

Laboratorul 7: Overriding, overloading & Visitor pattern

Video introductiv: link [https://www.youtube.com/watch?v=_mFLYYInv6c]

Obiective

- Implementarea polimorfismului în Java
- Diferența dintre Overriding & Overloading
- Prezentarea design pattern-ului Visitor și familiarizarea cu situațiile în care acesta este util de aplicat

Polimorfismul

Polimorfismul reprezintă abilitatea unei clase să se comporte ca o altă clasă de pe lanțul de moștenire, și de aceea conceptul de suprascriere a metodelor este foarte strâns legat.

Mai precis, polimorfismul permite obiectelor de tipuri diferite să fie tratate folosind o interfață comună sau o clasă de bază. Există două tipuri principale de polimorfism în POO: polimorfismul prin suprascrierea metodelor (override) și polimorfismul prin supraincercarea metodelor (overloading).

Overriding

Suprascrierea se referă la redefinirea metodelor existente în clasa părinte de către clasa copil în vederea specializării acestora.

- Metodele din clasa parinte nu sunt modificate.
- Putem suprascrie doar metodele vizibile pe lanțul de moștenire (public, protected).
- O metodă din clasa copil suprascrie metoda din clasa părinte dacă are **același tip de return și aceeași semnătură**.

Semnătura (signature) unei metode constă în:

- numele metodei
- numărul și tipul parametrilor

În cazul suprascrierii se determină ce metodă va fi apelată, în mod dinamic, **la runtime**. Explicația este că decizia se face pe baza tipului obiectului care apelează metoda, deci a instanței, care e cunoscută la runtime. Din acest motiv, suprascrierea este cunoscută și ca **polimorfism dinamic** (Runtime polymorphism).

La apelarea unei metode suprascrise, Java se uită la tipul intern al obiectului pentru care este apelată metoda, NU la referință. Astfel dacă referința are tipul clasei părinte, dar tipul obiectului este al clasei copil, JVM va apela metoda din clasa copil.

Câteva **reguli pentru suprascriere** sunt:

- metoda suprascrisă are același tip de return și semnătură ca metoda inițială
- putem avea un tip de return diferit de cel al metodei inițiale, atâta timp cât este un tip ce moștenește tipul de return al metodei inițiale
- specificatorul de access al metodei suprascrise nu poate fi mai restrictiv decât cel al metodei inițiale
- nu poate arunca mai multe excepții sau excepții mai generale, poate însă arunca mai puține sau mai particulare sau excepții unchecked (de runtime)
- metodele de tip static și final nu pot fi suprascrise
- constructorii nu pot fi suprascriși

În exemplul de mai jos, metodele *purr* și *getFeatures* au fost suprascrise de tipul *GrumpyCat*.

```
class CatFeatures { }
class GrumpyCatFeatures extends CatFeatures { }
class GrumpyFeatures { }

class Cat {

    public void purr() {
        System.out.println("purrurr");
    }

    public CatFeatures getFeatures() {
        System.out.println("Cat getFeatures");
        return new CatFeatures();
    }

    public final void die() {
        System.out.println("Dying! frown emoticon");
    }
}

class GrumpyCat extends Cat {
    @Override
    public void purr() {
        System.out.println("NO!");
    }

    @Override
    public GrumpyCatFeatures getFeatures() {
        System.out.println("Grumpy getFeatures");
        return new GrumpyCatFeatures();
    }
}
```

```
// compiler would complain if you included @Override here
//@Override
//public void die() { } // Cannot override the final method from Cat

public static void main(String [] args) {
    ArrayList<Cat> cats = new ArrayList<Cat>();
    cats.add(new Cat());
    cats.add(new GrumpyCat());

    for (Cat c : cats) {
        c.purr();
        c.die();
        c.getFeatures();
    }
}
```

Adnotarea (Annotation) @Override este complet opțională. Totuși este indicat să o includeți mereu când suprascrieți o metodă. Motivele sunt simple:

- Compilatorul vă va anunța printr-o eroare dacă ați greșit numele metodei sau tipul parametrilor și această nouă metodă nu suprascrie de fapt o metodă a părintelui
- Face codul vostru mai ușor de citit, pentru că devine evident când o metodă suprascrie o altă metodă

O metodă cu argumente de tip primitiv nu poate fi suprascrisă cu o metodă cu tip wrapper.

