POO

Sabloane

structurale

Cuprins

- Bridge
- Composite
- Adapter
- Flyweight

POO

Sabloane

Bridge

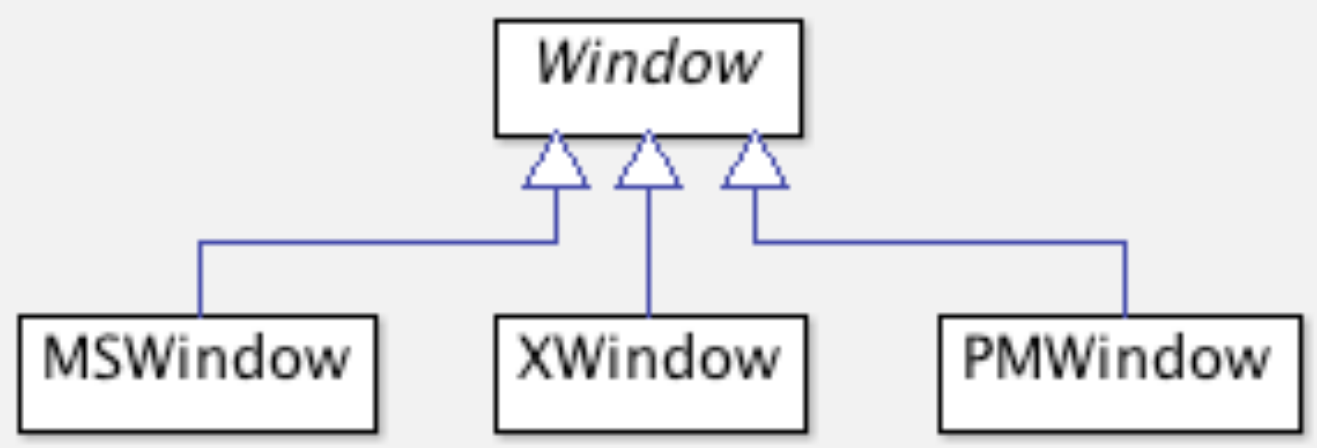
(prezentare bazata pe GoF)

Bridge

- intentie
  - decupleaza o abstractie de implementarile sale
- motivatie
  - solutia uzuala de a reprezenta o abstractizare si implementarile sale este ierarhizarea
  - dar aceasta nu este suficient de flexibila totdeauna (a se vedea exemplul de pe slide-urile urmatoare)

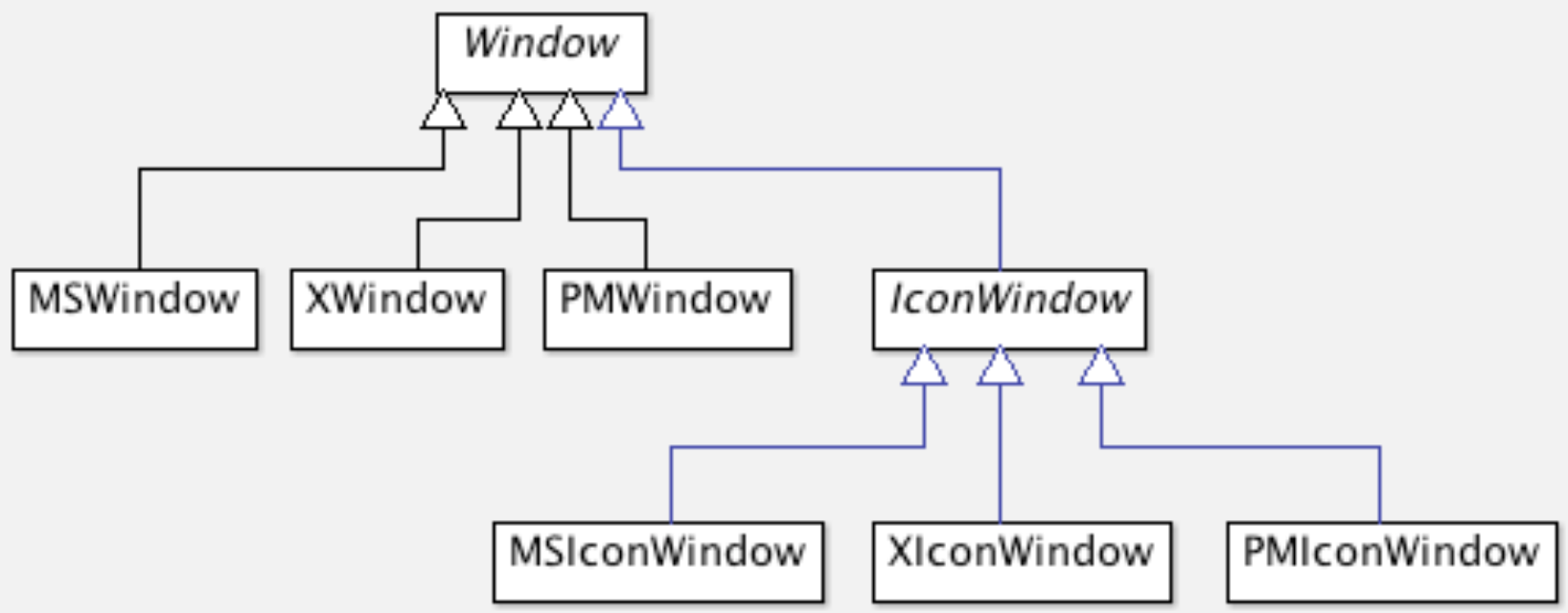
Exemplu

- implementarea unei ferestre intr-o interfata grafica depinde de platforma peste care opereaza interfata: MSWindows, Unix, IBM Presentation, etc

