

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

З В І Т

**Лабораторна робота №1
з дисципліни
«Комп'ютерні системи
штучного інтелекту»**

Виконавець:

студент групи КІ-22м

Косей М.П.

Керівник:

викладач

Саяпін В.Г.

2023

Лабораторна робота №1

Тема: Програмна імітація фреймової технології представлення та добування знань

Мета: Здобути практичні навички з програмної реалізації фреймового представлення знань на підставі множинних операцій та об'єктної технології

Завдання: За варіантами завдань, поданих в мотодичних вказівках, написати програму, в якій реалізовані:

- 1) фреймова структура об'єкту (за варіантом), яка містить 8 слотів;
- 2) дві множини фреймів (А та В) однакової структури, розробленої в попередньому пункті;
- 3) операції додавання нових елементів до множин А та В;
- 4) виконання основних операцій над множинами: об'єднання, перетинання та доповнення.

ХІД РОБОТИ

1) Ознайомитись з теоретичними відомостями до лабораторної роботи.

Фрейм — це абстрактний образ для представлення деякого стереотипу сприйняття.

У психології та філософії відоме поняття абстрактного образу. Наприклад, вимовляння вголос слова “кімната” породжує у слухачів образ кімнати: “приміщення з чотирма стінами, підлогою, стелею, вікнами та дверима, площею 6-20 кв. м.” З цього опису нічого не можна викреслити, але в ньому є “дірки” або “слоти” - це незаповнені значення деяких атрибутів — наприклад, кількість вікон, колір стін, висота стелі та ін.

У теорії фреймів такий образ кімнати називається фреймом кімнати. Фреймом також називається і формалізована модель для відображення образу.

Розрізняють фрейми-зразки, що зберігаються в базі знань і в яких фіксується жорстка структура інформаційних одиниць (protoфрейми); та фрейми-екземпляри, які створюються для відображення фактичних ситуацій на основі реальних даних (екзофрейм).

Протофрейм – це метадані, інформація про інформацію; приклади реалізації:

- класи в мовах промагрування, які підтримують ООП (об'єктно-орієнтоване програмування);
- креслення для виготовлення виробів.

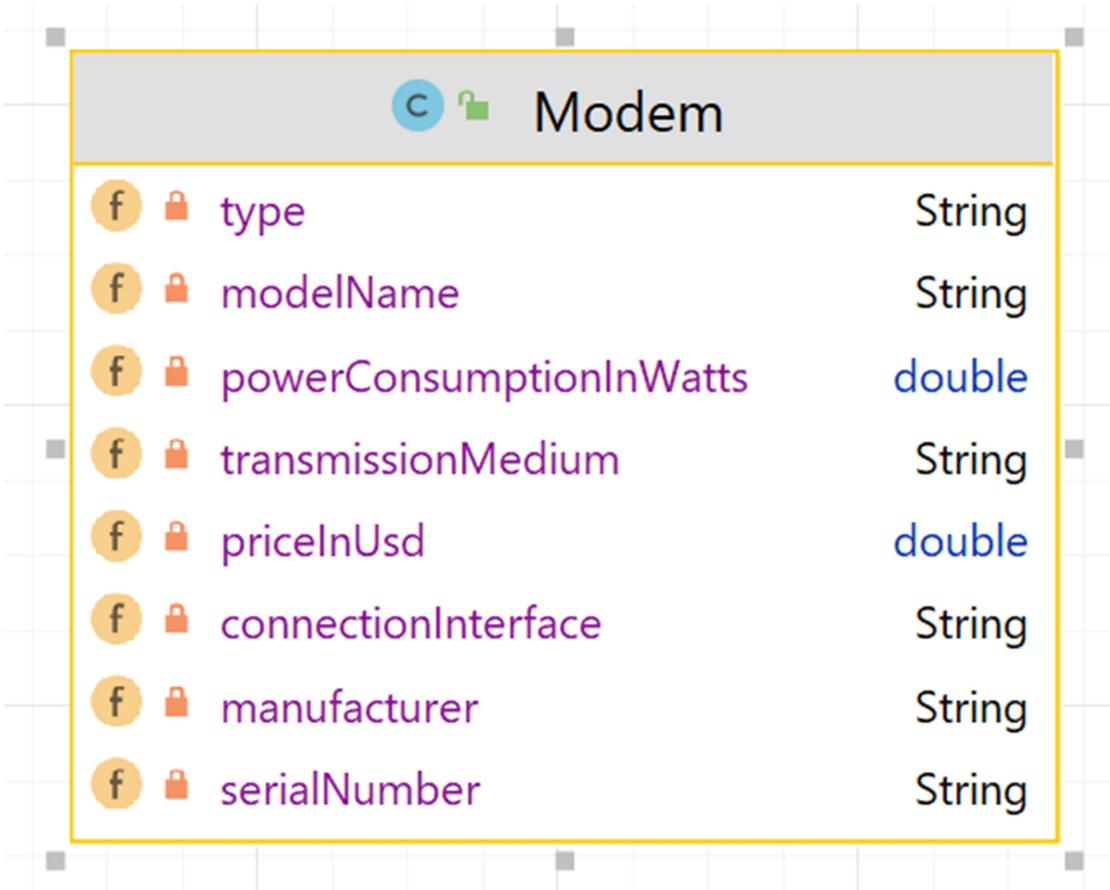
Екзофрейм – це інформація, яка структурована згідно структури протофрейма; приклади реалізації:

