Curs 4: Compozitie & Agregare / String / Clase Imutable

1. Compozitie & Agregare

• Agregarea și compoziția reprezintă alte două modalități de interconectare (asociere) a două clase, alături de mecanismul de extindere a claselor (**moștenire**).

• Practic, **agregarea** și **compoziția** reprezintă alte modalități de reutilizare a codului.

• Asocierea a două clase se realizează prin încapsularea în clasa container a unei **referințe**, de un tip diferit, către un obiect al clasei asociate (încapsulate).

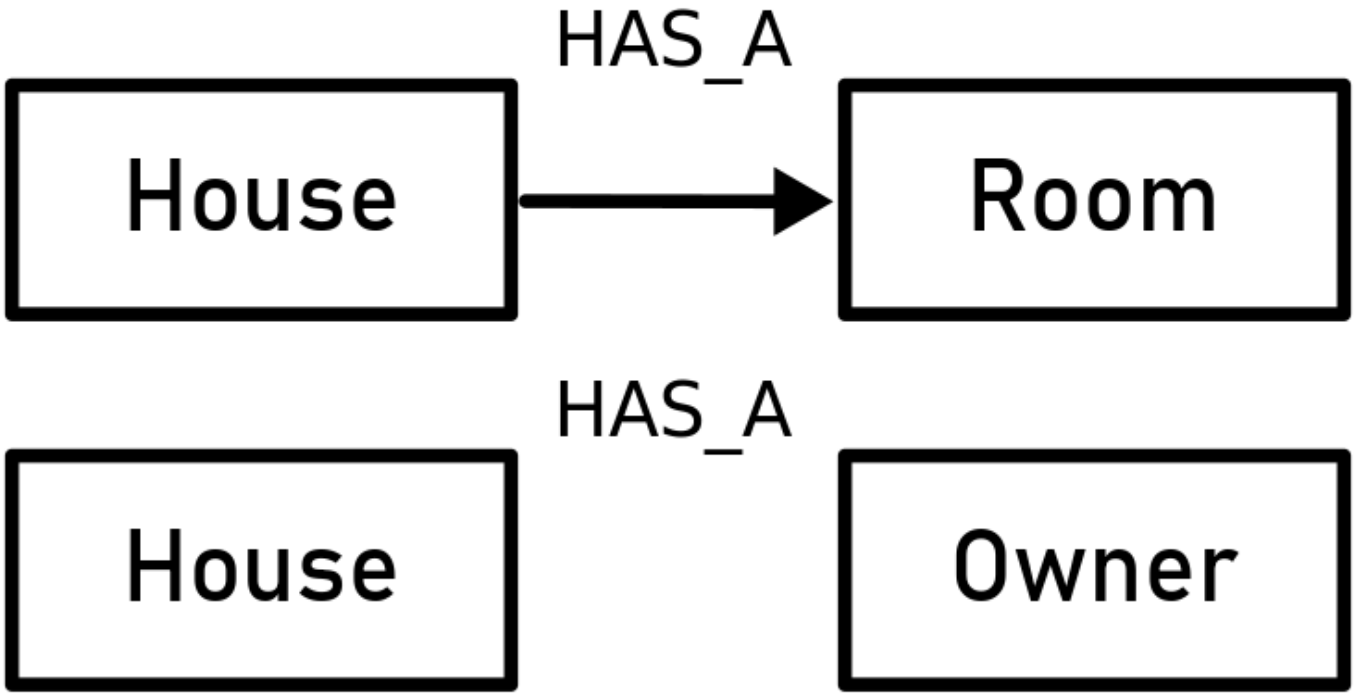
• Conceptual, compoziția este diferită de agregare în raport de **ciclul de viață al obiectului** încapsulat, astfel:

Compozitie

dacă ciclul de viață al obiectului încapsulat este dependent de ciclul de viață al obiectului container, atunci relația de asociere este de tip **compoziție (strong association)**;

Agregare

dacă obiectul încapsulat poate să existe și după distrugerea containerului său, atunci relația de asociere este de tip **agregare (weak association)**.



