Міністерство освіти і науки України

Національний університет “Львівська політехніка”

Кафедра ЕОМ

Звіт

до лабораторної роботи №6

З дисципліни: «Кросплатформні засоби програмування»

На тему: «ПАРАМЕТРИЗОВАНЕ ПРОГРАМУВАННЯ»

Варіант 5

Виконала:

ст. гр. КІ-305

Гринь С.М.

Прийняв:

Іванов Ю.С.

Львів 2023

Мета роботи: оволодіти навиками параметризованого програмування мовою Java.

Завдання:

1. Створити параметризований клас, що реалізує предметну область задану варіантом. Клас має містити мінімум 4 методи опрацювання даних включаючи розміщення та виймання елементів. Парні варіанти реалізують пошук мінімального елементу, непарні – максимального. Написати на мові Java та налагодити програму-драйвер для розробленого класу, яка мстить мінімум 2 різні класи екземпляри яких розмішуються у 9 екземплярі розробленого класу-контейнеру. Програма має розміщуватися в пакеті Група.Прізвище.Lab6 та володіти коментарями, які дозволять автоматично згенерувати документацію до розробленого пакету.
2. Автоматично згенерувати документацію до розробленого пакету.
3. Завантажити код на GitHub згідно методичних вказівок по роботі з GitHub.
4. Скласти звіт про виконану роботу з приведенням тексту програми, результату її виконання та фрагменту згенерованої документації та завантажити його у ВНС.
5. Дати відповідь на контрольні запитання.
   Варіант 5: Двозв’язний список.

Код програми:

Class CRM:

```
package KI305.Hryn.Lab6;

/**
 * Клас, що представляє CRM (Customer Relationship Management) систему для обробки даних користувачів.
 *
 * @param <T> Тип даних, які обробляються CRM системою і реалізують інтерфейс Data.
 */
class CRM<T extends Data> {
    // Поле класу

    /**
     * Двохзв'язний список для зберігання даних користувачів в CRM системі.
     */
    private DoublyLinkedList<T> list;
```

```
    /**
     * Конструктор для створення нового об'єкту CRM системи з порожнім списком користувачів.
     */
    public CRM() {
        list = new DoublyLinkedList<>();
    }

    /**
     * Знайти об'єкт з максимальним віком серед користувачів CRM системи.
     *
     * @return Об'єкт з максимальним віком або null, якщо список порожній.
     */
    public T findMax() {
        return list.findMax();
    }

    /**
     * Додати дані користувача до CRM системи.
     *
     * @param data Дані користувача, які будуть додані до системи.
     */
    public void AddData(T data) {
        list.add(data);
        System.out.print("Element added: ");
        data.print(); // Припустимо, що в Data існує метод print() для виведення інформації.
    }

    /**
     * Видалити дані користувача за вказаним індексом з CRM системи.
     *
     * @param i Індекс користувача, якого потрібно видалити.
     */
    public void DeleteData(int i) {
        list.remove(i);
    }
```

```
    /**
     * Вивести інформацію про наступного та попереднього користувачів за вказаним індексом.
     *
     * @param index Індекс користувача, для якого потрібно вивести інформацію.
     */
    public void PrintNextAndPrevious(int index) {
        list.printNextAndPrevious(index);
    }

    /**
     * Вивести інформацію про користувача за вказаним індексом.
     *
     * @param index Індекс користувача, для якого потрібно вивести інформацію.
     */
    public void PrintUserData(int index) {
        T userData = list.getUserData(index);
        if (userData != null) {
            System.out.println("Person Information for index " + index + ":");
            userData.print(); // Припустимо, що в Data існує метод print() для виведення інформації.
        } else {
            System.out.println("Person not found for index " + index);
        }
    }
}
```