- об'єкти в мовах промагрування, які підтримують ООП (об'єктно-орієнтоване програмування);
- вироби виготовлені за кресленнями.

2) Побудувати протофрейм для опису об'єкта за варіантом №8 (модем).

Протофрейм має містити 8 слотів.

Реалізовуємо протофрейм з застосуванням мови програмування JAVA у вигляді класу з 8 полями даних, які реалізують слоти протофрейма.



```
public class Modem {    no usages
    private String serialNumber;    2 usages
    private String manufacturer;    2 usages
    private String modelName;    2 usages
    private String type;    2 usages
    private double priceInUsd;    2 usages
    private double powerConsumptionInWatts;    2 usages
    private String connectionInterface;    2 usages
    private String transmissionMedium;    2 usages
}
```

3) Описати 10 екзофреймів із структурою, отриманою в попередньому пункті.

Реалізовуємо екзофрейми – у вигляді об'єктів класу типу Modem, описання значень полів надається у форматі **json**.

```
1  advantech.json ×
2 {
3     "serialNumber": "27b09993-8c91-46ee-977d-a641cb87bb5d",
4     "manufacturer": "Advantech",
5     "modelName": "Advantech BB-F0STC",
6     "type": "Fiber Optic",
7     "priceInUsd": 980.69,
8     "powerConsumptionInWatts": 1.0,
9     "connectionInterface": "RS-485",
10    "transmissionMedium": "Fiber Optic Cable"
11 }
```



```
1  dataforth.json ×
2 {
3     "serialNumber": "d160ff46-21da-410a-944b-e8828f91f0e6",
4     "manufacturer": "Dataforth",
5     "modelName": "Dataforth LDM85",
6     "type": "Fiber Optic",
7     "priceInUsd": 700.69,
8     "powerConsumptionInWatts": 1.0,
9     "connectionInterface": "RS-232",
10    "transmissionMedium": "Fiber Optic Cable"
11 }
```



```
1  siemens.json ×
2 {
3     "serialNumber": "baf8fb32-2b3d-406e-9edd-c3c690ef37b0",
4     "manufacturer": "SIEMENS",
5     "modelName": "SIEMENS MC35IT",
6     "type": "GSM",
7     "priceInUsd": 240.10,
8     "powerConsumptionInWatts": 2.0,
9     "connectionInterface": "RS-232",
10    "transmissionMedium": "GSM network"
11 }
```

```
irz.json ×
1  {
2      "serialNumber": "d7e1bcb7-dc29-4caa-930c-e3b718c66d98",
3      "manufacturer": "IRZ",
4      "modelName": "IRZ MC52",
5      "type": "GSM",
6      "priceInUsd": 350.10,
7      "powerConsumptionInWatts": 5.0,
8      "connectionInterface": "RS-485",
9      "transmissionMedium": "GSM network"
10 }
```

```
dlink.json ×
1  {
2      "serialNumber": "b0368cef-ed86-463f-9183-e08be6a9c4ee",
3      "manufacturer": "D-Link",
4      "modelName": "D-Link DSL-2500U",
5      "type": "ADSL",
6      "priceInUsd": 10.10,
7      "powerConsumptionInWatts": 5.0,
8      "connectionInterface": "10/100BASE-TX Ethernet",
9      "transmissionMedium": "Leased telephone line"
10 }
```

```
motorola.json ×
1  {
2      "serialNumber": "c81b9a37-6c5e-4c64-a00d-bf376fdf2ad8",
3      "manufacturer": "Motorola",