-> relația de asociere dintre clasele **House** și **Room** este una de tip **compoziție** (dacă este distrusă întreaga casă, atunci, în mod automat, va fi distrusă și camera respectivă)

-> relația de asociere dintre clasele **House** și **Owner** este una de tip **agregare** (chiar dacă este distrusă întreaga casă, proprietarul său poate să trăiască în continuare).

3. Implementare Compozitie & Agregare

Din punct de vedere al implementării, diferențierea dintre cele două tipuri de asocieri se realizează prin **modul în care obiectul container încapsulează referința spre obiectul asociat**.

Astfel, în cazul unei relații de **agregare** este suficientă încapsularea în clasa container a unei **referințe** spre obiectul asociat, deoarece acesta poate exista și independent:

```
class Owner{
    private String name;
    .....
}

class House{
    private String address;
    private Owner owner;
    .....

    public House(Owner owner,...){
        this.owner = owner;
        .....
    }
}
```

```
class Room{
    private float width;
    private float length;
    .....

    public Room(Room r){
        this.width = r.width;
        this.length = r.length;
        .....
    }
}

class House{
    private String address;
    private Room dining;
    .....

    public House(Room dining,...){
        this.dining = new Room(dining);
        .....
    }
}
```

În exemplul de mai sus, am presupus faptul că în clasa **Room** este definit un constructor care să inițializeze obiectul curent de tip **Room** cu valorile altui obiect de acest tip ("constructor de copiere").

Dacă acest constructor nu există, în scopul copierii campurilor, se va utiliza unul dintre constructorii existenți, eventual împreună cu metode de tip set/get.

4. Compozitie / Agregare vs. Mostenire

În concluzie, **compoziția** și **agregarea** sunt relații de tip **HAS_A**, care se folosesc în momentul în care dorim să reutilizăm o clasă existentă, dar nu există o relație de tipul **IS_A** între ea și noua clasă, deci nu putem să utilizăm **moștenirea**.

Cu alte cuvinte, dacă noua clasă este **asemănătoare**, din punct de vedere al modelarii, cu o clasă definită anterior, atunci se va utiliza **extinderea**, realizându-se o **specializare** a sa prin redefinirea unor metode.

Dacă noua clasă **nu este asemănătoare** cu o clasă deja definită, dar are nevoie de **metodele** sale (fără a le modifica!), atunci se va utiliza **compoziția** sau **agregarea**.

Agregarea se va utiliza în cazul în care obiectul container nu poate controla complet obiectul asociat (extern), acesta fiind creat/modificat de alte obiecte.

Compoziția se va utiliza când obiectul container trebuie să aibă control complet asupra obiectului asociat (dacă nu furnizăm metode de acces pentru obiectul asociat, atunci nimeni din exterior nu-l poate modifica).

5 ⓘ ruri de caractere

1. clasa String
2. clasa StringBuilder
3. clasa StringBuffer

• De asemenea, șirurile de caractere poate fi implementate și manipulate direct (fără a utiliza metode predefinite din cele 3 clase menționate mai sus), prin intermediul tablourilor cu elemente de tip char. Deși această abordare are dezavantajul unor implementări mai complicate, acest lucru este compensat de o viteză de executare mai mare și o utilizare mai eficientă a memoriei!

6. Clasa String

• Folosind clasa String, un șir de caractere poate fi instanțiat în două moduri:

1. `String s = "exemplu";`
2. `String s = new String("exemplu");`

• Diferența dintre cele două metode constă în zona de memorie în care va fi alocat șirul respectiv:

1. Se va utiliza o zona de memorie specială gestionata de clasa String, numită **tabelă de șiruri (string literal/constant pool)**.

Practic, în această zonă se păstrează toate șirurile deja create, iar în momentul în care se va inițializa un nou șir constant de caractere se va verifica dacă acesta există deja în tabelă. În caz afirmativ, nu se va mai aloca un nou șir în tabelă, ci se va utiliza referința șirului deja existent, ceea ce va conduce la o optimizare a utilizării memoriei (vor exista mai multe referințe spre un singur șir). În momentul în care spre un șir din tabelă nu va mai exista nicio referința activă, șirul va fi eliminat din tabelă.