`public void doSmth(int x)` nu poate fi suprascrisă cu `public void doSmth(Integer x)`

Metoda cu argument de tip wrapper poate primi si null, însă cea cu tipul primitiv nu, de aceea, neputând să fie păstrată echivalența, nu este permisă aceasta suprascriere

Overloading

Supraîncărcarea se referă la posibilitatea de a avea într-o clasă mai multe metode cu același nume, dar implementari diferite. În Java, compilatorul poate distinge între metode pe baza semnăturii lor, acesta fiind mecanismul din spatele supraîncărcării.

Opțional, pe lângă semnătura metodei poate fi menționat și tipul excepțiilor ce pot fi aruncate din codul acesteia.

Tipul de return al unei metode NU face parte din semnătura acesteia. Din acest motiv simpla modificare a tipului de return al unei metode nu este suficientă pentru supraîncărcare. Ceea ce vom primi este o eroare de compilare.

```
public class TRex {
    public void eat(Triceratops victim) {
        System.out.println("Take 5 huge bites");
    }

    public boolean eat(Triceratops victim) {
        boolean satisfaction = false;
        if (victim.isJuicy()) {
            System.out.println("Eat and be satisfied");
            satisfaction = true;
        }
        return satisfaction;
    }
}

// Error "Duplicate method eat(Triceratops)" in type TRex
```

Observăm de asemenea că la compilare nu se ține cont de numele dat parametrilor. Astfel modificarea acestuia din *victim* în *dino*, spre exemplu, nu constituie o supraîncărcare validă.

- O clasă poate supraîncărca metodele moștenite.
- Constructorii pot fi supraîncărcați.

Spre deosebire de suprascriere, **supraîncărcarea are loc la compilare**, motiv pentru care mai este numită și **polimorfism static** (compile time polymorphism). În aceasta fază compilatorul decide ce metodă este apelată pe baza tipului referinței și prin analiza numelui și a listei de parametri. La runtime, când este întâlnit apelul unei metode supraîncărcate, deja se știe unde este codul care trebuie executat.

Mai jos avem un exemplu valid de supraîncărcare pentru metoda *eat*:

```
public class TRex {

    public void eat(Triceratops victim) {
        System.out.println("Take 5 huge bites");
    }

    public void eat(Dromaeosaurus victim) {                // parametru cu tip diferit
        System.out.println("Take 1 single bite");
    }

    public void eat(Human firstCourse, Human secondCourse) { // numar si tipuri diferite de parametrii
        System.out.println("No humans to eat at the time");
    }

    public int eat(Grass desert) {                          // parametru cu tip diferit, return type este irelevant
        System.out.println("Rather starve");
        return 0;
    }

    public static void main(String [] args) {
        TRex john = new TRex();
    }
}
```

```

john.eat(new Triceratops());           // "Take 5 huge bites"
john.eat(new Dromaeosaurus());        // "Take 1 single bite"
john.eat(new Human("Ana"), new Human("Andrei")); // "No humans to eat at the time"
john.eat(new Grass());                // "Rather starve"
}

```

Visitor Design Pattern

Design pattern-urile reprezintă soluții generale și reutilizabile ale unei probleme comune în design-ul software. Un design pattern este o descriere a soluției sau un template ce poate fi aplicat pentru rezolvarea problemei, nu o bucată de cod ce poate fi aplicată direct. În general pattern-urile orientate pe obiect arată relațiile și interacțiunile dintre clase sau obiecte, fără a specifica însă forma finală a claselor sau a obiectelor implicate.

Visitor este un **behavioral design pattern** ce oferă posibilitatea de a adăuga în mod extern funcționalități pe o întreagă ierarhie de clase fără să fie nevoie să modificăm efectiv structura acestora.

