_receipt;

attribute = obj.attribute;

value = obj.value;

}

public void setAttribute(String attribute) {

if (checkAttribute(attribute)) {

this.attribute = attribute;

} else {

throw new InputMismatchException();

}

}

private boolean checkAttribute(final String attribute) {

Pattern pattern = Pattern.compile("[\\s\\w%$+#@^()=!\_\\\\-]\*", Pattern.CASE\_INSENSITIVE);

Matcher matcher = pattern.matcher(attribute);

return matcher.matches();

}

public void setName(String name) {

if (checkName(name)) {

this.name = name;

} else {

throw new InputMismatchException();

}

}

private boolean checkName(final String name) {

Pattern pattern = Pattern.compile("[a-z]\*-?\\s?", Pattern.CASE\_INSENSITIVE);

Matcher matcher = pattern.matcher(name);

return matcher.matches();

}

public void setUnit(String unit) {

if (checkUnit(unit)) {

this.unit = unit;

} else {

throw new InputMismatchException();

}

}

private boolean checkUnit(final String unit) {

Pattern pattern = Pattern.compile("[\\s\\w%$+#@^()=!\_\\\\-]\*", Pattern.CASE\_INSENSITIVE);

Matcher matcher = pattern.matcher(unit);

return matcher.matches();

}

public void setValue(String value) {

if (checkValue(value)) {

this.value = value;

} else {

throw new InputMismatchException();

}

}

private boolean checkValue(final String value) {

Pattern pattern = Pattern.compile("[a-z]\*-?\\s?", Pattern.CASE\_INSENSITIVE);

Matcher matcher = pattern.matcher(value);

return matcher.matches();

}

public void setDataOfReceipt(String data\_of\_receipt) {

if (checkDataOfReceipt(data\_of\_receipt)) {

this.data\_of\_receipt = data\_of\_receipt;

} else {

throw new InputMismatchException();

}

}

private boolean checkDataOfReceipt(final String data\_of\_receipt) {

Pattern pattern = Pattern.compile("[0-9]{2}.[0-9]{2}.[0-9]{4}");

Matcher matcher = pattern.matcher(data\_of\_receipt);

return matcher.matches();

}

public void setUnitPrice(int unit\_price) {

this.unit\_price = unit\_price;

}

public void setCount(int count) {

this.count = count;

}

public String getName() {

return name;

}

public String getUnit() {

return unit;

}

public int getCount() {

return count;

}

public int getUnitPrice() {

return unit\_price;

}

public String getDataOfReceipt() {

return data\_of\_receipt;

}

public String getAttribute() {

return attribute;

}

public String getValue() {

return value;

}

void generateProducts() {

Scanner scan = new Scanner(System.in);

Scanner scan2 = new Scanner(System.in);

int choose = 0;

System.out.print("Введите название товара: ");

name = scan2.nextLine();

System.out.print("Введите единицу измирения: ");

unit = scan2.nextLine();

System.out.print("Введите количество товара: ");

count = scan.nextInt();

System.out.print("Введите цену за единицу товара: ");

unit\_price = scan.nextInt();

System.out.print("Введите дату получения: ");

data\_of\_receipt = scan2.nextLine();

System.out.print("Свойства: ");

attribute = scan2.nextLine();

System.out.print("Значение: ");

value = scan2.nextLine();

}

@Override

public String toString() {

return "Name = " + name + "\n" +"Unit = " + unit +"\n" + "Count = "

+ count + "\n" +"Unit\_price = " + unit\_price + "\n" +"Data\_of\_receipt = " + data\_of\_receipt + "\n" + "Attribute = "

+ attribute + "\n" +"Value = " + value;

}

//компоратор - это функция для сравнения обьектов по определенному полю в контейнере

//используется в встроенном методе sort

public static final Comparator<Store> compareByProducts = new Comparator<Store>() {

@Override

public int compare(Store o1, Store o2) {

return o1.getName().compareTo(o2.getName());

}

};

public static final Comparator<Store> compareByPrice = new Comparator<Store>() {

@Override

public int compare(Store o1, Store o2) {

return o1.getUnitPrice() - o2.getUnitPrice();

}

};

public static final Comparator<Store> compareByDate = new Comparator<Store>() {

@Override

public int compare(Store o1, Store o2) {

return o1.getDataOfReceipt().compareTo(o2.getDataOfReceipt());

}

};

}

**class** Linked

package ua.khpi.oop.Ohonkova14;

import java.io.IOException;

import java.io.Serializable;

//создаем интерфейс линкд

//обьявление прототипов функций

// Т джунерик (обобщение)

public interface Linked<T> extends Serializable, Iterable<T> {

void addLast(T obj);

void addFirst(T obj);

int size();