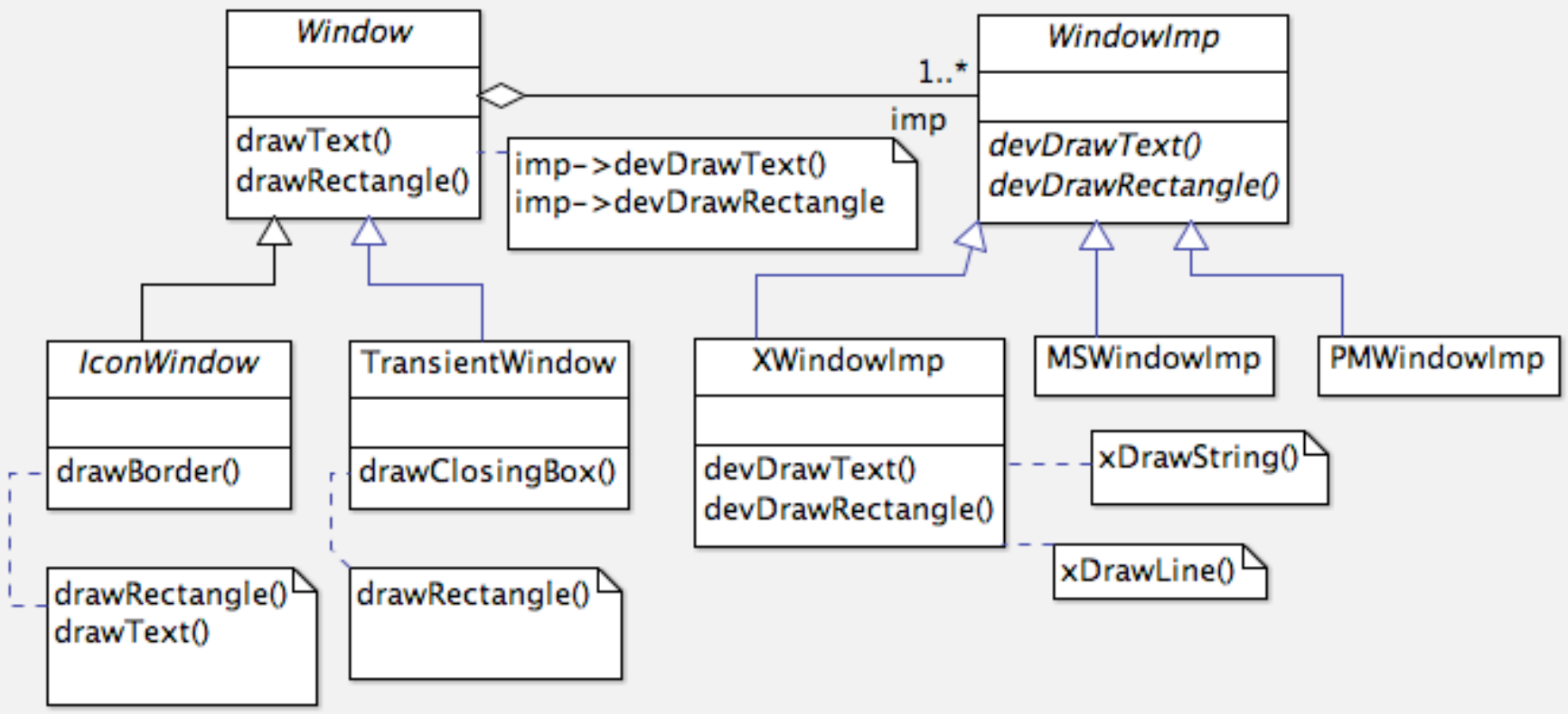


Exemplu

- presupunem acum ca dorim sa specializam Window cu o noua clasa IconWindow
- asta implica implementari pe cele trei platforme, ceea ce complica diagrama de clase



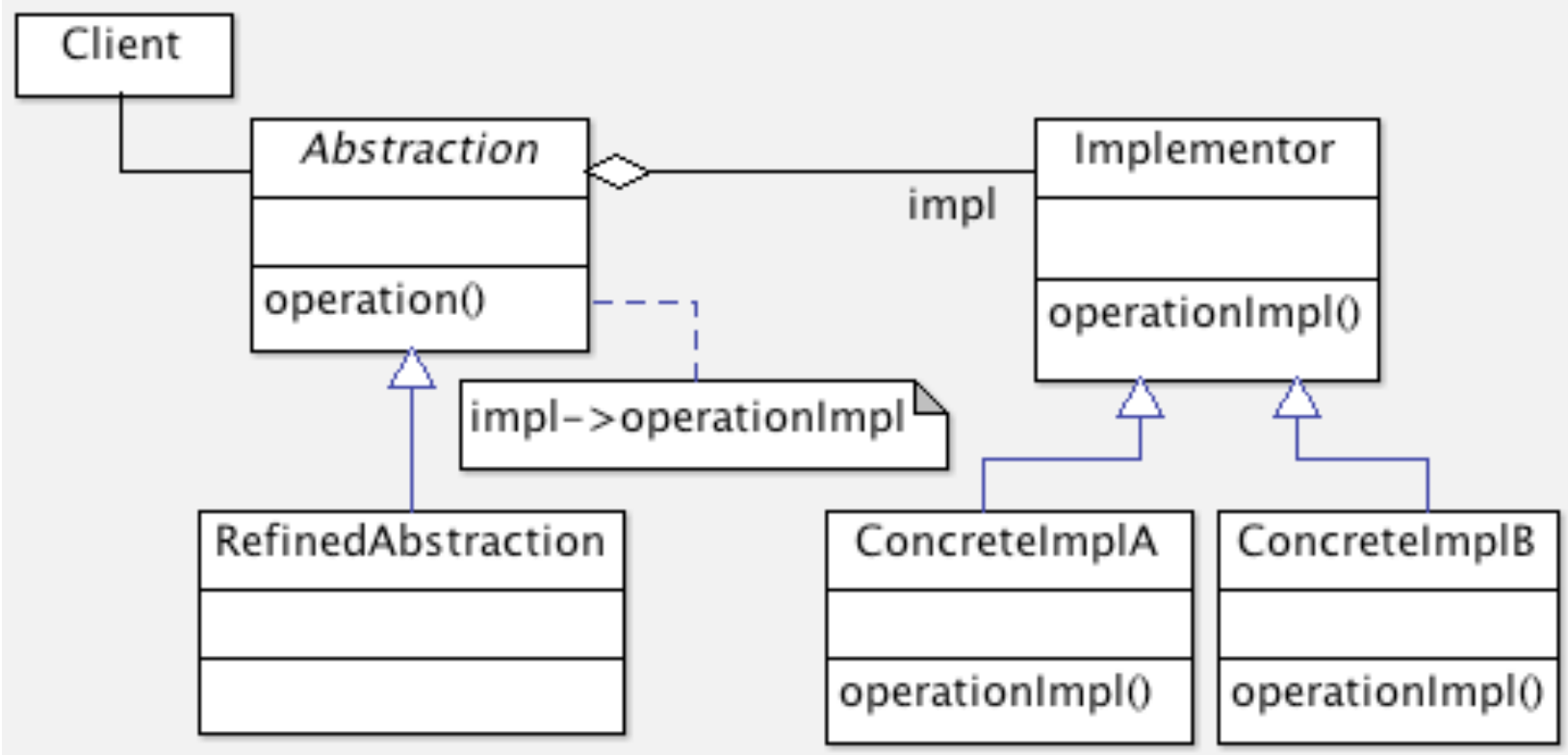
Solutia


Window
drawText()
drawRectangle()
imp->devDrawText()
imp->devDrawRectangle
1..*
imp
WindowImp
devDrawText()
devDrawRectangle()
IconWindow
drawBorder()
TransientWindow
drawClosingBox()
XWindowImp
devDrawText()
devDrawRectangle()
MSWindowImp
PMWindowImp
xDrawString()
xDrawLine()
drawRectangle()
drawText()
drawRectangle()

Aplicabilitate

- se doreste evitarea legarii permanente dintre abstractie si implementarile sale
- atat abstractia cat si implementarile se doresc a fi extensibile
- schimbarile in implementare nu trebuie sa afecteze clientii abstractiei
- ascunderea implementarii fata de clienti
- partajarea unei implementari de catre mai multe obiecte

Structura


Client
Abstraction
operation()
Implementor
impl
operationImpl()
impl->operationImpl
RefinedAbstraction
ConcreteImplA
operationImpl()
ConcreteImplB
operationImpl()