Class CRMDriver:

```
package KI305.Hryn.Lab6;

/**
 * Клас, що представляє вхідну точку програми для CRM системи.
 */
public class CRMDriver {
    /**
     * Головний метод програми, який виконує демонстрацію функціоналу CRM системи.
```

```
     *
     * @param args Масив аргументів командного рядка.
     */
    public static void main(String[] args) {
        // Створюємо об'єкт CRM системи
        CRM<? super Data> crm = new CRM<Data>();

        // Додаємо дані клієнтів та співробітників
        crm.AddData(new Customer("Leanne ", "Graham ", 2, 15));
        crm.AddData(new Employee("Ervin ", "Howell ", 73));
        crm.AddData(new Employee("Clementine ", "Bauch ", 45));
        crm.AddData(new Customer("Patricia ", "Lebsack ", 5, 27));
        crm.AddData(new Customer("Chelsey ", "Dietrich ", 10, 56));

        // Виводимо інформацію про користувача за вказаним індексом
        crm.PrintUserData(2);

        // Виводимо інформацію про попереднього та наступного користувачів за вказаним
індексом
        crm.PrintNextAndPrevious(2);

        // Видаляємо дані за вказаним індексом
        crm.DeleteData(0);

        // Знаходимо користувача з максимальним віком та виводимо інформацію
        Data res = crm.findMax();
        System.out.print("A person with a maximum age: \n");
        res.print();
    }
}
```

Class Customer:

```
package KI305.Hryn.Lab6;
/**
 * Клас, що представляє об'єкт клієнта в CRM системі.
 */
class Customer implements Data {
    // Поля класу

    /**
```

```
     * Ім'я клієнта.
     */
    private String customerName;
    /**
     * Прізвище клієнта.
     */
    private String customerSurname;
    /**
     * Кількість покупок клієнта.
     */
    private int numberOfPurchases;
    /**
     * Вік клієнта.
     */
    private int age;
// Конструктор

    /**
     * Конструктор для створення об'єкта клієнта з заданими параметрами.
     *
     * @param cName              Ім'я клієнта.
     * @param cSurname           Прізвище клієнта.
     * @param cNumberOfPurchases Кількість покупок клієнта.
     * @param cAge               Вік клієнта.
     */
    public Customer(String cName, String cSurname, int cNumberOfPurchases, int cAge) {
        customerName = cName;
        customerSurname = cSurname;
        numberOfPurchases = cNumberOfPurchases;
        age = cAge;
    }
// Методи доступу до полів

    /**
     * Отримати ім'я клієнта.
     *
     * @return Ім'я клієнта.
     */
    public String getCustomerName() {
        return customerName;
    }
    /**
     * Отримати прізвище клієнта.
     *
     * @return Прізвище клієнта.
     */

    public String getCustomerSurname() {
        return customerSurname;
    }
    /**
     * Встановити ім'я клієнта.
     *
     * @param name Нове ім'я клієнта.
```

```
 */
public void setCustomerName(String name) {
    customerName = name;
}
/**
 * Встановити прізвище клієнта.
 *
 * @param surname Нове прізвище клієнта.
 */

public void setCustomerSurname(String surname) {
    customerSurname = surname;
}
/**
 * Отримати кількість покупок клієнта.
 *
 * @return Кількість покупок клієнта.
 */

public int getNumberOfPurchases() {
    return numberOfPurchases;
}
/**
 * Встановити кількість покупок клієнта.
 *
 * @param n Нова кількість покупок клієнта.
 */

public void setNumberOfPurchases(int n) {
    numberOfPurchases = n;
}
/**
 * Отримати вік клієнта.
 *
 * @return Вік клієнта.
 */
public int getAge() {
    return age;
}
// Реалізація інтерфейсу Data

/**
 * Порівняти клієнта за віком.
 *
 * @param c Об'єкт для порівняння з поточним клієнтом.
 * @return Результат порівняння (негативне, нуль або позитивне число).
 */

public int compareTo(Data c) {
    Integer a = age;
    return a.compareTo(c.getAge());
}
/**
 * Вивести інформацію про клієнта.
```

```
     */
    public void print() {
        System.out.print("Customer`s Name: " + customerName + "Customer`s Surname: " +
customerSurname + ", Number of purchases: " + numberOfPurchases +
                ", Customer`s Age: " + age + ";\n");
    }
    /**
     * Отримати ім'я клієнта.
     *
     * @return Ім'я клієнта.
     */
    @Override
    public String getName() {
        return "Customer: " + customerName + customerSurname;
    }
}
```

interface Data:

```
package KI305.Hryn.Lab6;

/**
 * Інтерфейс, який представляє дані, що можна порівнювати за віком.
 * Класи, які реалізовують цей інтерфейс, повинні надавати інформацію про вік та надавати
можливість порівнювати дані за віком.
 */
interface Data extends Comparable<Data> {

    /**
     * Отримати вік об'єкта даних.
     *
     * @return Вік об'єкта даних.
     */
    public int getAge();

    /**
     * Вивести інформацію про об'єкт даних.
     */
    public void print();

    /**
     * Отримати ім'я об'єкта даних.
     *
     * @return Ім'я об'єкта даних.
     */
    public String getName();
}
```