4      "modelName": "Motorola MB7621-10",
5      "type": "Cable",
6      "priceInUsd": 250.73,
7      "powerConsumptionInWatts": 15.0,
8      "connectionInterface": "10/100BASE-TX Ethernet",
9      "transmissionMedium": "Coaxial cable"
10 }
```

```
1  {
2      "serialNumber": "a6d297bd-6a7e-4ea4-8331-e6015d75460c",
3      "manufacturer": "TP-Link",
4      "modelName": "TP-Link TC-7610 DOCSIS 3.0",
5      "type": "Cable",
6      "priceInUsd": 200.73,
7      "powerConsumptionInWatts": 12.0,
8      "connectionInterface": "10/100BASE-TX Ethernet",
9      "transmissionMedium": "Coaxial cable"
10 }
```

```
1  {
2      "serialNumber": "09208809-e331-4d02-a3c1-d1d6c5d81091",
3      "manufacturer": "U.S. Robotics",
4      "modelName": "U.S.Robotics Courier V.Everything 56K",
5      "type": "Dial-UP",
6      "priceInUsd": 30.50,
7      "powerConsumptionInWatts": 15.0,
8      "connectionInterface": "RS-232",
9      "transmissionMedium": "Dial-UP telephone line"
10 }
```

```
1  {
2      "serialNumber": "a6d297bd-6a7e-4ea4-8331-e6015d75460c",
3      "manufacturer": "Schmid Telecom",
4      "modelName": "Schmid Telecom SZ.847.V350W Watson",
5      "type": "DSL",
6      "priceInUsd": 120.35,
7      "powerConsumptionInWatts": 10.0,
8      "connectionInterface": "10/100BASE-TX Ethernet",
9      "transmissionMedium": "Leased telephone line"
10 }
```

```
zyxel.json ×
1  {
2      "serialNumber": "38594f8c-4130-4132-bcbc-7524bca11b05",
3      "manufacturer": "Zyxel",
4      "modelName": "Zyxel Omni 56K",
5      "type": "Dial-UP",
6      "priceInUsd": 10.10,
7      "powerConsumptionInWatts": 9.0,
8      "connectionInterface": "USB",
9      "transmissionMedium": "Dial-UP telephone line"
10 }
```

Код для створення і завантаження об'єктів класу типу Modem.

```
FileLoader fileLoader = new FileLoader();
String resourcePath = "/modems/";
Modem dataforth = fileLoader.loadModemFromFile(resourcePath + "dataforth.json");
Modem advantech = fileLoader.loadModemFromFile(resourcePath + "advantech.json");
Modem dlink = fileLoader.loadModemFromFile(resourcePath + "dlink.json");
Modem motorola = fileLoader.loadModemFromFile(resourcePath + "motorola.json");
Modem irz = fileLoader.loadModemFromFile(resourcePath + "irz.json");
Modem siemens = fileLoader.loadModemFromFile(resourcePath + "siemens.json");
Modemtplink = fileLoader.loadModemFromFile(resourcePath + "tplink.json");
Modem usrobotics = fileLoader.loadModemFromFile(resourcePath + "usrobotics.json");
Modem watson = fileLoader.loadModemFromFile(resourcePath + "watson.json");
Modem zyxel = fileLoader.loadModemFromFile(resourcePath + "zyxel.json");
```

4) Написати програму, що відповідає вимогам завдання до лабораторної 5 роботи.

а) Додати в кожну із множин А та В по 8 екзофреймів.

Вибір здійснюється із тих екзофреймів, що були описані у пункті 3.