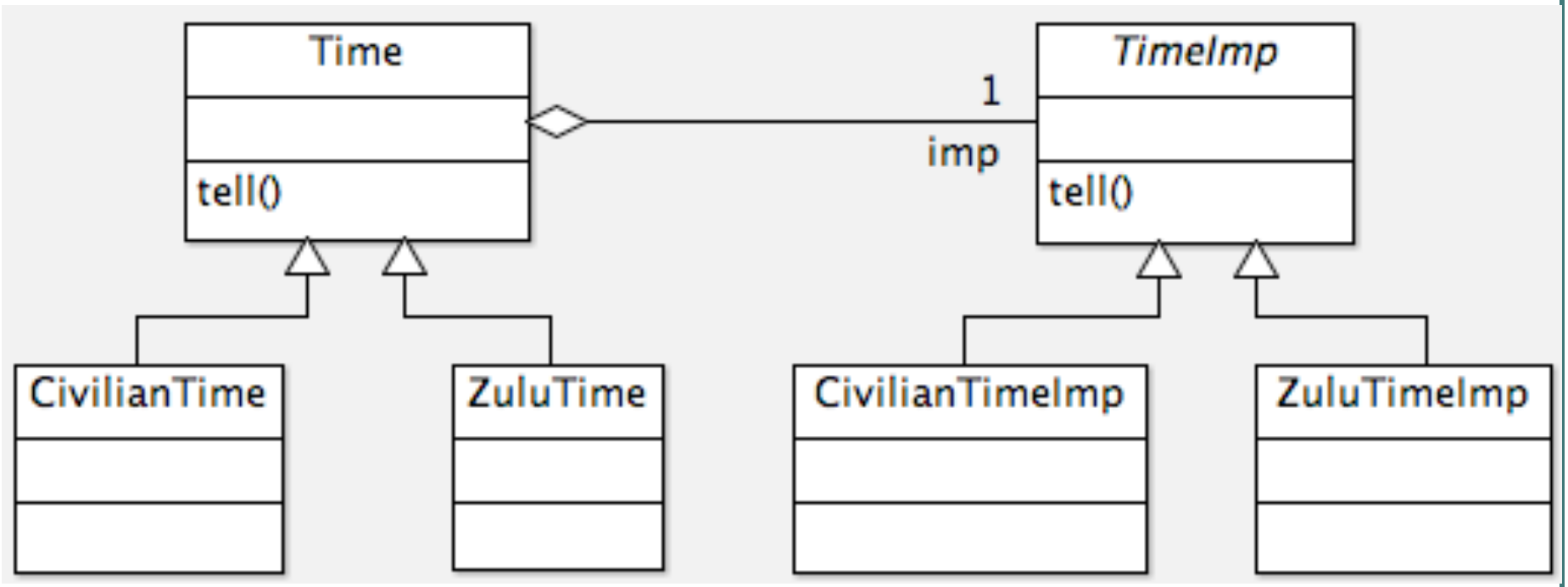
Participanti

- Abstraction
  - defineste interfata abstractiei
- RefinedAbstraction
  - defineste o specializare a abstractiei
- Implementor
  - defineste interfata implementarii
  - nu trebuie sa coincida cu cea a abstractiei
- ConcreteImplA, ConcreteImplB
  - definesc implementarile concrete ale abstractiei

Consecinte

- decupleaza o abstractie de implementarile sale
- ofera mai multa flexibilitate in specializarea abstractiei si cele ale implementarii sale
- ascunde implementarea fata de client

Exemplu (https://sourcemaking.com/design_patterns/)



Exemplu (https://sourcemaking.com/design_patterns/)

```
class Time {
  public: Time(){}
  public: Time(int hr, int min) {
        imp_ = new TimeImp(hr, min);
    }
  public: virtual void tell() { imp_->tell(); }
  protected: TimeImp *imp_;
};

class CivilianTime: public Time {
  public:
    CivilianTime(int hr, int min, int pm) {
        imp_ = new CivilianTimeImp(hr, min, pm);
    }
};
```

Exemplu (https://sourcemaking.com/design_patterns/)

```
class TimeImp {
  public:
    TimeImp(int hr, int min) {
        hr_ = hr;
        min_ = min;
    }
    virtual void tell() {
        cout << "time is " << setw(2)
             << setfill(48) << hr_ << min_ << endl;
    }
  protected:
    int hr_, min_;
};
```

Exemplu (https://sourcemaking.com/design_patterns/)

```
class CivilianTimeImp: public TimeImp {
  public:
    CivilianTimeImp(int hr, int min, int pm):
TimeImp(hr, min) {
        if (pm)
          strcpy(whichM_, " PM");
        else
          strcpy(whichM_, " AM");
    }
    void tell() {
        cout << "time is " << hr_ << ":" << min_
             << whichM_ << endl;
    }
  protected: char whichM_[4];
};
```

Exemplu (https://sourcemaking.com/design_patterns/)

```
int main() {
  Time *times[3];
  times[0] = new Time(14, 30);
  times[1] = new CivilianTime(2, 30, 1);
  times[2] = new ZuluTime(14, 30, 6);
  for (int i = 0; i < 3; i++)
    times[i]->tell();
}
```

```
time is 1430
time is 2:30 PM
time is 1430 Central Standard Time
```

POO

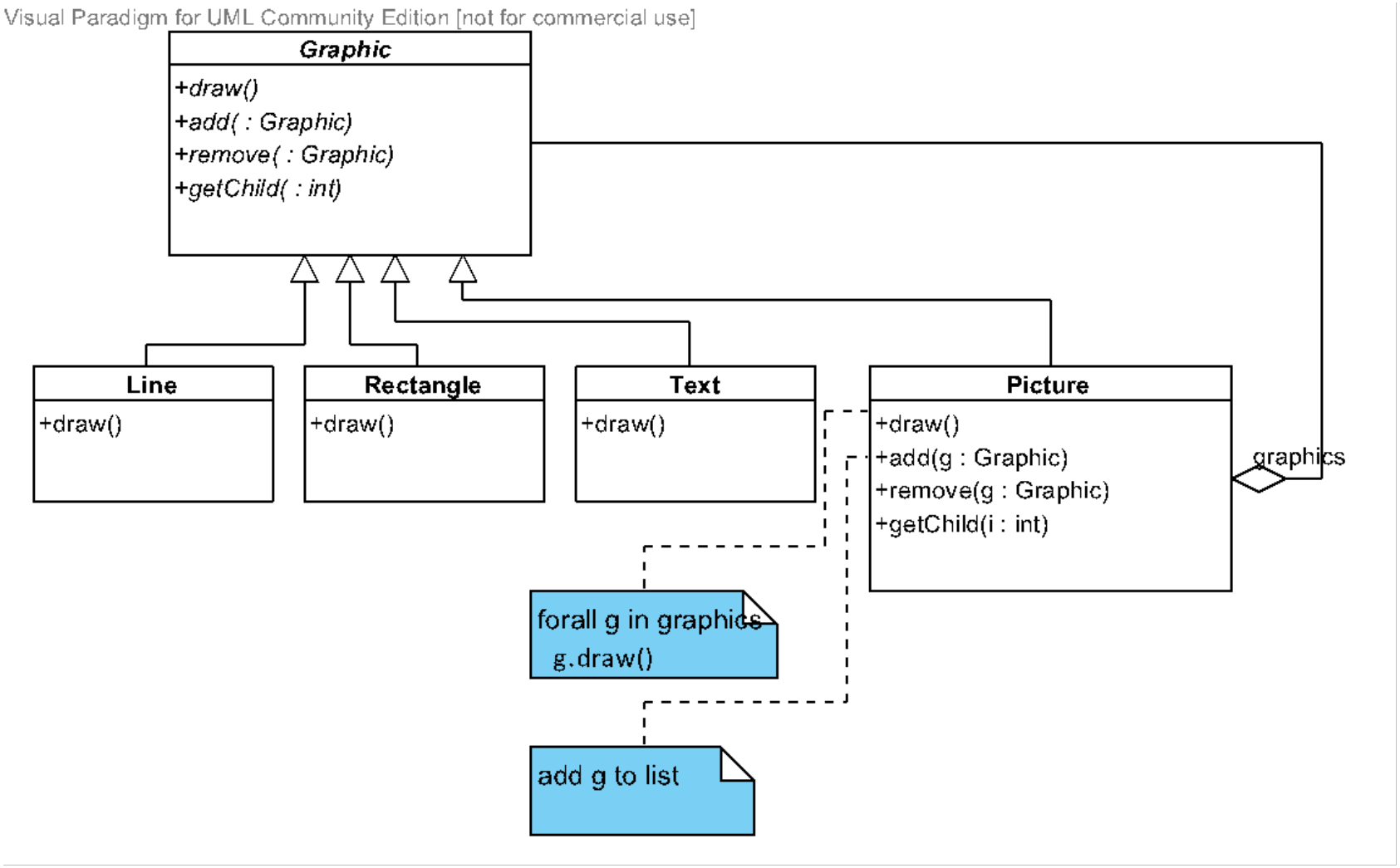
Composite

(prezentare bazata pe GoF)

Composite::intentie

- este un pattern structural
- Compune obiectele intr-o structura arborescenta pentru a reprezenta o ierarhie parte-intreg.
- Lasa clientii (structurii) sa trateze obiectele individuale si compuse intr-un mod uniform