Class DoublyLinkedList:

```
package KI305.Hryn.Lab6;

/**
 * Клас, що представляє двохзв'язний список (DoublyLinkedList).
 *
 * @param <T> Тип даних, які зберігаються в списку.
 */
class DoublyLinkedList<T extends Data> {
```

```
// Поля класу

/**
 * Перший вузол (голова) списку.
 */
private Node<T> head;

/**
 * Останній вузол (хвіст) списку.
 */
private Node<T> tail;

/**
 * Конструктор для створення порожнього двохзв'язного списку.
 */
public DoublyLinkedList() {
    head = null;
    tail = null;
}

/**
 * Додати дані до списку.
 *
 * @param data Дані, які будуть додані до списку.
 */
public void add(T data) {
    Node<T> newNode = new Node<>(data);
    if (head == null) {
        head = newNode;
        tail = newNode;
    } else {
        newNode.prev = tail;
        tail.next = newNode;
        tail = newNode;
    }
}

/**
 * Видалити елемент зі списку за вказаним індексом.
 *
 * @param index Індекс елемента, який потрібно видалити.
 */
public void remove(int index) {
    if (index < 0 || head == null) {
        return;
    }

    if (index == 0) {
        if (head == tail) {
            head = null;
            tail = null;
        } else {
            head = head.next;
            head.prev = null;
```

```
        }
        return;
    }

    Node<T> current = head;
    int currentIndex = 0;
    while (current != null && currentIndex < index) {
        current = current.next;
        currentIndex++;
    }

    if (current != null) {
        current.prev.next = current.next;
        if (current.next != null) {
            current.next.prev = current.prev;
        } else {
            tail = current.prev;
        }
    }
}

/**
 * Знайти об'єкт з максимальним віком в списку.
 *
 * @return Об'єкт з максимальним віком або null, якщо список порожній.
 */
public T findMax() {
    if (head == null) {
        return null;
    }

    Node<T> current = head;
    T max = head.data;

    while (current != null) {
        if (current.data.compareTo(max) > 0) {
            max = current.data;
        }
        current = current.next;
    }

    return max;
}

/**
 * Вивести інформацію про наступний та попередній елементи вузла.
 *
 * @param node Вузол, для якого потрібно вивести інформацію.
 */
public void printNextAndPrevious(Node<T> node) {
    if (node == null) {
        System.out.println("Node is null.");
        return;
    }
```

```
        if (node.prev != null) {
            System.out.println("Previous element: " + node.prev.data.getName());
        } else {
            System.out.println("No previous element (head of the list).");
        }

        if (node.next != null) {
            System.out.println("Next element: " + node.next.data.getName());
        } else {
            System.out.println("No next element (tail of the list).");
        }
    }

    /**
     * Вивести інформацію про наступний та попередній елементи вузла за вказаним індексом.
     *
     * @param index Індекс вузла, для якого потрібно вивести інформацію.
     */
    public void printNextAndPrevious(int index) {
        if (head == null || index < 0) {
            System.out.println("Invalid index.");
            return;
        }

        Node<T> current = head;
        int currentIndex = 0;
        while (current != null && currentIndex < index) {
            current = current.next;
            currentIndex++;
        }

        printNextAndPrevious(current);
    }

    /**
     * Отримати дані користувача за вказаним індексом.
     *
     * @param index Індекс користувача, для якого потрібно отримати дані.
     * @return Об'єкт даних користувача або null, якщо індекс виходить за межі списку.
     */
    public T getUserData(int index) {
        if (index < 0 || head == null) {
            return null;
        }

        Node<T> current = head;
        int currentIndex = 0;
        while (current != null && currentIndex < index) {
            current = current.next;
            currentIndex++;
        }

        if (current != null) {
```

```
            return current.data;
        }

        return null; // Повертаємо null, якщо індекс виходить за межі списку.
    }
}
```