У результаті буде отримано дві множини, кожна з яких буде вміщувати 8 фреймів із восьми слотів.

Причому деякі екзофрейми будуть міститися як в одній множині, так і в іншій.

Множини реалізовуються у вигляді структури даних JAVA HashMap.

Код створення множин setA и setB

```
Map<String, Modem> setA = new HashMap<String, Modem>();
setA.put("advantech", advantech);
setA.put("dlink", dlink);
setA.put("motorola", motorola);
setA.put("tplink", tplink);
setA.put("watson", watson);
setA.put("zyxel", zyxel);
setA.put("siemens", siemens);
setA.put("irz", irz);

Map<String, Modem> setB = new HashMap<String, Modem>();
setB.put("advantech", advantech);
setB.put("dlink", dlink);
setB.put("motorola", motorola);
setB.put("tplink", tplink);
setB.put("siemens", siemens);
setB.put("irz", irz);
setB.put("usrobotics", usrobotics);
setB.put("dataforth", dataforth);

MapToJson mapToJson = new MapToJson();

System.out.println( "Set A" );
System.out.println(mapToJson.toString(setA));

System.out.println( "Set B" );
System.out.println(mapToJson.toString(setB));
```

Виведення в консоль вмісту множини setA у форматі json.

Set A

```
{  
    "zyxel" : {  
        "serialNumber" : "38594f8c-4130-4132-bcbc-7524bca11b05",  
        "manufacturer" : "Zyxel",  
        "modelName" : "Zyxel Omni 56K",  
        "type" : "Dial-UP",  
        "priceInUsd" : 10.1,  
        "powerConsumptionInWatts" : 9.0,  
        "connectionInterface" : "USB",  
        "transmissionMedium" : "Dial-UP telephone line"  
    },  
    "irz" : {  
        "serialNumber" : "d7e1bcb7-dc29-4caa-930c-e3b718c66d98",  
        "manufacturer" : "IRZ",  
        "modelName" : "IRZ MC52",  
        "type" : "GSM",  
        "priceInUsd" : 350.1,  
        "powerConsumptionInWatts" : 5.0,  
        "connectionInterface" : "RS-485",  
        "transmissionMedium" : "GSM network"  
    },  
    "watson" : {  
        "serialNumber" : "a6d297bd-6a7e-4ea4-8331-e6015d75460c",  
        "manufacturer" : "Schmid Telecom",  
        "modelName" : "Schmid Telecom SZ.847.V350W Watson",  
        "type" : "DSL",  
        "priceInUsd" : 120.35,  
        "powerConsumptionInWatts" : 10.0,  
        "connectionInterface" : "10/100BASE-TX Ethernet",  
        "transmissionMedium" : "Leased telephone line"  
    },  
    "siemens" : {  
        "serialNumber" : "baf8fb32-2b3d-406e-9edd-c3c690ef37b0",  
        "manufacturer" : "SIEMENS",  
        "modelName" : "SIEMENS MC35IT",  
        "type" : "GSM",  
        "priceInUsd" : 240.1,  
        "powerConsumptionInWatts" : 2.0,  
        "connectionInterface" : "RS-232",  
        "transmissionMedium" : "GSM network"  
    },  
    "motorola" : {  
        "serialNumber" : "c81b9a37-6c5e-4c64-a00d-bf376fdf2ad8",  
        "manufacturer" : "Motorola",  
        "modelName" : "Motorola MB7621-10",  
        "type" : "Cable",  
        "priceInUsd" : 250.73,  
        "powerConsumptionInWatts" : 15.0,  
        "connectionInterface" : "10/100BASE-TX Ethernet",  
        "transmissionMedium" : "Coaxial cable"  
    },  
    "tplink" : {  
        "serialNumber" : "a6d297bd-6a7e-4ea4-8331-e6015d75460c",  
        "manufacturer" : "TP-Link",  
        "modelName" : "TP-Link TC-7610 DOCSIS 3.0",  
        "type" : "Cable",  
        "priceInUsd" : 200.73,  
        "powerConsumptionInWatts" : 12.0,  
        "connectionInterface" : "10/100BASE-TX Ethernet",  
        "transmissionMedium" : "Coaxial cable"  
    },  
    "advantech" : {  
    }
```

```

    "serialNumber" : "27b09993-8c91-46ee-977d-a641cb87bb5d",
    "manufacturer" : "Advantech",
    "modelName" : "Advantech BB-FOSTC",
    "type" : "Fiber Optic",
    "priceInUsd" : 980.69,
    "powerConsumptionInWatts" : 1.0,
    "connectionInterface" : "RS-485",
    "transmissionMedium" : "Fiber Optic Cable"
},
"dlink" : {
    "serialNumber" : "b0368cef-ed86-463f-9183-e08be6a9c4ee",
    "manufacturer" : "D-Link",
    "modelName" : "D-Link DSL-2500U",
    "type" : "ADSL",
    "priceInUsd" : 10.1,
    "powerConsumptionInWatts" : 5.0,
    "connectionInterface" : "10/100BASE-TX Ethernet",
    "transmissionMedium" : "Leased telephone line"
}
}