Composite:: motivatie



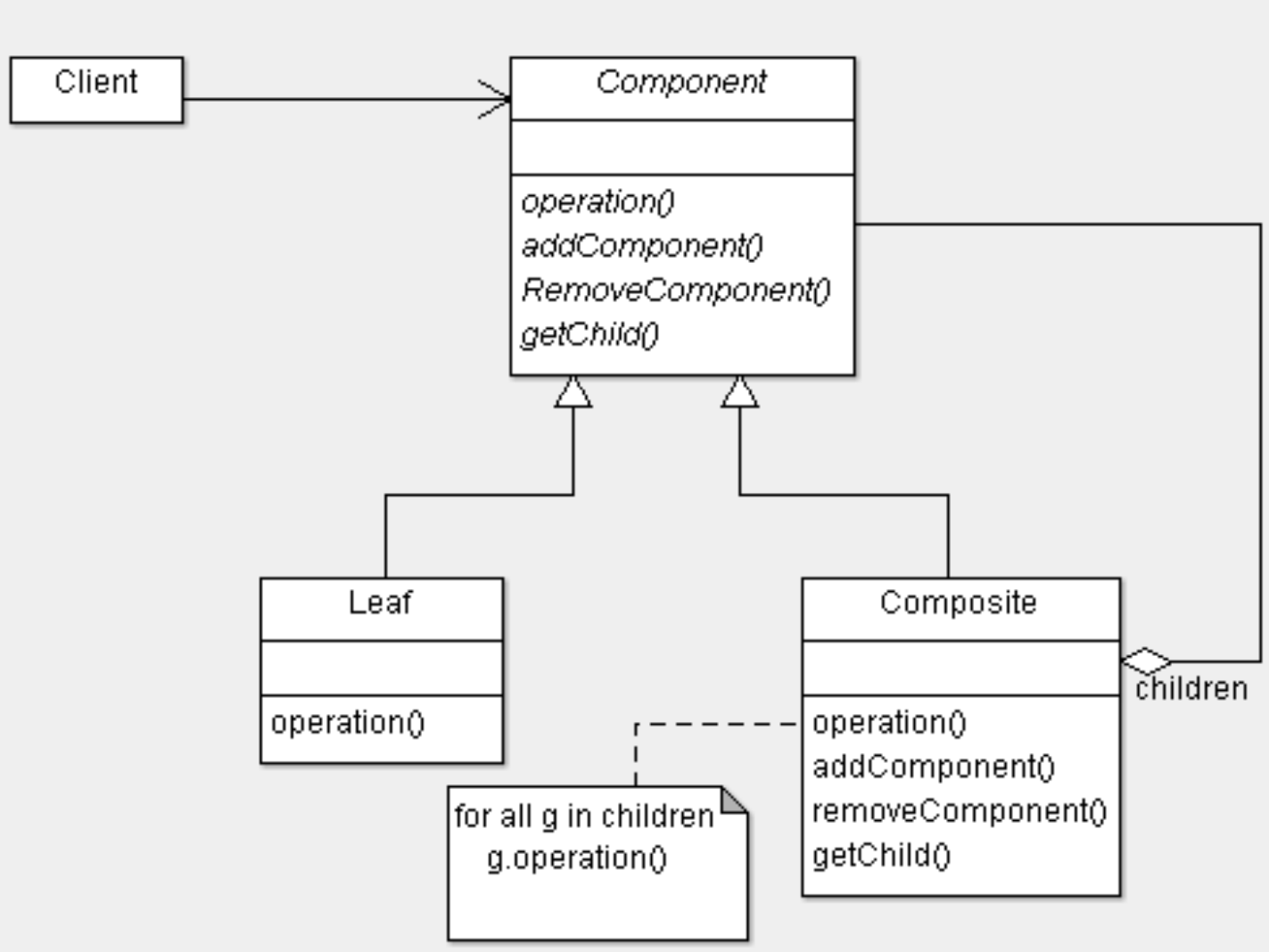
Composite:: caracterul recursiv al str.

- orice (obiect) linie este un obiect grafic
- orice (obiect) dreptunghi este un obiect grafic
- orice (obiect) text este un un obiect grafic
- o pictura formata din mai multe obiecte grafice este un obiect grafic

Composite::aplicabilitate

- pentru a reprezenta ierarhii parte-intreg
- clientii (structurii) sa poata ignora diferentele dintre obiectele individuale si cele compuse
- obiectele structurii sunt tratate uniform

Composite::structura



Composite::participanti

- **Component (Graphic)**
  - declara interfata pentru obiectele din compozitie
  - implementeaza comportarea implicita pentru interfata comuna a tuturor claselor
  - declara o interfata pentru accesarea si managementul componentelor-copii
  - (optional) defineste o interfata pentru accesarea componentelor-parinte in structura recursiva
- **Leaf (Rectangle, Line, Text, etc.)**
  - reprezinta obiectele primitive; o frunza nu are copii
  - defineste comportarea obiectelor primitive

Composite::participanti

- **Composite (Picture)**
  - defineste comportarea componentelor cu copii
  - memoreaza componentele-copil
  - implementeaza operatiile relative la copii din interfata *Component*
- **Client**
  - manipuleaza obiectele din compozitie prin intermediul interfetei *Component*

Composite::colaborari

- clientii utilizeaza clasa de interfata *Component* pentru a interactiona cu obiectele din structura
- daca recipientul este o instanta *Leaf*, atunci cererea este rezolvata direct
- daca recipientul este o instanta *Composite,* atunci cererea este transmisa mai departe componentelor-copil; alte operatii aditionale sunt posibile inainte sau dupa transmitere

Composite::consecinte

- defineste o ierarhie de clase constand din obiecte primitive si compuse
- obiectele primitive pot fi compuse in obiecte mai complexe, care la randul lor pot fi compuse in alte obiecte mai complexe samd (recursie)
- ori de cate ori un client asteapta un obiect primitiv, el poate lua de asemnea si un obiect compus
- pentru client e foarte simplu; el trateaza obiectele primitive si compuse in mod uniform
- clientului nu-i pasa daca are de-a face cu un obiect primitiv sau compus (evitarea utilizarii structurilor de tip *switch-case*)

Composite:: consecinte

- este usor de adaugat noi tipuri de componente *Leaf* sau *Composite*; noile subclase functioneaza automat cu structura existenta si codul clientului. Clientul nu schimba nimic.
- face designul foarte general
- dezavantaj: e dificil de restrictionat ce componente pot sa apara intr-un obiect compus (o solutie ar putea fi verificarea in timpul executiei)

Composite::implementare

- *Referinte explicite la* parinte.
  - simplifica traversarea si managementul structurii arborescente
  - permite travesarea bottom-up si stergerea unei componente
  - referinta parinte se pune in clasa *Component*
  - usureaza mentinerea urmatorului invariant: parintele unui copil este un obiect compus si-l are pe acesta ca si copil (metodele add() si remove() sunt scrise o singura data si apoi mostenite)

Composite::implementare

- *Componente partajate*.
  - cateodata este util sa partajam componente
  - … dar daca o componenta are mai mult decat un parinte, atunci managementul devine dificil
  - o solutie posibila: parinti multipli (?)
  - exista alte patternuri care se ocupa de astfel de probleme (Flyweigth)

Composite::implementare

- *Maximizarea interfetei Component*
  - *Component* ar trebui sa implementeze cat mai multe operatii comune (pt *Leaf* si *Composite*)
  - aceste operatii vor descrie comportarea implicita si pot fi rescrise de *Leaf* si *Composite* (sau subclasele lor)
  - totusi aceasta incalca principiul “o clasa trebuie sa implementeze numai ce are sens pentru subclase”; unele op. pt. *Composite* nu au sens pt. *Leaf* (sau invers)
  - de ex. *getChild()*
    - solutie: comportarea default = nu intoarce niciodata vreun copil