Class Employee:

```
package KI305.Hryn.Lab6;

/**
 * Клас, що представляє об'єкт співробітника в CRM системі.
 */
class Employee implements Data {
    // Поля класу

    /**
     * Ім'я співробітника.
     */
    private String employeeName;

    /**
     * Прізвище співробітника.
     */
    private String employeeSurname;

    /**
     * Вік співробітника.
     */
    private int employeeAge;

    // Конструктор

    /**
     * Конструктор для створення об'єкта співробітника з заданими параметрами.
     *
     * @param eName      Ім'я співробітника.
     * @param eSurname   Прізвище співробітника.
     * @param eAge       Вік співробітника.
     */
    public Employee(String eName, String eSurname, int eAge) {
        employeeName = eName;
        employeeSurname = eSurname;
        employeeAge = eAge;
    }

    // Методи доступу до полів

    /**
     * Отримати ім'я співробітника.
     *
     * @return Ім'я співробітника.
     */
    public String getName() {
        return "Employees`s Name: " + employeeName + employeeSurname;
```

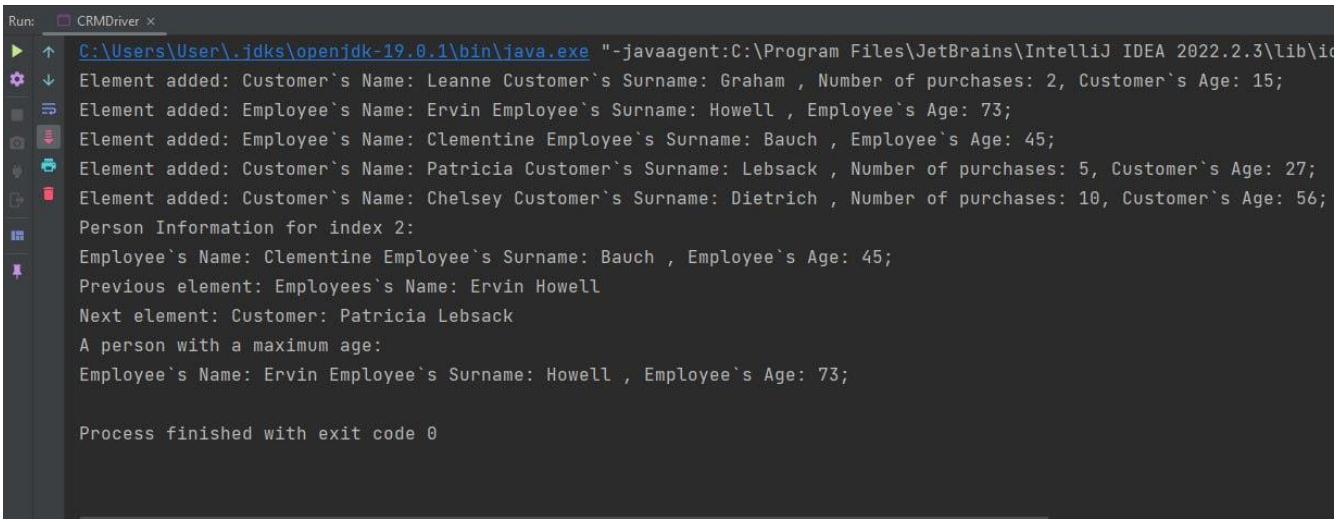
```
}

/**
 * Встановити ім'я співробітника.
 *
 * @param name Нове ім'я співробітника.
 */
public void setEmployeeName(String name) {
    employeeName = name;
}

/**
 * Встановити прізвище співробітника.
 *
 * @param surname Нове прізвище співробітника.
 */
public void setEmployeeSurname(String surname) {
    employeeSurname = surname;
}

/**
 * Встановити вік співробітника.
 *
 * @param n Новий вік співробітника.
 */
public void setEmployeeAge(int n) {
    employeeAge = n;
}

/**
 * Отримати вік співробітника.
 *
 * @return Вік співробітника.
 */
public int getAge() {
    return employeeAge;
}

// Реалізація інтерфейсу Data

/**
 * Порівняти співробітника за віком.
 *
 * @param e Об'єкт для порівняння з поточним співробітником.
 * @return Результат порівняння (негативне, нуль або позитивне число).
 */
public int compareTo(Data e) {
    Integer a = employeeAge;
    return a.compareTo(e.getAge());
}

/**
 * Вивести інформацію про співробітника.
 */
```