T getElementByIndex(int index);

void saveAll();

void saveRec();

void add(T obj);

void clear();

boolean notEmpty();

void readRec() throws IOException;

void readAll();

}

**class** Threads

package ua.khpi.oop.Ohonkova14;

import ua.khpi.oop.Ohonkova14.Store;

import java.util.concurrent.Callable;

import java.util.concurrent.TimeUnit;

public class Threads {

public static class MyTread1 implements Callable<Boolean>

{

Container<Store> container;

@Override

public Boolean call() throws InterruptedException {

MaxMinUnitPrice();

return true;

}

private void MaxMinUnitPrice() throws InterruptedException

{

TimeUnit.MILLISECONDS.sleep(10);

int max = container.getElementByIndex(0).getUnitPrice();

int min = container.getElementByIndex(0).getUnitPrice();

for (int i = 0; i < container.size(); i++) {

if (container.getElementByIndex(i).getUnitPrice() < min) {

min = container.getElementByIndex(i).getUnitPrice();

}

if (container.getElementByIndex(i).getUnitPrice() > max) {

max = container.getElementByIndex(i).getUnitPrice();

}

}

System.out.println("Max unit price = " + max);

System.out.println("Min unit price = " + min);

}

public void set(Container<Store> container) {

this.container = container;

}

}

public static class MyTread2 implements Callable<Boolean>

{

Container<Store> container;

private void sumAvgUnitPrice() throws InterruptedException

{

TimeUnit.MILLISECONDS.sleep(10);

int sum = 0;

int avg = 0;

for (int i = 0; i < container.size(); i++) {

sum += container.getElementByIndex(i).getUnitPrice();

}

avg = sum / container.size();

System.out.println("Sum unit price = " + sum);

System.out.println("Avg unite price = " + avg);

}

public void set(Container<Store> container) {

this.container = container;

}

@Override

public Boolean call() throws Exception {

sumAvgUnitPrice();

return true;

}

}

public static class MyTread3 implements Callable<Boolean>

{

public static final int HIGHER\_UNIT\_PRICE = 1000;

Container<Store> container;

@Override

public Boolean call() throws Exception {

countHigherUnitPrice();

return true;

}

private void countHigherUnitPrice() throws InterruptedException

{

TimeUnit.MILLISECONDS.sleep(10);

int count = 0;

for (int i = 0; i < container.size(); i++) {

if (container.getElementByIndex(i).getUnitPrice() >= HIGHER\_UNIT\_PRICE) {

count++;

}

}

System.out.println("Number of product with higher unit price: " + count);

}

public void set(Container<Store> container) {

this.container = container;

}

}

}

1. ВАРІАНТИ ВИКОРИСТАННЯ

Програму можна використовувати для створення контейнеру з даними, що вводить користувач, стосовно теми «магазин».

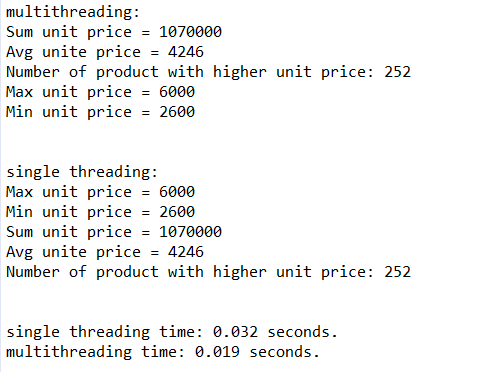


Рисунок 2 – Результат програми

Результати вимірювання часу:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | К-ть елементів | Час багатопоток., сек | Час однопоток., сек | Додаткова затримка, мілісек | В скільки разів відр. | Сер. значення |
| 1 | 152 | 0.033 | 0.032 | 10 | 1.68 | 1.59 |
| 2 | 152 | 0.016 | 0.014 | 5 | 1.14 |
| 3 | 1502 | 0.026 | 0.035 | 5 | 1.35 |
| 4 | 1502 | 0.025 | 0.026 | 3 | 1.04 |
| 5 | 10502 | 0.588 | 1.215 | 3 | 2.07 |
| 6 | 10502 | 0.571 | 1.032 | 1 | 1.80 |
| 7 | 50502 | 12.279 | 24.09 | - | 1.96 |
| 8 | 100502 | 85.683 | 149.666 | - | 1.75 |

ВИСНОВОК

При виконанні лабораторної роботи набуто практичних навичок щодо вимірювання часу паралельних та послідовних обчислень. Продемонстрували ефективність паралельної обробки. Програма виконується без помилок.