Composite:: implementare

- *Operatiile de management a copiilor (cele mai dificile)*
  - unde le declaram?
  - daca le declaram in *Component*, atunci avem *transparenta* (datorita uniformitatii) dare ne costa la siguranta (safety) deoarece clientii pot incerca op fara sens (ex. eliminarea copiilor unei frunze)
  - daca le declaram in *Composite*, atunci avem *siguranta* dar nu mai avem transparenta (avem interfete diferite pt comp. primitive si compuse)
  - patternul opteaza pentru transparenta

Composite:: implementare

- ce se intampla daca optam pentru siguranta?
- se pierde informatia despre tip si trebuie convertita o instanta *Component* intr-o instanta *Composite*
- cum se poate face?
- o posibila solutie: declara o operatie

  Composite getComposite()*

  in clasa *Component*
- *Component* furnizeaza comportarea implicita intorcand un pointer NULL
- *Composite* rafineaza operatia intorcandu-se pe sine insasi prin itermediul pointerului *this*

Implementarea metodei getComposite()

```
class Composite;
class Component {
public:
  //...
  virtual Composite* getComposite() { return 0; }
};
class Composite : public Component {
public:
  void Add(Component*);
  // ...
  virtual Composite* getComposite() { return this; }
};
class Leaf : public Component {
// ...
};
```

problema de tip “oul sau gaina”

implementarea implicita

implementarea pt. un compus

Exemplu utilizare a metodei getComposite()

```
Composite* aComposite = new Composite;
Leaf* aLeaf = new Leaf;
Component* aComponent;
Composite* test;
cin >> option;
if (option == 1)
  aComponent = aComposite;
else
  aComponent = aLeaf;
if (test = aComponent->getComposite()) {
  test->Add(new Leaf);
}
```

crearea unui obiect compus si a unei frunze

option == 1:
adauga, pentru ca test va fi diferit de zero
option != 1:
NU adauga, pentru ca test va fi zero

Composite:: implementare

- evident, componentele nu sunt tratate uniform
- singura posibilitate de a avea transparenta este includerea operatiile relativ la copii in *Component*
- este imposibil de a implementa *Component:add()* fara a intoarce o exceptie (esec)
- ar fi ok sa nu intoarca nimic?
- ce se poate spune despre *Component:remove()* ?

Composite:: implementare

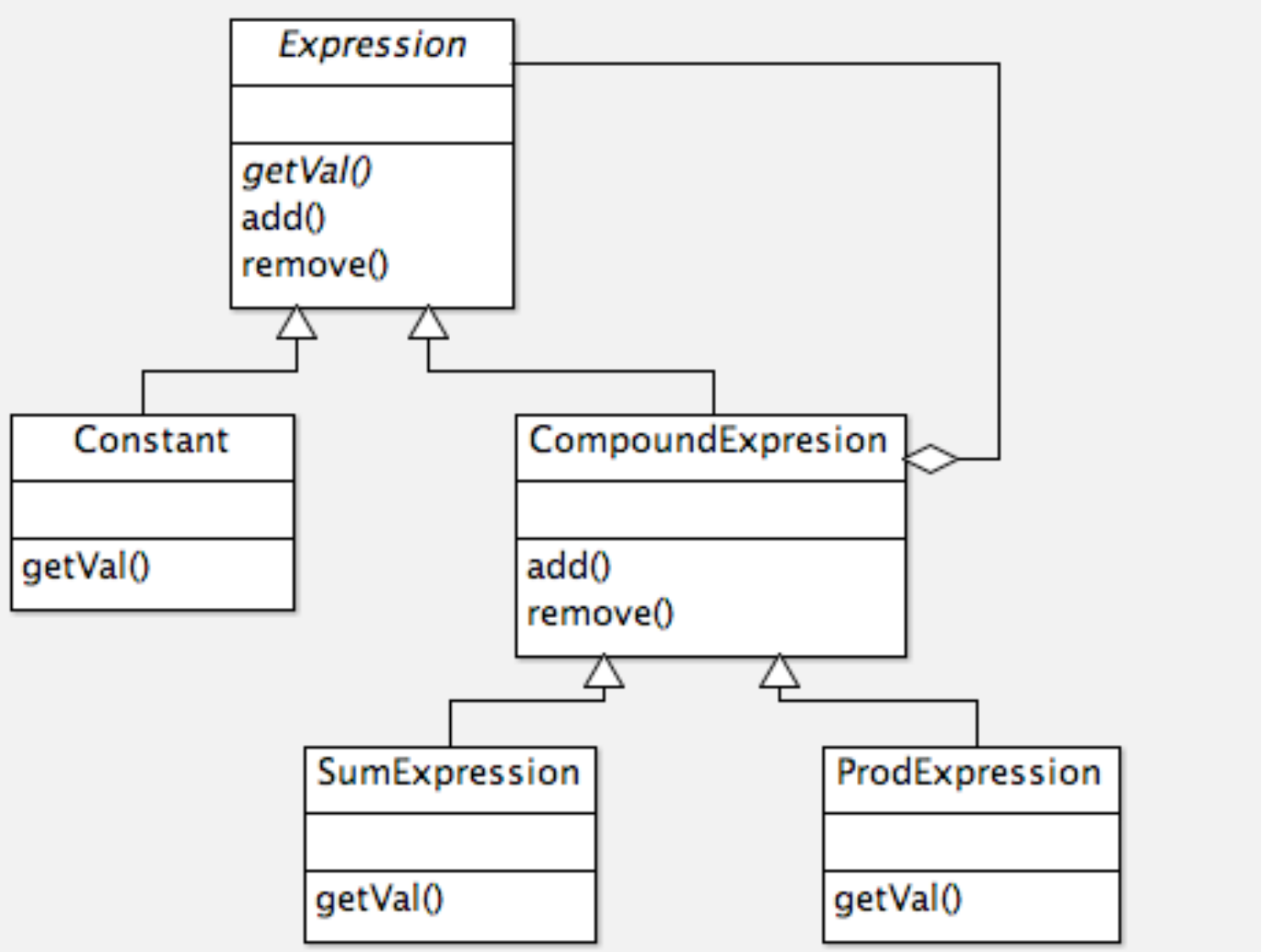
- *Ar trebui implementata o lista de fii in Component*?
  - ar fi tentant
  - dar …
  - … ar fi irosire de spatiu
- *Ordinea copiilor*
  - sunt aplicatii in care conteaza
  - daca da, atunci accesul si managementul copiilor trebuie facut cu grija
- *Cine sterge componentele?*
  - fara GC, responsabilitatea este a lui *Composite*
  - atentie la componentele partajate
- *Care structura e cea mai potrivita pentru lista copiilor?*

Studiu de caz

Problema

- expresii
  - orice numar intreg este o expresie
  - daca e1, e2, e3, … sunt expresii atunci suma lor
    e1 + e2 + e3 + … este expresie
  - daca e1, e2, e3, … sunt expresii atunci produsul lor
    e1 * e2 * e3 * … este expresie

Expresii : : structura



Interfata

```
class Expression
{
public:
   virtual int getVal() = 0;
   virtual void add(Expression* exp) = 0;
   virtual void remove() = 0;
};
```

Constant (Leaf)

```
class Constant : public Expression
{
public:
   Constant(int x = 0) { val = x; }
   int getVal() { return  val;}
   void add(Expression*) {}
   void remove() {}
private:
   int val;
};
```

implementare vida

Expresie compusa

```
class CompoundExpression : public Expression
{
public:
   void add(Expression* exp)
   {
      members.push_back(exp);
   }
   void remove()
   {
      members.erase(members.end());
   }
protected:
   list<Expression*> members;
};
```

indicele/referinta componentei care se sterge ar putea fi data ca parametru

listele din STL

Expresie de tip suma

```
class SumExpression : public CompoundExpression
{
public:
   SumExpression() {}
   int getVal()
   {
       list<Expression*>::iterator i;
       int valTemp = 0;
       for ( i = members.begin();
                        i != members.end(); ++i)
            valTemp += (*i)->getVal();
       return valTemp;
   }
};
```