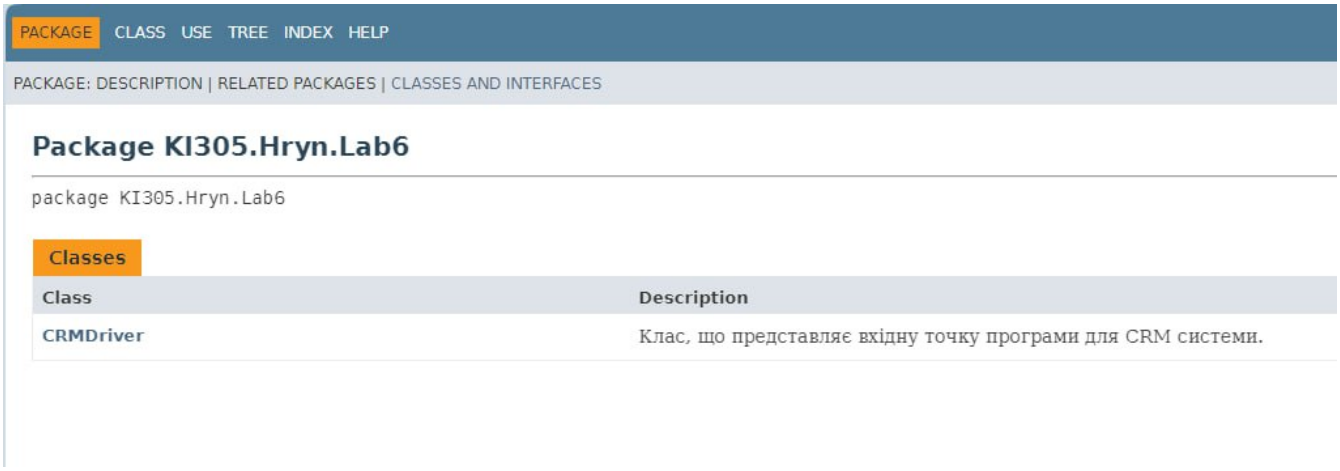
```
    public void print() {
        System.out.print("Employee`s Name: " + employeeName + "Employee`s Surname: " +
employeeSurname + ", Employee`s Age: " + employeeAge + ";\n");
    }
}
```

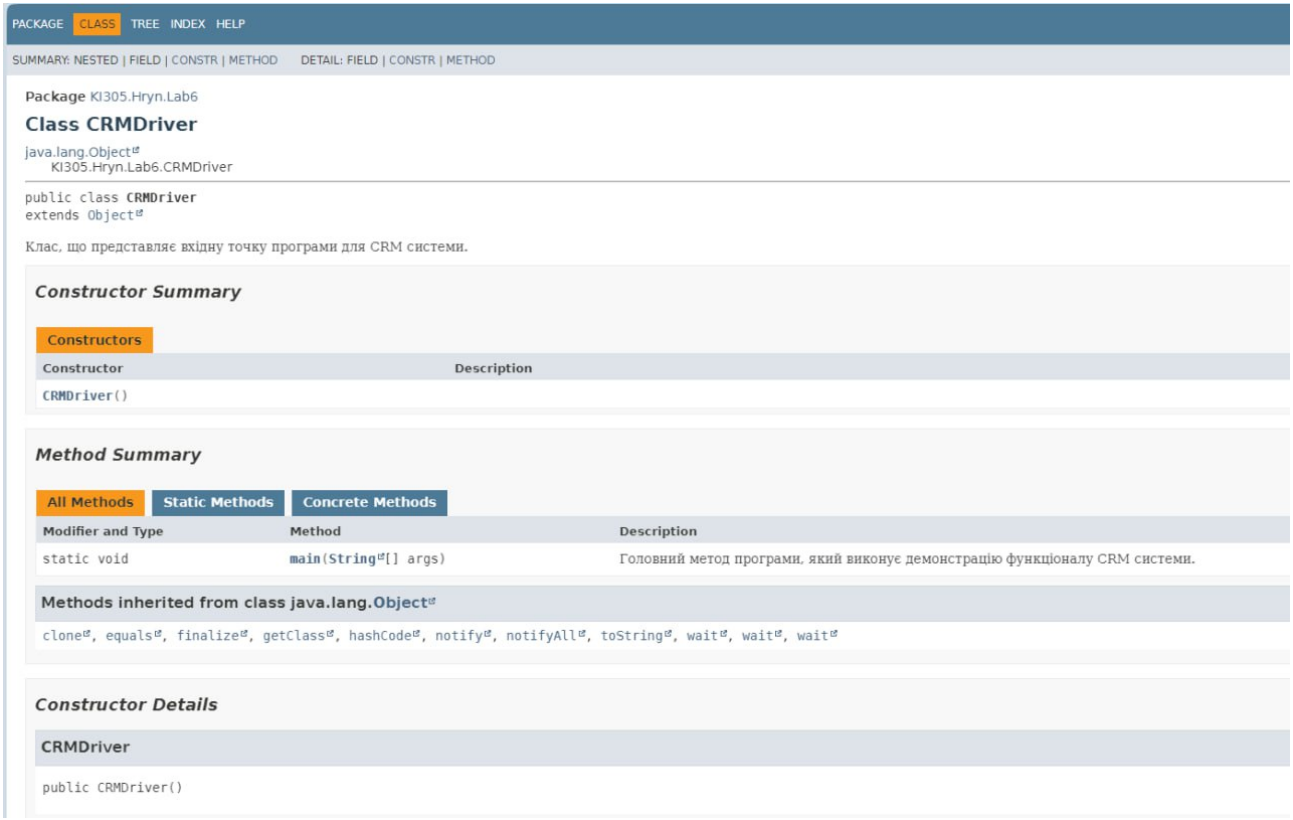
Class Node :