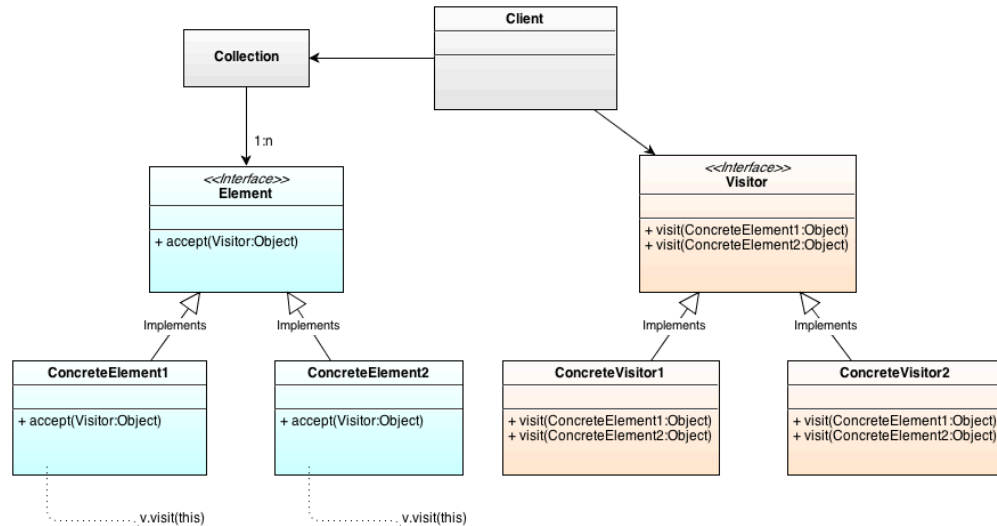
Acest pattern este behavioral (*comportamental*) pentru că definește modalități de comunicare între obiecte.

Aplicabilitate

Pattern-ul **Visitor** este util când:

- se dorește prelucrarea unei *structuri complexe*, ce cuprinde mai multe obiecte de *tipuri diferite*
- se dorește definirea de operații specifice pentru aceeași structură, fără a polua interfețele claselor implicate, cu multe detalii specifice algoritmilor. Vizitatorul centralizează logica comună, păstrând în același timp detaliile specifice în interiorul acestuia.
- clasele ce se doresc prelucrate se modifică rar, în timp ce operațiile de prelucrare se definesc des.** Vizitatorul permite adăugarea de noi funcționalități fără modificarea claselor existente.

Structură



Structura design pattern-ului "Visitor" este formată din următoarele componente:

Client:

- Este clasa consumatoare a design pattern-ului "Visitor".
- Are acces la obiectele din structura de date și poate instrui aceste obiecte să accepte un "Visitor" pentru a realiza prelucrările corespunzătoare.
- Exemplu: O aplicație care procesează diferite tipuri de elemente într-o structură de date complexă.

Visitor:

- Este o interfață sau o clasă abstractă folosită pentru a declara operațiile de vizitare pentru toate tipurile de clase vizitabile.
- Conține metode de vizitare corespunzătoare fiecărui tip de clasă vizitabilă.
- Exemplu: Interfața Visitor cu metodele visit(ElementA elementA), visit(ElementB elementB), etc.

ConcreteVisitor:

- Pentru fiecare tip de "Visitor", toate metodele de vizitare definite în "Visitor" trebuie implementate.
- Fiecare "Visitor" este responsabil pentru diferite operații.
- Exemplu: Clasa ConcreteVisitorA implementând interfața Visitor cu metodele sale specifice pentru tratarea diferitelor tipuri de elemente.

Visitable:

- Este o interfață pentru obiecte pe care pot fi aplicate operațiile
- Această operație permite unui obiect să fie "vizitat" de către un obiect "Visitor".
- Exemplu: Interfața Visitable cu metoda accept(Visitor visitor).

ConcreteVisitable:

- Aceste clase implementează interfața Visitable sau clasa și definesc operația accept.
- Prin intermediul acestei operații, obiectul "Vizitabil" primește un obiect "Visitor".
- Exemplu: Clasele ConcreteElementA, ConcreteElementB, etc., care implementează interfața Visitable și definesc metoda accept.