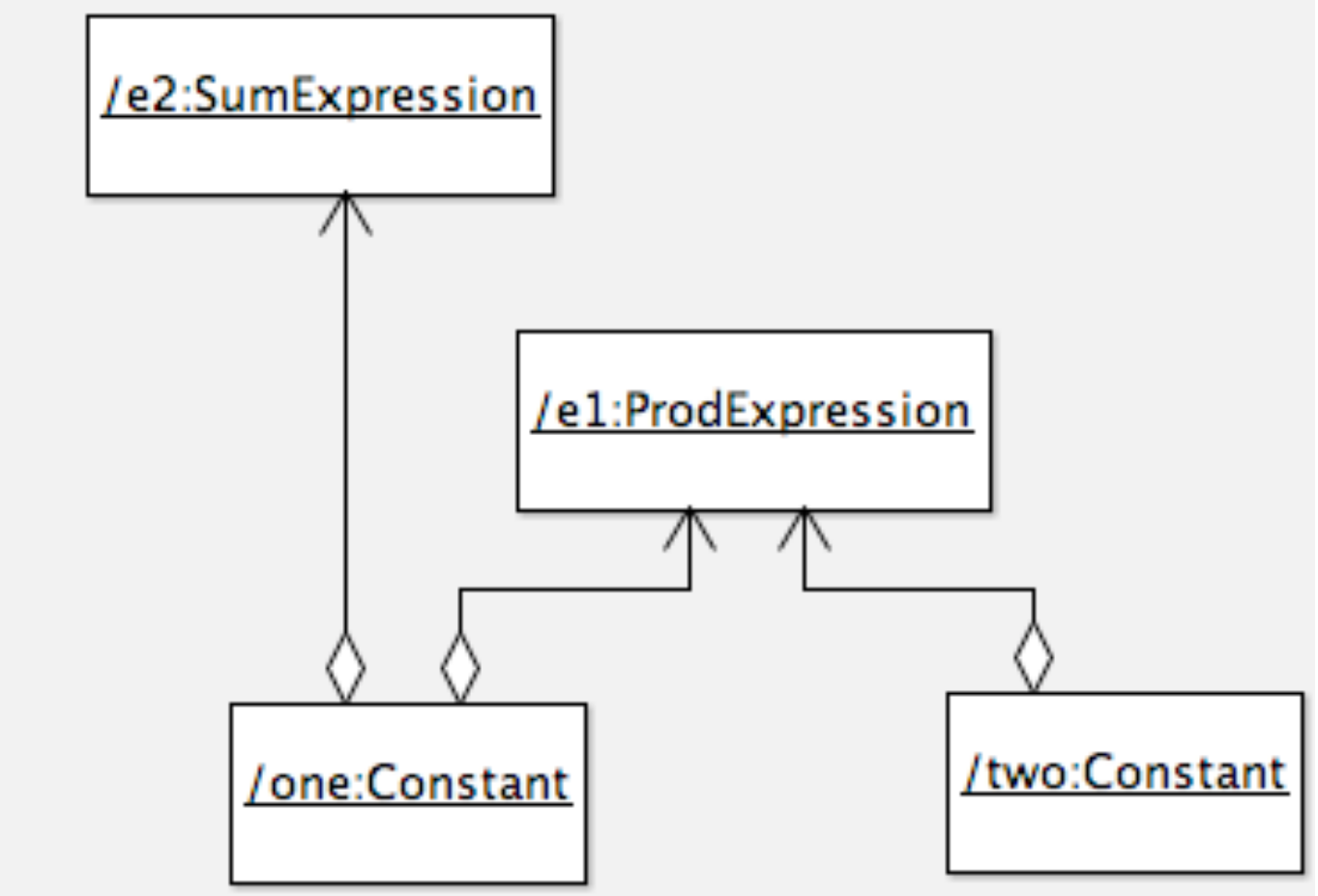
declarare iterator pentru parcurgere componente

valoarea unei expresii suma este suma valorilor componentelor

Expresie de tip produs

Demo 1/2

1 + 1 * 2


/e2:SumExpression
/e1:ProdExpression
/one:Constant
/two:Constant

Demo 2/2

```
Constant* one = new Constant(1);
Constant* two = new Constant(2);
```

creare doua constante

```
ProdExpression* e1 =  new ProdExpression();
e1->add(one);
e1->add(two);
cout << e1->getVal() << endl;
```

creare expresie compusa produs

```
SumExpression* e2 = new SumExpression();
e2->add(e1);
e2->add(two);
cout << e2->getVal() << endl;
```