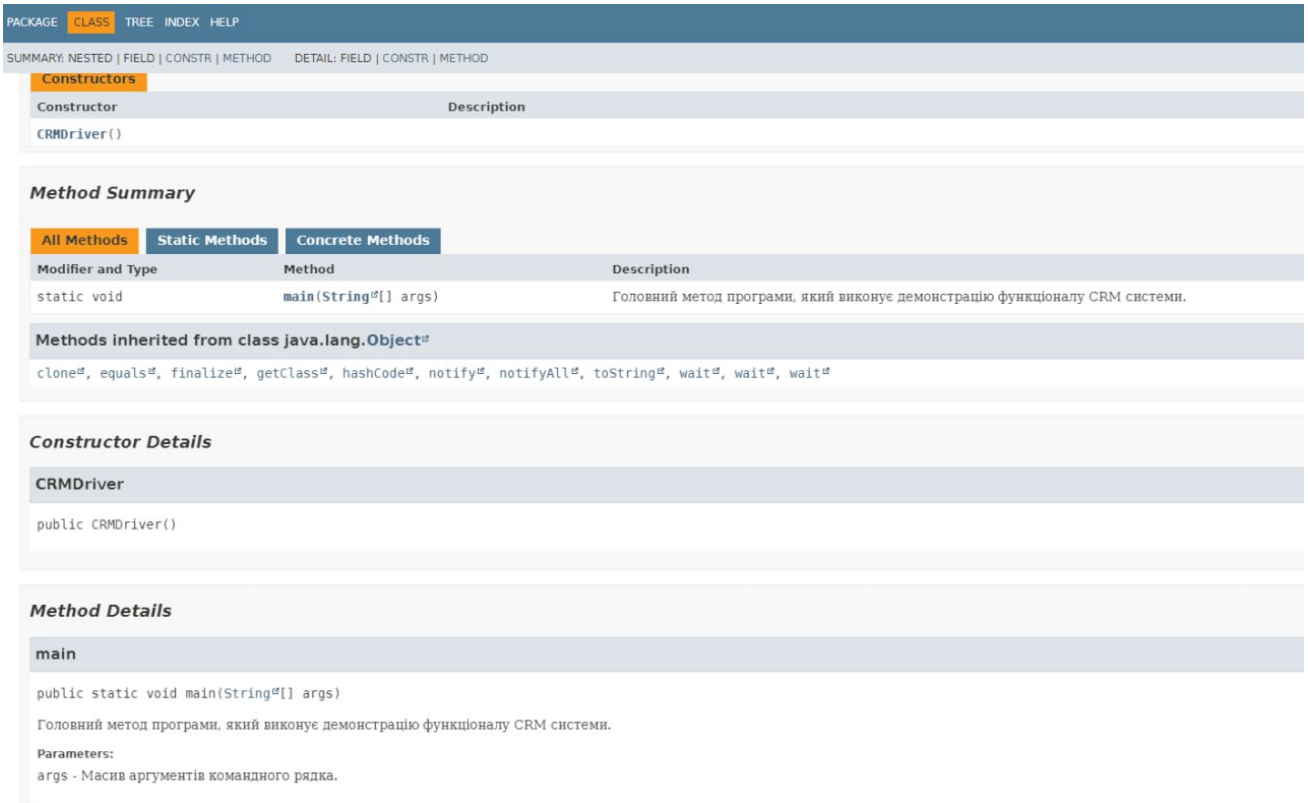
```
package KI305.Hryn.Lab6;

/**
 * Клас, що представляє вузол (Node) для двохзв'язного списку (DoublyLinkedList).
 *
 * @param <T> Тип даних, які зберігаються в вузлі.
 */
class Node<T extends Data> {
    // Поля класу

    /**
     * Дані, які зберігаються в вузлі.
     */
    T data;

    /**
     * Посилання на попередній вузол.
     */
    Node<T> prev;

    /**
     * Посилання на наступний вузол.
     */
    Node<T> next;

    /**
     * Конструктор для створення об'єкту вузла з заданими даними.
     *
     * @param data Дані, які будуть збережені в вузлі.
     */
    public Node(T data) {
        this.data = data;
        this.prev = null;
        this.next = null;
    }
}
```