Flowul aplicării acestui pattern:

1. Când un client dorește să efectueze operații pe obiectele vizitabile, el creează un obiect vizitator corespunzător, le "vizitează" apelând metoda accept, iar fiecare obiect vizitabil interacționează cu vizitatorul prin intermediul metodelor visit.
2. Acest pattern oferă o modalitate de a separa algoritmii de obiectele pe care operează, facilitând extinderea și adăugarea de noi operații fără a modifica clasele obiectelor vizitabile.

Visitor și structurile de date

Aparent, folosirea lui *accept* este artificială. De ce nu declanșăm vizitarea unui obiect, apelând **direct** *v.visit(e)* atunci când dorim vizitarea unui obiect oarecare? Răspunsul vine însă chiar din situațiile în care vrem să folosim pattern-ul; vrem să lăsăm structura internă a colecției să facă aplicarea vizitatorilor. Cu alte cuvinte vizitatorul se ocupă de fiecare obiect în parte, iar colecția îl "plimbă" prin elementele sale. De exemplu, când dorim să vizităm un arbore:

- declanșarea vizitării se va face printr-un apel accept pe un prim obiect (e.g. rădăcina arborelui)
- elementul curent este vizitat, prin apelul *v.visit(this)*
- pe lângă vizitarea elementului curent, este necesar să declanșăm vizitarea *tuturor elementelor accesibile din elementul curent* (e.g. nodurile-copil din arbore etc). Realizăm acest lucru apelând accept pe *fiecare* dintre aceste elemente. Acest comportament depinde de logica structurii.

Scenariu Visitor

Pentru a înțelege mai bine motivația din spatele design-pattern-ului *Visitor*, să considerăm următorul exemplu.

Before

Fie ierarhia de mai jos, ce definește un angajat (*Employee*) și un șef (*Manager*), văzut, de asemenea, ca un angajat:

Test.java

```
class Employee {
    String name;
    float salary;
    public Employee(String name, float salary) {
        this.name = name;
        this.salary = salary;
    }
    public String getName() {
        return name;
    }
    public float getSalary() {
        return salary;
    }
}

class Manager extends Employee {
    float bonus;
    public Manager(String name, float salary) {
        super(name, salary);
        bonus = 0;
    }
    public float getBonus() {
        return bonus;
    }
    public void setBonus(float bonus) {
        this.bonus = bonus;
    }
}

public class Test {
    public static void main(String[] args) {
        Manager manager;
        List<Employee> employees = new LinkedList<Employee>();
        employees.add(new Employee("Alice", 20));
        employees.add(manager= new Manager("Bob", 1000));
        manager.setBonus(100);
    }
}
```

Ne interesează să interogăm toți angajații noștri asupra *venitului lor total*. Observăm că:

- anagajații obișnuiți au salariul ca unic venit
- șefii posedă, pe lângă salariu, un posibil bonus

Varianta la îndemână ar fi să definim, în fiecare din cele doua clase, câte o metodă, *getTotalRevenue()*, care întoarce salariul pentru angajați, respectiv suma dintre salariu și bonus pentru șefi:

```
class Employee {
    ...
    public float getTotalRevenue() {
        return salary;
    }
}

class Manager extends Employee {
    ...
}
```

```

    public float getTotalRevenue() {
        return salary + bonus;
    }
}

```

Acum ne interesează să calculăm *procentul mediu* pe care îl reprezintă bonusul din venitul șefilor, luându-se în considerare doar bonusurile pozitive. Avem două posibilități:

- Definim câte o metodă, *getBonusPercentage()*, care în *Employee* întoarce mereu 0, iar în *Manager* raportul real. **Dezavantajul** constă în adăugarea în interfețe a unor funcții prea specializate, de detalii ce țin doar de unele implementări ale acestora.
- Parcurgem lista de angajați, *testăm*, la fiecare pas, tipul angajatului, folosind *instanceof*, și calculăm, doar pentru șefi, raportul solicitat. **Dezavantajul** este tratarea într-o manieră *neuniformă* a structurii noastre, cu evidențierea particularităților fiecărei clase.