2. Se va utiliza **zona de memorie heap**.

7. Exemplu 1 String

```
String sir_1 = "exemplu";
String sir_2 = "exemplu";
String sir_3 = new String("exemplu");
String sir_4 = new String("exemplu");
System.out.println(sir_1 == sir_2);  // se va afișa true
System.out.println(sir_3 == sir_4);  // se va afișa false
System.out.println(sir_1 == sir_3);  // se va afișa false
```

Un avantaj foarte important al utilizării tabelei de șiruri îl constituie faptul că operația de comparare a două șiruri din punct de vedere al conținuturilor lor se poate realiza direct, prin compararea referințelor celor două șiruri, utilizând **operatorul ==**.

Astfel, această variantă este mai rapidă decât utilizarea metodei **boolean equals(String șir)**, care verifică egalitatea celor două șiruri caracter cu caracter.

Un șir de caractere alocat dinamic, folosind operatorul **new**, poate fi plasat în tabela de șiruri folosind metoda String **intern**():

8 ⓘ Exemplu 2 String

```
sir_2 = sir_2.intern();
System.out.println(sir_1 == sir_2);        // se va afișa true
```

Odată creat un șir de caractere, conținutul său nu mai poate fi modificat. Orice operație de modificare a conținutului său va conduce la construcția unui alt șir! Astfel, după executarea secvenței de cod:

```
String sir_1 = "programare";
sir_1.toUpperCase();
System.out.println(sir_1);
```

se va afișa **programare**! Practic, prin instrucțiunea sir_1.toUpperCase() se va crea un nou șir având conținutul "**PROGRAMARE**", deci fără a modifica șirul **sir_1**! Astfel, vor exista două șiruri, unul având conținutul "**programare**" și referința păstrată în **sir_1**, respectiv unul având conținutul "**PROGRAMARE**" a cărui referință nu este stocată în nicio variabilă! Evident, chiar dacă șirul nu poate fi modificat din punct de vedere al conținutului, se poate modifica conținutul unei variabile care conține referința sa: **sir_1 = sir_1.toUpperCase()**. Astfel, șirul de caractere sir_1 va conține acum referința șirului "PROGRAMARE" din heap!

(**Imutable**) În general, dacă instanțele unei clase nu mai pot fi modificate din punct de vedere al conținutului după ce au fost create, spunem că respectiva clasă este o clasă **imutabilă**.

```
String sir_1 = "programare";
System.out.println(sir_1.toUpperCase()==sir_1.toUpperCase());
```

Atentie! Orice String care nu este un **literal** sau inserat explicit in tabela de siruri folosind **intern**(), este alocat in zona de alocare dinamica **heap**, astfel incat exemplul anterior afiseaza **false**, cele doua siruri fiind generate de metoda **toUpperCase**.

9. Metode String

2. extragerea unui subșir:
- String substring(int beginIndex)
- String substring(int beginIndex, int endIndex)

3. extragerea unui caracter:
- char charAt(int index)

4. compararea lexicografică a două șiruri:
- int compareTo(String anotherString)
- int compareToIgnoreCase(String anotherString)
- boolean equals(Object anotherObject)
- boolean equalsIgnoreCase(String anotherString)

5. transformarea tuturor literelor în litere mici sau în litere mari:
- String toLowerCase()
- String toUpperCase()

6. eliminarea spațiilor de la începutul și sfârșitul șirului:
- String trim()

7. căutarea unui caracter sau a unui subșir:
- int indexOf(int ch)
- int indexOf(int ch, int fromIndex)
- int indexOf(String str)
- int indexOf(String str, int fromIndex)
- int lastIndexOf(int ch)
- int lastIndexOf(int ch, int fromIndex)
- int lastIndexOf(String str)
- int lastIndexOf(String str, int fromIndex)
- boolean startsWith(String prefix)
- boolean startsWith(String prefix, int toffset)
- boolean endsWith(String suffix)

8. reprezentarea unei valori de tip primitiv sau a unui obiect sub forma unui șir de caractere:
- static String valueOf(boolean b)
- static String valueOf(char c)
- static String valueOf(double d)
- static String valueOf(float f)
- static String valueOf(int i)
- static String valueOf(long l)
- static String valueOf(Object obj)

O **expresie regulată (regex)** este o secvență de caractere prin care se definește un șablon de căutare. De obicei, expresiile regulate se utilizează pentru a testa validitatea datelor de intrare (de exemplu, pentru a verifica dacă un șir conține un CNP formal corect) sau pentru realizarea unor operații de căutare/înlocuire/parsare într-un șir de caractere.