Результат роботи програми:









PACKAGE CLASS TREE INDEX HELP

SUMMARY: NESTED | FIELD | CONSTR | METHOD DETAIL: FIELD | CONSTR | METHOD

Constructors

Constructor	Description
`CRMDriver()`	

Method Summary

All Methods | Static Methods | Concrete Methods

Modifier and Type	Method	Description
`static void`	`main(String[] args)`	Головний метод програми, який виконує демонстрацію функціоналу CRM системи.

Methods inherited from class java.lang.Object

`clone, equals, finalize, getClass, hashCode, notify, notifyAll, toString, wait, wait, wait`

Constructor Details

CRMDriver

```
public CRMDriver()
```

Method Details

main

```
public static void main(String[] args)
```

Головний метод програми, який виконує демонстрацію функціоналу CRM системи.

Parameters:
`args` - Масив аргументів командного рядка.

Контрольні запитання

1. *Дайте визначення терміну «параметризоване програмування».*

Параметризоване програмування є аналогом шаблонів у C++. Воно полягає у написанні коду, що можна багаторазово застосовувати з об’єктами різних класів. Користувачів параметризованого програмування можна поділити на 3 рівні кваліфікації: 1. ті, що користуються готовими класами; 2. ті, що користуються готовими класами і вміють виправляти помилки, що виникають при їх використанні; 3. ті, що пишуть власні параметризовані класи. Для успішного застосування параметризованого програмування слід навчитися розуміти помилки, що генерує середовище при компіляції програми, що можуть стосуватися, наприклад, неоднозначності визначення спільного суперкласу для всіх переданих об’єктів. З іншої сторони необхідно передбачити захист від присвоєння об’єктів параметризованого класу, що містять об’єкти підкласу об’єктам параметризованого класу, що містять об’єкти суперкласу і дозволити зворотні присвоєння. Для вирішення цієї проблеми у мові Java введено так звані підстановочні типи. Це далеко не всі «підводні камені», що виникають при застосуванні параметризованого програмування.

2. *Розкрийте синтаксис визначення простого параметризованого класу.*

Параметризований клас – це клас з однією або більше змінними типу.
Синтаксис оголошення параметризованого класу:

```
[public] class НазваКласу <параметризованийТип{,параметризованийТип}>
{…}
```

3. Розкрийте синтаксис створення об'єкту параметризованого класу.

Синтаксис створення об'єкту параметризованого класу:

```
НазваКласу < перелікТипів > = new НазваКласу < перелікТипів > (параметри);
```

Приклад створення об'єкту параметризованого класу:

```
GenericClass<String, Integer> obj = new GenericClass<String, Integer> ();
```

4. Розкрийте синтаксис визначення параметризованого методу.

Параметризовані методи визначаються в середині як звичайних класів так і параметризованих. На відміну від звичайних методів параметризовані методи мають параметризований тип, що дозволяє за їх допомогою опрацьовувати різнотипні набори даних. Реальні типи для методів, як і для класів, визначаються у місці виклику методу шляхом передачі реального типу у трикутних дужках.

Синтаксис оголошення параметризованого методу:

```
Модифікатори <параметризованийТип{,параметризованийТип}> типПовернення
назваМетоду(параметри);
```

Приклад оголошення параметризованого методу:

```
class ArrayAlg
{
      public static<T> T getMiddle(T[] a)
      {
            return a[a.length / 2];
      }
}
```

5. Розкрийте синтаксис виклику параметризованого методу.

Синтаксис виклику параметризованого методу:

```
(НазваКласу|НазваОб'єкту).[<перелікТипів>] НазваМетоду(параметри);
```

6. Яку роль відіграє встановлення обмежень для змінних типів?