creare expresie compusa suma

POO

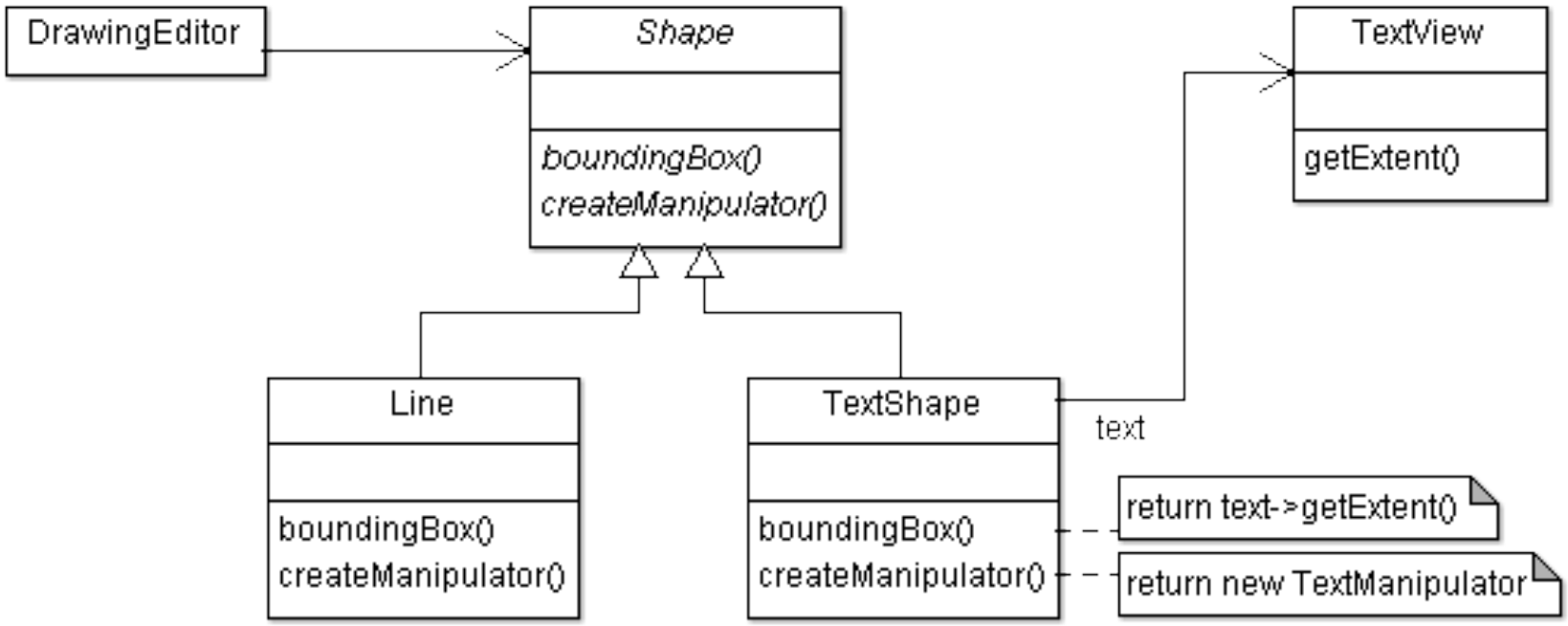
Sabloane

Adapter

Intentie

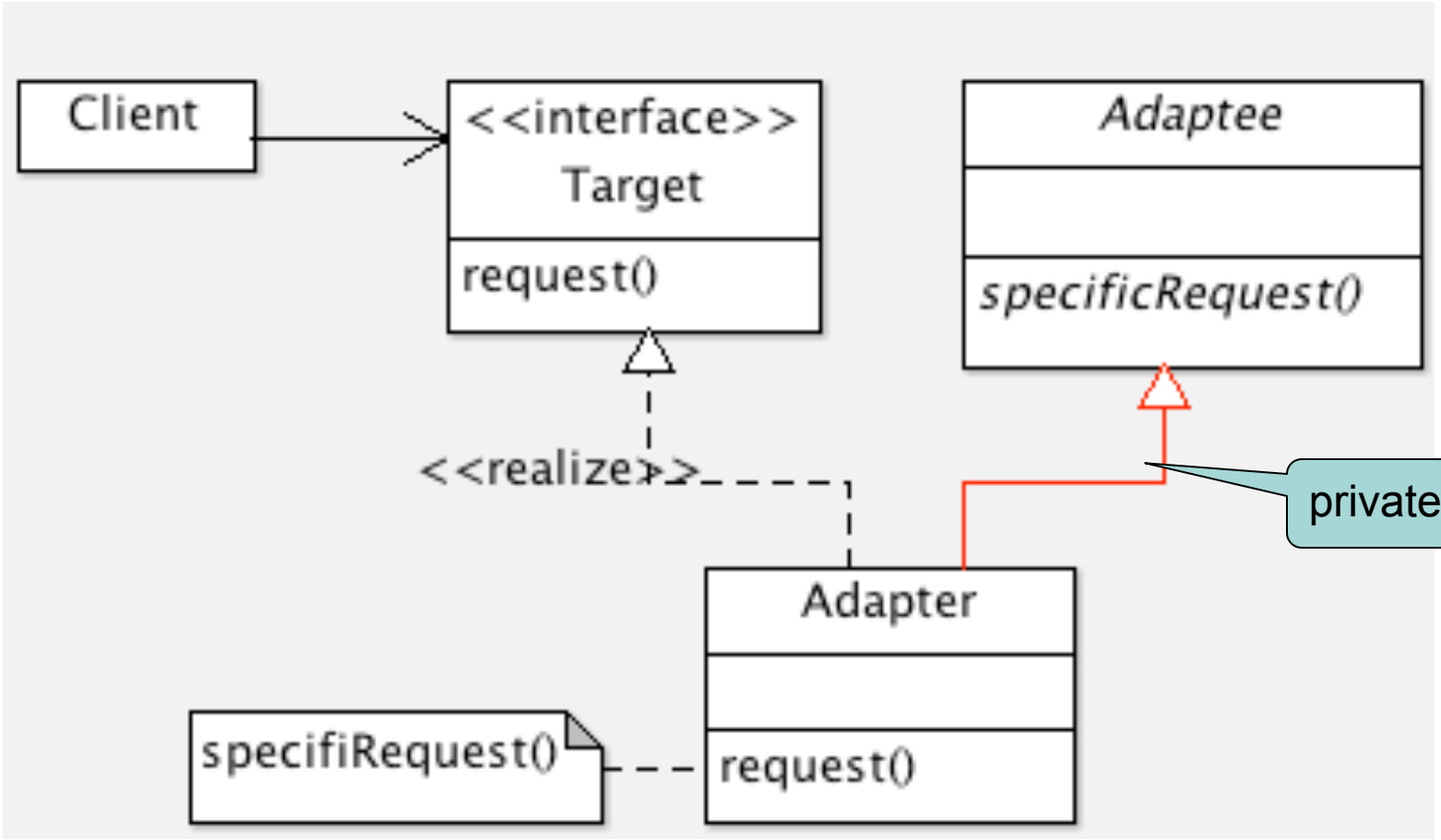
- converteste o interfata a unei clase intr-o alta interfata
- cunoscut si sub numele de *Wrapper*

Motivatie

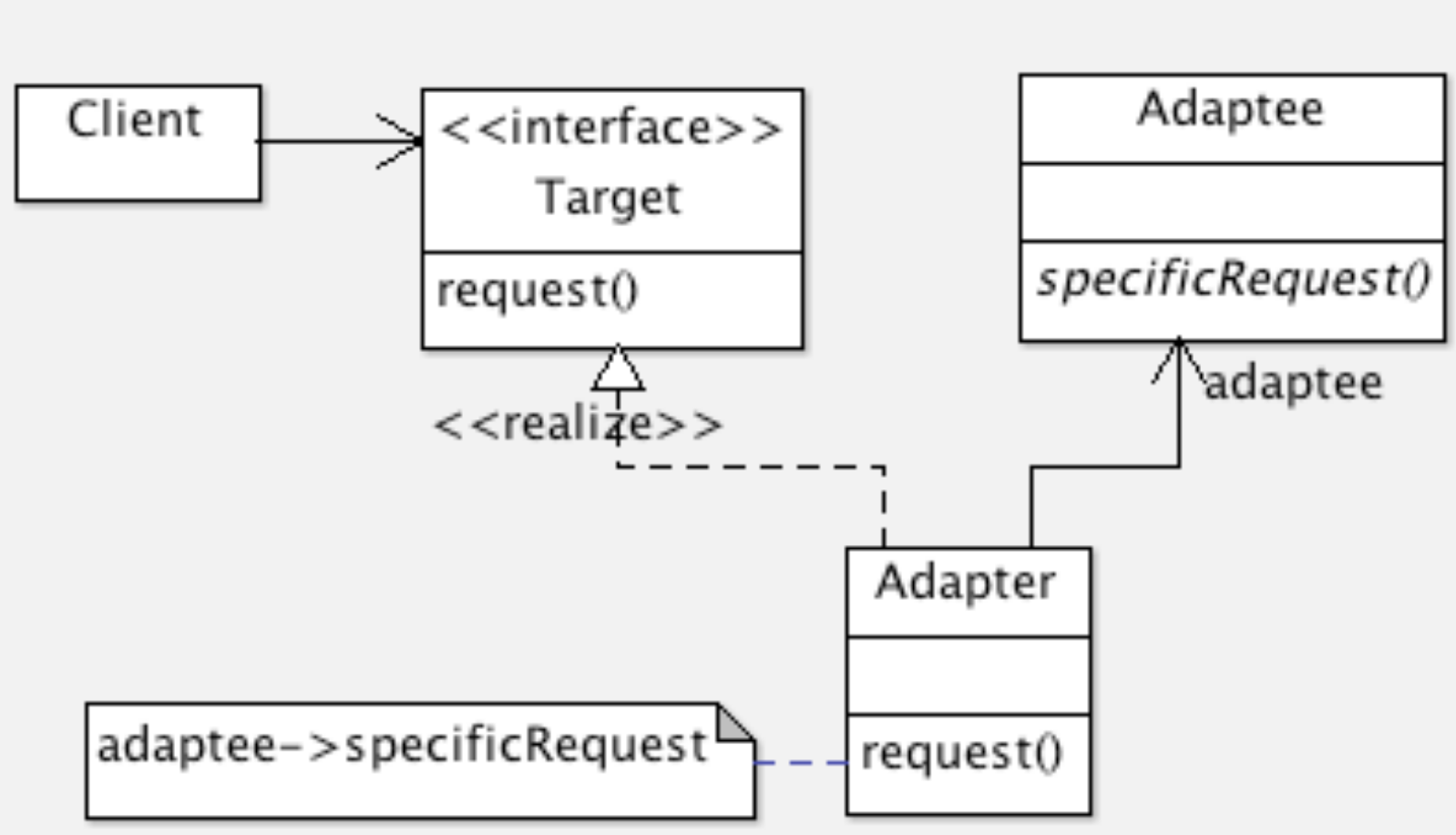


Cum poate exista o clasa ca *TextView* intr-o aplicatie in care clasele au interfete diferite, incompatibile cu cea a lui *TextView?* Putem schimba *TextView* astfel incat sa fie conforma cu interfata clasei *Shape*?