10. String: Expresii regulate

Câteva reguli uzuale pentru definirea unei expresii regulate sunt următoarele:

- [abc] – șirul este format doar dintr-una dintre literele a sau b sau c
- [^abc] – șirul este format din orice caracter, mai puțin literele a, b și c
- [a-z] – șirul este format dintr-o singură literă mică
- [a-zA-Z] – șirul este format dintr-o singură literă mică sau mare
- [a-z][A-Z] – șirul este format dintr-o literă mică urmată de o literă mare
- [abc]+ – șirul este format din orice combinație a literelor a, b și c, iar lungimea sa este cel puțin 1
- [abc]* – șirul este format din orice combinație a literelor a, b și c, iar lungimea sa poate fi chiar 0
- [abc]{5} – șirul este format din orice combinație a literelor a, b și c de lungime exact 5
- [abc]{5,} – șirul este format din orice combinație a literelor a, b și c de lungime cel puțin 5
- [abc]{5,10} – șirul este format din orice combinație a literelor a, b și c cu lungimea cuprinsă între 5 și 10

11. Exemple Expresii regulate

a) șirul s începe cu o literă mare, apoi conține doar litere mici (cel puțin una!):

```
boolean ok = s.matches("[A-Z][a-z]+");
```

b) șirul s conține doar cifre:

```
boolean ok = s.matches("[0-9]+");
```

c) șirul s conține un număr de telefon Vodafone:

```
boolean ok = s.matches("(072|073)[0-9]{7}");
```

2. pentru a înlocui în șirul s un subșir de o anumită formă cu un alt șir, folosind metodele String replaceAll(String regex, String replacement), respectiv String replaceFirst(String regex, String replacement):

a) înlocuim spațiile consecutive cu un singur spațiu:

```
s = s.replaceAll("[ ]{2,}", " ");
```

b) înlocuim cuvântul "are" cu "avea":

```
s = s.replaceAll("\\bare\\b", "avea");
```

c) înlocuim fiecare vocală cu *:

```
s = s.replaceAll("[aeiouAEIOU]", "*");
```

d) înlocuim prima vocală cu *:

```
s = s.replaceFirst("[aeiouAEIOU]", "*");
```

e) înlocuim grupurile formate din cel puțin două vocale cu *:

```
s = s.replaceAll("[aeiouAEIOU]{2,}", "*");
```

3. pentru a împărți un șir s în subșiruri (stocate într-un tablou de șiruri), în raport de anumiți delimitatori, folosind metoda String[] split(String regex):

a) împărțirea textului în caractere:

```
String[] w = s.split("");
```

b) împărțirea textului în cuvinte de lungime nenulă:

```
String[] w = s.split("[ .,:;!?]+");
```

c) extragerea numerelor naturale :

```
String[] w = s.split("[^0-9]+");
```

12. Clasa StringBuilder

```
String s = "exemplu";
String t = s.substring(0, 3) + "*" + s.substring(4);
```

Practic, în exemplu de mai sus se vor crea în tabela de șiruri, dacă nu există deja, șirurile "exe", "exe*", "plu" și "exe*plu"!

• Așadar, sunt situații în care se preferă utilizarea unui șir de caractere care să poate fi modificat direct, de exemplu, când se construiește dinamic un șir prin concatenarea mai multor șiruri.

• Obiectele de tip StringBuilder sunt asemănătoare cu cele de tip String, însă nu mai sunt imutabile, deci pot fi direct modificate.

• Intern, obiectele de tip StringBuilder sunt alocate în zona de memorie heap și sunt tratate ca niște tablouri de caractere. Dimensiunea tabloului se modifică dinamic, pe măsură ce șirul este construit (inițial, șirul are o lungime de 16 caractere):

```
StringBuilder sb = new StringBuilder();

sb.append("exemplu");
```

• Deoarece nu sunt imutabile, șirurile de tip StringBuilder nu sunt thread-safe, respectiv două sau mai multe fire de executare pot modifica simultan același șir, efectele fiind imprevizibile!