Datorită acestor particularități (în cazul nostru, modalitățile de calcul al venitului, respectiv procentului mediu), constatăm că ar fi foarte utilă **izolarea implementărilor specifice** ale algoritmului (în cazul nostru, scrierea unei funcții în fiecare clasă). Acest lucru conduce, însă, la introducerea unei metode noi în *fiecare* din clasele antrenate în prelucrări, de fiecare dată când vrem să punem la dispoziție o nouă operație. Obținem următoarele dezavantaje:

- în cazul unui număr mare de operații, **interfețele claselor se aglomerează excesiv** și se ascunde funcționalitatea *de bază* a acestora
- codul din interiorul clasei (care servea funcționalității primare a acesteia) va fi amestecat cu cel necesar algoritmilor de prelucrare, devenind mai greu de parcurs și întreținut
- în cazul în care nu avem acces la codul claselor, singura modalitate de adăugare de funcționalitate este extinderea

În final, tragem concluzia că este de dorit să **izolăm algoritmii de clasele pe care le prelucerează**.

O abordare bună ar fi:

- conceperea claselor cu **posibilitatea de primire/atașare a unor obiecte-algoritm**, care definesc operațiile dorite
- definirea unor **clase algoritm** care vor vizita structura noastră de date, vor *efectua* prelucrările specifice fiecărei clase, având, totodată, *posibilitatea de încapsulare a unor informații de stare* (cum sunt suma și numărul din exemplul anterior)

After

Conform observațiilor precedente, structura programului Employee-Manager devine:

Test.java

```

interface Visitor {
    public void visit(Employee employee);
    public void visit(Manager manager);
}
interface Visitable {
    public void accept(Visitor v);
}
class Employee implements Visitable {
    ...
    public void accept(Visitor v) {
        v.visit(this);
    }
}
class Manager extends Employee {
    ...
    public void accept(Visitor v) {
        v.visit(this);
    }
}
public class Test {
    public static void main(String[] args) {
        ...
        Visitor v = new SomeVisitor(); // creeaza un obiect-vizitator concret
        for (Employee e : employees)
            e.accept(v);
    }
}

```

Iată cum poate arăta un vizitator ce determină venitul total al fiecărui angajat și îl afișează:

RevenueVisitor.java

```

public class RevenueVisitor implements Visitor {
    public void visit(Employee employee) {
        System.out.println(employee.getName() + " " + employee.getSalary());
    }
    public void visit(Manager manager) {
        System.out.println(manager.getName() + " " + (manager.getSalary() + manager.getBonus()));
    }
}

```

Secvențele de cod de mai sus definesc:

- o interfață, **Visitor**, ce reprezintă un *algoritm* oarecare, ce va putea vizita orice clasă. Observați definirea câte *unei metode visit(...)* pentru *fiecare clasă ce va putea fi vizitată*
- o interfață, **Visitable**, a cărei metodă *accept(Visitor)* permite rularea unui algoritm pe structura curentă.
- implementări ale metodei *accept(Visitor)*, în cele două clase, care, pur și simplu, solicită vizitarea instanței curente de către vizitator.
- o implementare a unei operații aplicabilă pe obiectele de tip *Visitable*

În exemplul de mai sus, putem identifica :

- Element - Visitable
- ConcreteElement - Employee, Manager

Double-dispatch

Mecanismul din spatele pattern-ului Visitor poartă numele de **double-dispatch**. Acesta este un concept raspândit, și se referă la faptul că metoda apelată este determinată la *runtime* de doi factori. În exemplul Employee-Manager, efectul vizitarii, solicitate prin apelul `e.accept(v)`, depinde de:

- tipul elementului vizitat, *e* (*Employee* sau *Manager*), pe care se invocă metoda
- tipul vizitatorului, *v* (*RevenueVisitor*), care conține implementările metodelor *visit*

Acest lucru contrastează cu un simplu apel `e.getTotalRevenue()`, pentru care efectul este hotărât doar de tipul anagajatului. Acesta este un exemplu de **single-dispatch**.