Бувають ситуації, коли клас або метод потребують накладення обмежень на змінні типів. Наприклад, може бути ситуація, коли метод у процесі роботи викликає з-під об'єкта параметризованого типу метод, що визначається у деякому інтерфейсі. У такому випадку немає ніякої гарантії, що цей метод буде реалізований у кожному класі, що передається через змінну типу. Щоб вирішити цю проблему у мові Java можна задати обмеження на множину можливих типів, що можуть бути підставлені замість параметризованого типу. Для цього після змінної типу слід використати ключове слово extends і вказати один суперклас, або довільну кількість інтерфейсів (через знак &), від яких має походити реальний тип, що підставляється замість

параметризованого типу. Якщо одночасно вказуються інтерфейси і суперклас, то суперклас має стояти першим у списку типів після ключового слова extends.

7. Як встановити обмеження для змінних типів?

Синтаксис оголошення параметризованого методу з обмеженнями типів:

```
Модифікатори <параметризований тип extends обмежуючийТип {& обмежуючий тип}
{, параметризований тип extends обмежуючийТип {& обмежуючий тип} }>
типПовернення назваМетоду(параметри);
```

Приклад оголошення параметризованого методу з обмеженнями типів:

```
class ArrayCmp
{
      public static <T extends Comparable & Serializable> T CopmlComp(T[] a)
      {
            ...
      }
}
```

8. Розкрийте правила спадкування параметризованих типів.

1. *Всі класи, що утворені з одного і того ж параметризованого класу з використанням різних значень змінних типів є незалежними* навіть якщо між цими типами є залежність спадкування. Тобто наступний код є некоректним:

```
class SupClass {…}
class SubClass extends SupClass {}
Pair<SubClass> subObj = new Pair<SubClass>(…);
// помилка. subObj і supObj посилаються на незалежні об'єкти
Pair<SupClass> supObj = subObj;
```

2. *Завжди можна перетворити параметризований клас у «сирий» клас*, при роботі з яким захист від некоректного коду є значно слабшим, що дозволяє здійснювати небезпечні присвоєння об'єктів параметризованого класу об'єктам «сирого» класу. Проте у цьому випадку можна зробити помилки, які генеруватимуть виключення на етапі виконання програми:

```
Pair<SubClass> subObj = new Pair<SubClass>(…);
Pair rawObj = subObj;                  // OK
rawObj.setFirst(new File(…));          // лише попередження при компіляції
```

3. *Параметризовані класи можуть розширювати або реалізовувати інші параметризовані класи*. В цьому відношенні вони не відрізняються від звичайних класів. Наприклад, `ArrayList<T>` реалізує інтерфейс `List<T>`. Це значить, що `ArrayList<SubClass>` можна перетворити у `List<SubClass>`. Але `ArrayList<SubClass>` це не `ArrayList<SupClass>` і не `List<SupClass>`, де `SubClass` – підклас суперкласу `SupClass`.

9. Яке призначення підстановочних типів?

Підстановочні типи були введені у мову Java для збільшення гнучкості жорсткої існуючої системи параметризованих типів. На відміну від неї підстановочні типи дозволяють

враховувати залежності між типами, що виступають параметрами для параметризованих типів. Це в свою чергу дозволяє застосовувати обмеження для параметрів, що підставляються замість параметризованих типів. Завдяки цьому підвищується надійність параметризованого коду, полегшується робота з ним та розділяється використання безпечних методів доступу і небезпечних модифікуючих методів. Підстановочні типи застосовуються у вигляді параметру типу, що передається у трикутних дужках при утворені реального типу з параметризованого типу, наприклад, у методі main.

Підстановочні типи дозволяють реалізувати:

1. обмеження підтипу;
2. обмеження супертипу;
3. необмежені підстановки

10. Застосування підстановочних типів.

Синтаксис встановлення обмеження підтипу для підстановок має такий вигляд:

```
НазваПараметризованогоТипу <? extends НазваТипуОбмеження>
```

Синтаксис встановлення обмеження супертипу для підстановок має такий вигляд:

```
НазваПараметризованогоТипу <? super НазваТипуОбмеження >
```

Приклад використання обмеження підтипу для підстановок:

```
public static void main ()
{     …
      Pair <? extends List> lst = new Pair<ArrayList<Integer>>();
}
```

Синтаксис *необмежених підстановок* має такий вигляд:

```
НазваПараметризованогоТипу <?>
```

Висновок: оволоділа навиками параметризованого програмування мовою Java.