13. Metode StringBuilder

1. modificarea lungimii șirului prin trunchiere sau extindere cu caracterul '\u0000':

- void setLength(int newLength)

2. adăugarea la sfârșitul șirului a unor caractere obținute prin conversia unor valori de tip primitiv sau obiecte:

- StringBuilder append(boolean b)
- StringBuilder append(char c)
- StringBuilder append(double d)
- StringBuilder append(float f)
- StringBuilder append(int i)
- StringBuilder append(long lng)
- StringBuilder append(Object obj)
- StringBuilder append(String str)
- StringBuilder append(StringBuffer sb)

3. inserarea în șir, începând cu poziția offset, a unor caractere obținute prin conversia unor valori de tip primitiv sau obiecte:

- StringBuilder insert(int offset, boolean b)
- StringBuilder insert(int offset, char c)
- StringBuilder insert(int offset, double d)
- StringBuilder insert(int offset, float f)
- StringBuilder insert(int offset, int i)
- StringBuilder insert(int offset, long l)
- StringBuilder insert(int offset, Object obj)
- StringBuilder insert(int offset, String str)

4. ștergerea unor caractere din șir:

- StringBuilder delete(int start, int end)
- StringBuilder deleteCharAt(int index)

5. înlocuirea unor caractere din șir:

- StringBuilder replace(int start, int end, String str)
- void setCharAt(int index, char ch)

14. Clasa StringBuffer

15. Clase Imutabile

Așa cum deja am menționat anterior, o clasă este imutabilă dacă nu mai putem modifica conținutul unei instanțe a sa (un obiect) după creare. Astfel, orice modificare a obiectului respectiv presupune crearea unui nou obiect și înlocuirea referinței sale cu referința noului obiect creat.

• În limbajul Java există mai multe clase imutabile predefinite: String, clasele înfășurătoare (Integer, Float, Boolean etc.), BigInteger etc.

• Principalele avantaje ale utilizării claselor imutabile sunt următoarele:

- sunt implicit thread-safe (nu necesită sincronizare într-un mediu concurent)
- sunt ușor de proiectat, implementat, utilizat și testat
- sunt mai rapide decât clasele mutabile
- obiectele pot fi reutilizate folosind o tabelă de referințe și o metodă de tip factory pentru instanțierea lor
- pot fi utilizate pe post de chei în structuri de date asociative (de exemplu, tablele de dispersie - HashMap)
- programele care utilizează doar clase mutabile pot fi ușor adaptate pentru utilizarea într-un mediu distribuit

• Singurul dezavantaj important al claselor imutabile îl constituie faptul că sunt create mai multe obiecte intermediare (câte unul pentru fiecare operație efectuată).

16. Crearea unei Clase imutabile

De obicei, crearea unei clase imutabile trebuie să respecte următoarele reguli:

1. toate câmpurile vor fi declarate ca fiind final (li se vor atribui valori o singură dată, printr-un constructor cu parametri) și private (nu li se pot modifica valorile direct)

2. clasa nu va conține metode de tip set sau alte metode care pot modifica valorile câmpurilor

3. clasa nu va permite rescrierea metodelor sale, fie declarând clasa de tip final, fie declarând constructorii ca fiind private și folosind metode de tip factory pentru a crea obiecte.

4. dacă există câmpuri care sunt referințe spre obiecte mutabile, se va împiedica modificarea acestora, astfel:

a. nu se vor folosi referințe spre obiecte externe, ci spre copii ale lor (se va folosi compoziția, ci nu agregarea!)

Exemplu: Fie o clasă **Persoana** care conține câmpul **Date dataNașterii**:

Greșit:

```
public Persoana(Date dn, ...){
    this.dataNașterii = dn; //agregare, deci obiectul extern poate fi modificat!
    ..................
}
```

```
    this.dataNașterii = new Date(dn.toString());
    //compoziție

    ……..

}
```

b. nu se vor returna referințe spre câmpurile mutabile, ci se vor returna referințe spre copii ale lor:

Greșit:

```
public Date getDataNasterii(){

return this.dataNasterii;

}
```

Corect:

```
public Date getDataNasterii(){

return new Date(dataNasterii.toString());

}
```