```

Виведення в консоль вмісту множини setB у форматі json.

Set B

```

{
    "irz" : {
        "serialNumber" : "d7e1bcb7-dc29-4caa-930c-e3b718c66d98",
        "manufacturer" : "IRZ",
        "modelName" : "IRZ MC52",
        "type" : "GSM",
        "priceInUsd" : 350.1,
        "powerConsumptionInWatts" : 5.0,
        "connectionInterface" : "RS-485",
        "transmissionMedium" : "GSM network"
    },
    "dataforth" : {
        "serialNumber" : "d160ff46-21da-410a-944b-e8828f91f0e6",
        "manufacturer" : "Dataforth",
        "modelName" : "Dataforth LDM85",
        "type" : "Fiber Optic",
        "priceInUsd" : 700.69,
        "powerConsumptionInWatts" : 1.0,
        "connectionInterface" : "RS-232",
        "transmissionMedium" : "Fiber Optic Cable"
    },
    "siemens" : {
        "serialNumber" : "baf8fb32-2b3d-406e-9edd-c3c690ef37b0",
        "manufacturer" : "SIEMENS",
        "modelName" : "SIEMENS MC35IT",
        "type" : "GSM",
        "priceInUsd" : 240.1,
        "powerConsumptionInWatts" : 2.0,
        "connectionInterface" : "RS-232",
        "transmissionMedium" : "GSM network"
    },
    "motorola" : {
        "serialNumber" : "c81b9a37-6c5e-4c64-a00d-bf376fdf2ad8",
        "manufacturer" : "Motorola",
        "modelName" : "Motorola MB7621-10",
        "type" : "Cable",
        "priceInUsd" : 250.73,
        "powerConsumptionInWatts" : 15.0,
        "connectionInterface" : "10/100BASE-TX Ethernet",
        "transmissionMedium" : "Coaxial cable"
    }
},

```

```

"usrobotics" : {
    "serialNumber" : "09208809-e331-4d02-a3c1-d1d6c5d81091",
    "manufacturer" : "U.S. Robotics",
    "modelName" : "U.S.Robotics Courier V.Everything 56K",
    "type" : "Dial-UP",
    "priceInUsd" : 30.5,
    "powerConsumptionInWatts" : 15.0,
    "connectionInterface" : "RS-232",
    "transmissionMedium" : "Dial-UP telephone line"
},
"tplink" : {
    "serialNumber" : "a6d297bd-6a7e-4ea4-8331-e6015d75460c",
    "manufacturer" : "TP-Link",
    "modelName" : "TP-Link TC-7610 DOCSIS 3.0",
    "type" : "Cable",
    "priceInUsd" : 200.73,
    "powerConsumptionInWatts" : 12.0,
    "connectionInterface" : "10/100BASE-TX Ethernet",
    "transmissionMedium" : "Coaxial cable"
},
"advantech" : {
    "serialNumber" : "27b09993-8c91-46ee-977d-a641cb87bb5d",
    "manufacturer" : "Advantech",
    "modelName" : "Advantech BB-FOSTC",
    "type" : "Fiber Optic",
    "priceInUsd" : 980.69,
    "powerConsumptionInWatts" : 1.0,
    "connectionInterface" : "RS-485",
    "transmissionMedium" : "Fiber Optic Cable"
},
"dlink" : {
    "serialNumber" : "b0368cef-ed86-463f-9183-e08be6a9c4ee",
    "manufacturer" : "D-Link",
    "modelName" : "D-Link DSL-2500U",
    "type" : "ADSL",
    "priceInUsd" : 10.1,
    "powerConsumptionInWatts" : 5.0,
    "connectionInterface" : "10/100BASE-TX Ethernet",
    "transmissionMedium" : "Leased telephone line"
}
}