[Tutorialul de double-dispatch](#) oferă mai multe detalii legate de acest mecanism.

Cum implementăm?

1. Se declară interfața care să reprezinte elementul nostru, care va conține și metoda public `void accept(ElementVisitor elementVisitor);`
2. Se creează clasele concrete care implementează interfața declarată anterior. Body-ul pentru metoda `accept` va conține obligatoriu `elementVisitor.visit(this);`
3. Se definește o interfață care reprezintă Visitor-ul nostru și care va conține atâtea metode de `visit` câte clase concrete am creat la pasul anterior (câte o metodă de `visit` pentru fiecare tip de element).
4. Se creează o clasă concretă care implementează interfața de Visitor, unde vom adăuga implementările pentru fiecare tip de element în parte. (ex: `ElementDisplayVisitor()`)
5. În main putem testa dacă funcționează așa cum ne dorim iterând print-un arraylist/vector de obiecte de tip Element astfel: `elementIterator.accept(new ElementDisplayVisitor());`

Avantaje și dezavantaje

Avantaje:

- Decuplarea datelor de operațiile aplicate pe acestea
- Ușurează adăugarea unor noi operații/algoritmi. Se creează o implementare a unui obiect de tip Visitor și nu se schimbă nimic în obiecte vizitate.
- Spre deosebire de Iterator poate gestiona elemente de tipuri diferite
- Poate menține informații de stare pe măsură ce vizitează obiectele

Dezavantaje:

- Depinde de stabilitatea ierarhiei de obiecte vizitate. Adăugarea de obiecte vizitabile rezultă în schimbarea implementării obiectelor Visitor.
- 🚩 obiecte de noi tipuri adăugate des + multe operații aplicabile = NU folosiți Visitor
- Expune metode publice care folosesc informații de stare ale obiectelor. Nu se pot accesa membrii privați ai claselor, necesitatea expunerii acestor informații (în forma publică) ar putea conduce la *ruperea încapsulării*

Exemple din API-uri

Visitor este de obicei utilizat pentru structuri arborescente de obiecte:

- Parcurgerea arborilor de parsare
 - ASTVisitor [<https://help.eclipse.org/neon/index.jsp?topic=%2Forg.eclipse.jdt.doc.isv%2Freference%2Fapi%2Forg%2Fecclipse%2Fjdt%2Fcore%2Fdom%2FASTVisitor.html>] din Eclipse JDT. Folosind ASTParser [<http://help.eclipse.org/neon/index.jsp?topic=%2Forg.eclipse.jdt.doc.isv%2Freference%2Fapi%2Forg%2Fecclipse%2Fjdt%2Fcore%2Fdom%2FASTParser.html>] se creează arborele de parsare al codului dat ca intrare, iar ASTVisitor [<https://help.eclipse.org/neon/index.jsp?topic=%2Forg.eclipse.jdt.doc.isv%2Freference%2Fapi%2Forg%2Fecclipse%2Fjdt%2Fcore%2Fdom%2FASTVisitor.html>] parcurge arborele, oferind metode (*preVisit*, *postVisit*, *visit*) pentru multe tipuri de noduri (MethodDeclaration, Assignment, IfStatement etc.)
- Parcurgerea și vizitarea ierarhiei de directoare și fișiere
 - Java Nio - FileVisitor [<https://docs.oracle.com/en/java/javase/12/docs/api/java.base/java.nio/file/FileVisitor.html>]
 - *FileVisitor* - interfața cu metode de vizitare
 - trebuie apelat `Files.walkFileTree` [[https://docs.oracle.com/en/java/javase/12/docs/api/java.base/java.nio/file/Files.html#walkFileTree\(java.nio.file.Path,java.nio.file.FileVisitor\)](https://docs.oracle.com/en/java/javase/12/docs/api/java.base/java.nio/file/Files.html#walkFileTree(java.nio.file.Path,java.nio.file.FileVisitor))] transmițându-i ca parametru un obiect care implementează *FileVisitor*
 - un tutorial [<http://docs.oracle.com/javase/tutorial/essential/io/walk.html>]