```

6) Реалізувати та продемонструвати основні множинні операції: об'єднання, перетинання та доповнення.

З виведення в пункті а) видно, що в кожній множинні setA та setB по 8 об'єктів: 6 з яких однакові, а 2 унікальні і зустрічаються тільки в одній множині.

З цього можна зробити висновок:

- при об'єднанні множин утворюється множина в якій присутні усі 10 об'єктів;
- при перетинанні множин утворюється множина в якій присутні 6 об'єктів, які присутні і в множині setA, і в множині setB;
- при доповненні множини setA(setB) до множини setB(setA) утворюється множина в якій присутні об'єкти множини setA(setB), які не належать множині setB(setA) – тобто - 2 унікальних об'єкта які присутні у множинні setA(setB).

Код створення об'єднання множин unionAB

```
HashMap<String, Modem> unionAB = new HashMap<String, Modem>();
unionAB.putAll(setA);
unionAB.putAll(setB);

System.out.println( "unionAB" );
System.out.println(mapToJson.toString(unionAB));
```

Виведення в консоль вмісту множини unionAB у форматі json.

```
unionAB
{
    "zyxel" : {
        "serialNumber" : "38594f8c-4130-4132-bcbc-7524bca11b05",
        "manufacturer" : "Zyxel",
        "modelName" : "Zyxel Omni 56K",
        "type" : "Dial-UP",
        "priceInUsd" : 10.1,
        "powerConsumptionInWatts" : 9.0,
        "connectionInterface" : "USB",
        "transmissionMedium" : "Dial-UP telephone line"
    },
    "irz" : {
        "serialNumber" : "d7e1bcb7-dc29-4caa-930c-e3b718c66d98",
        "manufacturer" : "IRZ",
        "modelName" : "IRZ MC52",
        "type" : "GSM",
        "priceInUsd" : 350.1,
        "powerConsumptionInWatts" : 5.0,
        "connectionInterface" : "RS-485",
        "transmissionMedium" : "GSM network"
    },
    "dataforth" : {
        "serialNumber" : "d160ff46-21da-410a-944b-e8828f91f0e6",
        "manufacturer" : "Dataforth",
        "modelName" : "Dataforth LDM85",
        "type" : "Fiber Optic",
        "priceInUsd" : 700.69,
        "powerConsumptionInWatts" : 1.0,
        "connectionInterface" : "RS-232",
        "transmissionMedium" : "Fiber Optic Cable"
    },
    "watson" : {
        "serialNumber" : "a6d297bd-6a7e-4ea4-8331-e6015d75460c",
        "manufacturer" : "Schmid Telecom",
        "modelName" : "Schmid Telecom SZ.847.V350W Watson",
        "type" : "DSL",
        "priceInUsd" : 120.35,
        "powerConsumptionInWatts" : 10.0,
        "connectionInterface" : "10/100BASE-TX Ethernet",
        "transmissionMedium" : "Leased telephone line"
    },
    "siemens" : {
        "serialNumber" : "baf8fb32-2b3d-406e-9edd-c3c690ef37b0",
        "manufacturer" : "SIEMENS",
        "modelName" : "SIEMENS MC35IT",
        "type" : "GSM",
        "priceInUsd" : 240.1,
        "powerConsumptionInWatts" : 2.0,
    }
}
```

```

    "connectionInterface" : "RS-232",
    "transmissionMedium" : "GSM network"
},
"motorola" : {
    "serialNumber" : "c81b9a37-6c5e-4c64-a00d-bf376fdf2ad8",
    "manufacturer" : "Motorola",
    "modelName" : "Motorola MB7621-10",
    "type" : "Cable",
    "priceInUsd" : 250.73,
    "powerConsumptionInWatts" : 15.0,
    "connectionInterface" : "10/100BASE-TX Ethernet",
    "transmissionMedium" : "Coaxial cable"
},
"usrobotics" : {
    "serialNumber" : "09208809-e331-4d02-a3c1-d1d6c5d81091",
    "manufacturer" : "U.S. Robotics",
    "modelName" : "U.S.Robotics Courier V.Everything 56K",
    "type" : "Dial-UP",
    "priceInUsd" : 30.5,
    "powerConsumptionInWatts" : 15.0,
    "connectionInterface" : "RS-232",
    "transmissionMedium" : "Dial-UP telephone line"
},
"tplink" : {
    "serialNumber" : "a6d297bd-6a7e-4ea4-8331-e6015d75460c",
    "manufacturer" : "TP-Link",
    "modelName" : "TP-Link TC-7610 DOCSIS 3.0",
    "type" : "Cable",
    "priceInUsd" : 200.73,
    "powerConsumptionInWatts" : 12.0,
    "connectionInterface" : "10/100BASE-TX Ethernet",
    "transmissionMedium" : "Coaxial cable"
},
"advantech" : {
    "serialNumber" : "27b09993-8c91-46ee-977d-a641cb87bb5d",
    "manufacturer" : "Advantech",
    "modelName" : "Advantech BB-FOSTC",
    "type" : "Fiber Optic",
    "priceInUsd" : 980.69,
    "powerConsumptionInWatts" : 1.0,
    "connectionInterface" : "RS-485",
    "transmissionMedium" : "Fiber Optic Cable"
},
"dlink" : {
    "serialNumber" : "b0368cef-ed86-463f-9183-e08be6a9c4ee",
    "manufacturer" : "D-Link",
    "modelName" : "D-Link DSL-2500U",
    "type" : "ADSL",
    "priceInUsd" : 10.1,
    "powerConsumptionInWatts" : 5.0,
    "connectionInterface" : "10/100BASE-TX Ethernet",
    "transmissionMedium" : "Leased telephone line"
}
}

```

Код створення перетину множин intersectionAB

```
HashMap<String, Modem> intersectionAB = new HashMap<String, Modem>();
intersectionAB.putAll(setA);
intersectionAB.keySet().retainAll(setB.keySet());

System.out.println( "intersectionAB" );
System.out.println(mapToJson.toString(intersectionAB));
```

Виведення в консоль вмісту множини intersectionAB у форматі json.

```
intersectionAB
{
    "irz" : {
        "serialNumber" : "d7e1bcb7-dc29-4caa-930c-e3b718c66d98",
        "manufacturer" : "IRZ",
        "modelName" : "IRZ MC52",
        "type" : "GSM",
        "priceInUsd" : 350.1,
        "powerConsumptionInWatts" : 5.0,
        "connectionInterface" : "RS-485",
        "transmissionMedium" : "GSM network"
    },
    "siemens" : {
        "serialNumber" : "baf8fb32-2b3d-406e-9edd-c3c690ef37b0",
        "manufacturer" : "SIEMENS",
        "modelName" : "SIEMENS MC35IT",
        "type" : "GSM",
        "priceInUsd" : 240.1,
        "powerConsumptionInWatts" : 2.0,
        "connectionInterface" : "RS-232",
        "transmissionMedium" : "GSM network"
    },
    "motorola" : {
        "serialNumber" : "c81b9a37-6c5e-4c64-a00d-bf376fdf2ad8",
        "manufacturer" : "Motorola",
        "modelName" : "Motorola MB7621-10",
        "type" : "Cable",
        "priceInUsd" : 250.73,
        "powerConsumptionInWatts" : 15.0,
        "connectionInterface" : "10/100BASE-TX Ethernet",
        "transmissionMedium" : "Coaxial cable"
    },
    "tplink" : {
        "serialNumber" : "a6d297bd-6a7e-4ea4-8331-e6015d75460c",
        "manufacturer" : "TP-Link",
        "modelName" : "TP-Link TC-7610 DOCSIS 3.0",
        "type" : "Cable",
        "priceInUsd" : 200.73,
        "powerConsumptionInWatts" : 12.0,
        "connectionInterface" : "10/100BASE-TX Ethernet",
        "transmissionMedium" : "Coaxial cable"
    },
    "advantech" : {
        "serialNumber" : "27b09993-8c91-46ee-977d-a641cb87bb5d",
        "manufacturer" : "Advantech",
        "modelName" : "Advantech BB-FOSTC",
        "type" : "Fiber Optic",
        "priceInUsd" : 980.69,
        "powerConsumptionInWatts" : 1.0,
        "connectionInterface" : "RS-485",
    }
}
```

```

    "transmissionMedium" : "Fiber Optic Cable"
},
"dlink" : {
    "serialNumber" : "b0368cef-ed86-463f-9183-e08be6a9c4ee",
    "manufacturer" : "D-Link",
    "modelName" : "D-Link DSL-2500U",
    "type" : "ADSL",
    "priceInUsd" : 10.1,
    "powerConsumptionInWatts" : 5.0,
    "connectionInterface" : "10/100BASE-TX Ethernet",
    "transmissionMedium" : "Leased telephone line"
}
}