Summary

Overriding	Overloading
redefinirea metodelor moștenite	mai multe metode cu același nume, dar cu listă diferită de argumente
metoda care va fi executată este stabilită la runtime , pe baza tipului obiectului	metoda care va fi executată este stabilită la compilare , pe baza tipului referinței
POLIMORFISM DINAMIC	POLIMORFISM STATIC
metoda suprascrisă are același tip de return și semnătură ca metoda inițială <ul style="list-style-type: none"> putem avea un tip de return diferit de cel al metodei inițiale, atâta timp cât este un tip ce moștenește tipul de return al metodei inițiale specificatorul de access al metodei suprascrise nu poate fi mai restrictiv decât cel al metodei inițiale 	metoda supraîncărcată are neapărat o listă diferită de argumente și poate, opțional, avea: <ul style="list-style-type: none"> alți modificatori de acces alt tip de return alte excepții
constructorii nu pot fi suprascriși	constructorii pot fi supraîncărcați
metodele de tip static și final nu pot fi suprascrise	metodele moștenite pot fi supraîncărcate
putem folosi keyword-ul super pentru a apela în mod explicit metoda din clasa părinte în cazul metodelor suprascrise	-

Visitor = behavioral design pattern

- Util în situații în care:
 - avem mai multe obiecte și operații pentru acestea
 - dorim schimbarea/adăugarea operațiilor fără a modifica clasele
- Indicat de utilizat pentru operații pe colecții și parcurgerea de structuri arborescente
- Folosește conceptul de double dispatch

Exerciții

Dorim să prelucrăm bucăți de text pe care să le convertim în diferite formate, momentan dokuwiki și markdown. Pentru un design decuplat între obiectele prelucrate și tipurile de formate dorite, implementați conversia folosind patternul Visitor.

- Fișierul **README** [<https://github.com/oop-pub/oop-labs/tree/master/src/lab7>] din scheletul de cod cuprinde informațiile necesare designului dorit.
 - implementați structura de clase din diagrama din README
 - implementați TODO-urile din scheletul de cod
- Pentru simplitatea testării scheletul oferă clasa `Test` care oferă bucățile de text pe care să le prelucrați.
 - dacă folosiți IntelliJ creați proiect din scheletul de laborator: File → New Project → select Java → select the skel folder
- În implementare va trebui să folosiți clasa `StringBuilder` [<https://docs.oracle.com/en/java/javase/12/docs/api/java.base/java/lang/StringBuilder.html>]. Aceasta este o clasă mutabilă (*mutable*), spre deosebire de `String`, care e imutabilă (*immutable*). Vă recomandăm acest link [<https://www.geeksforgeeks.org/string-vs-stringbuilder-vs-stringbuffer-in-java/>] pentru un exemplu și explicații despre diferențele dintre ele.
- Tips for faster coding:*
 - atunci când creați o clasă care implementează o interfață sau o clasă cu metode abstracte, nu scrieți de mână antetul fiecărei metode, ci folosiți-vă de IDE.
 - În IntelliJ va apărea cu roșu imediat după ce scrieți `extends...`/`implements...`. Dați alt-enter sau option-enter (pe mac), și vi se vor genera metodele pe care trebuie să le implementați, voi completând apoi conținutul lor.
 - generați constructorii folosind IDE-ul

Referințe

- Kathy Sierra, Bert Bates. *SCJP Sun Certified Programmer for Java™ 6 - Study Guide*. Chapter 2 - Object Orientation (available online [http://firozstar.tripod.com/_darksiderg.pdf]) - moștenire, polimorfism, overriding, overloading + exemple de întrebări
- Vlissides, John, et al. *Design patterns: Elements of reusable object-oriented software*. Addison-Wesley (1995) (available online [<http://index-of.co.uk/Software-Engineering/Design%20Patterns%20-%20Elements%20Of%20Reusable%20Object-Oriented%20Software%20-%20Addison%20Wesley.pdf>])
- Clasificarea design pattern-urilor [http://en.wikipedia.org/wiki/Software_design_pattern]
- [Tutorial double-dispatch](#)