```

Код створення доповнень множин relativeComplementAB, relativeComplementBA

```

HashMap<String, Modem> relativeComplementAB = new HashMap<String, Modem>();
relativeComplementAB.putAll(setA);
relativeComplementAB.keySet().removeAll(setB.keySet());

System.out.println( "relativeComplementAB" );
System.out.println(mapToJson.toString(relativeComplementAB));
System.out.println();

HashMap<String, Modem> relativeComplementBA = new HashMap<String, Modem>();
relativeComplementBA.putAll(setB);
relativeComplementBA.keySet().removeAll(setA.keySet());

System.out.println( "relativeComplementBA" );
System.out.println(mapToJson.toString(relativeComplementBA));
System.out.println();

```

Виведення в консоль вмісту множин relativeComplementAB, relativeComplementBA у форматі json.

```

relativeComplementAB
{
    "zyxel" : {
        "serialNumber" : "38594f8c-4130-4132-bcbc-7524bca11b05",
        "manufacturer" : "Zyxel",
        "modelName" : "Zyxel Omni 56K",
        "type" : "Dial-UP",
        "priceInUsd" : 10.1,
        "powerConsumptionInWatts" : 9.0,
        "connectionInterface" : "USB",
        "transmissionMedium" : "Dial-UP telephone line"
    },
    "watson" : {
        "serialNumber" : "a6d297bd-6a7e-4ea4-8331-e6015d75460c",
        "manufacturer" : "Schmid Telecom",
        "modelName" : "Schmid Telecom SZ.847.V350W Watson",
        "type" : "DSL",
        "priceInUsd" : 120.35,
        "powerConsumptionInWatts" : 10.0,
        "connectionInterface" : "10/100BASE-TX Ethernet",
        "transmissionMedium" : "Leased telephone line"
    }
}

```

```

relativeComplementBA
{
  "dataforth" : {
    "serialNumber" : "d160ff46-21da-410a-944b-e8828f91f0e6",
    "manufacturer" : "Dataforth",
    "modelName" : "Dataforth LDM85",
    "type" : "Fiber Optic",
    "priceInUsd" : 700.69,
    "powerConsumptionInWatts" : 1.0,
    "connectionInterface" : "RS-232",
    "transmissionMedium" : "Fiber Optic Cable"
  },
  "usrobotics" : {
    "serialNumber" : "09208809-e331-4d02-a3c1-d1d6c5d81091",
    "manufacturer" : "U.S. Robotics",
    "modelName" : "U.S.Robotics Courier V.Everything 56K",
    "type" : "Dial-UP",
    "priceInUsd" : 30.5,
    "powerConsumptionInWatts" : 15.0,
    "connectionInterface" : "RS-232",
    "transmissionMedium" : "Dial-UP telephone line"
  }
}

```

ВИСНОВКИ

В результаті виконання лабораторної роботи було розглянуто поняття фреймів, та написана програма реалізації фреймів на мові програмування JAVA.

Усі матеріали викладені у репозіторії GitHub, за посиланням <https://github.com/Max11mus/Artifition-Intelect-Lab1>.