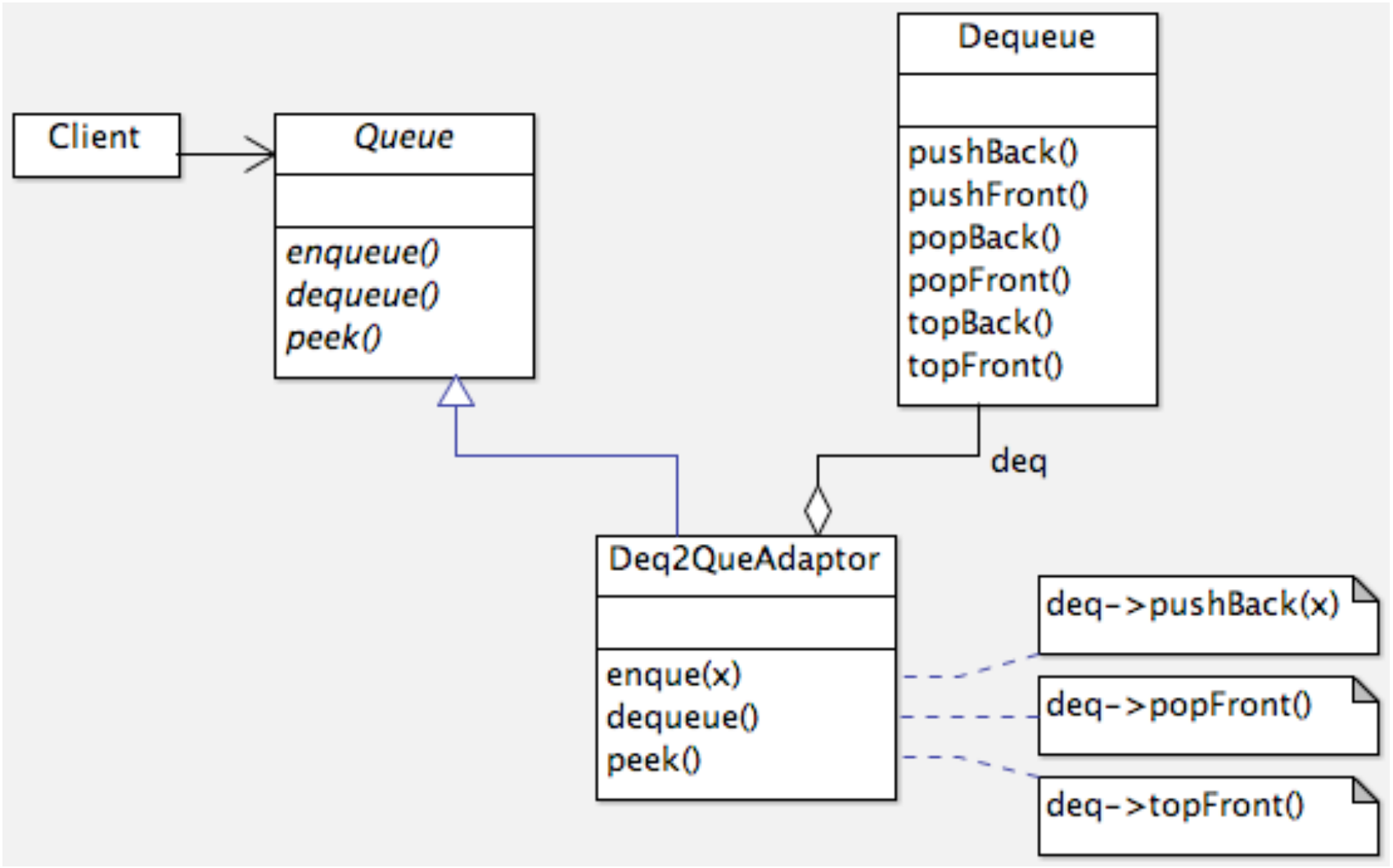
Structura – bazate pe mostenire multipla



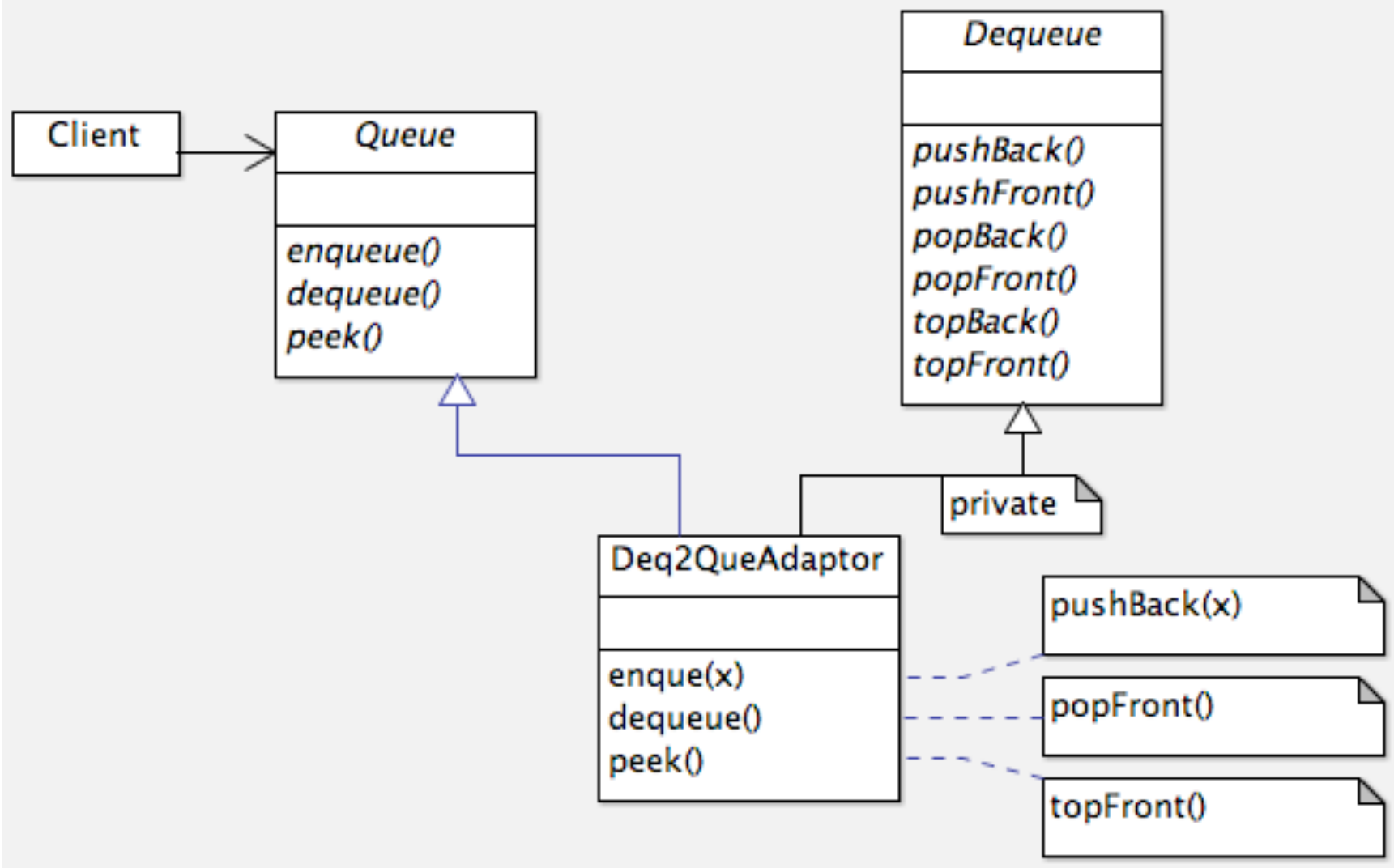
Structura – bazate pe compozitie slaba



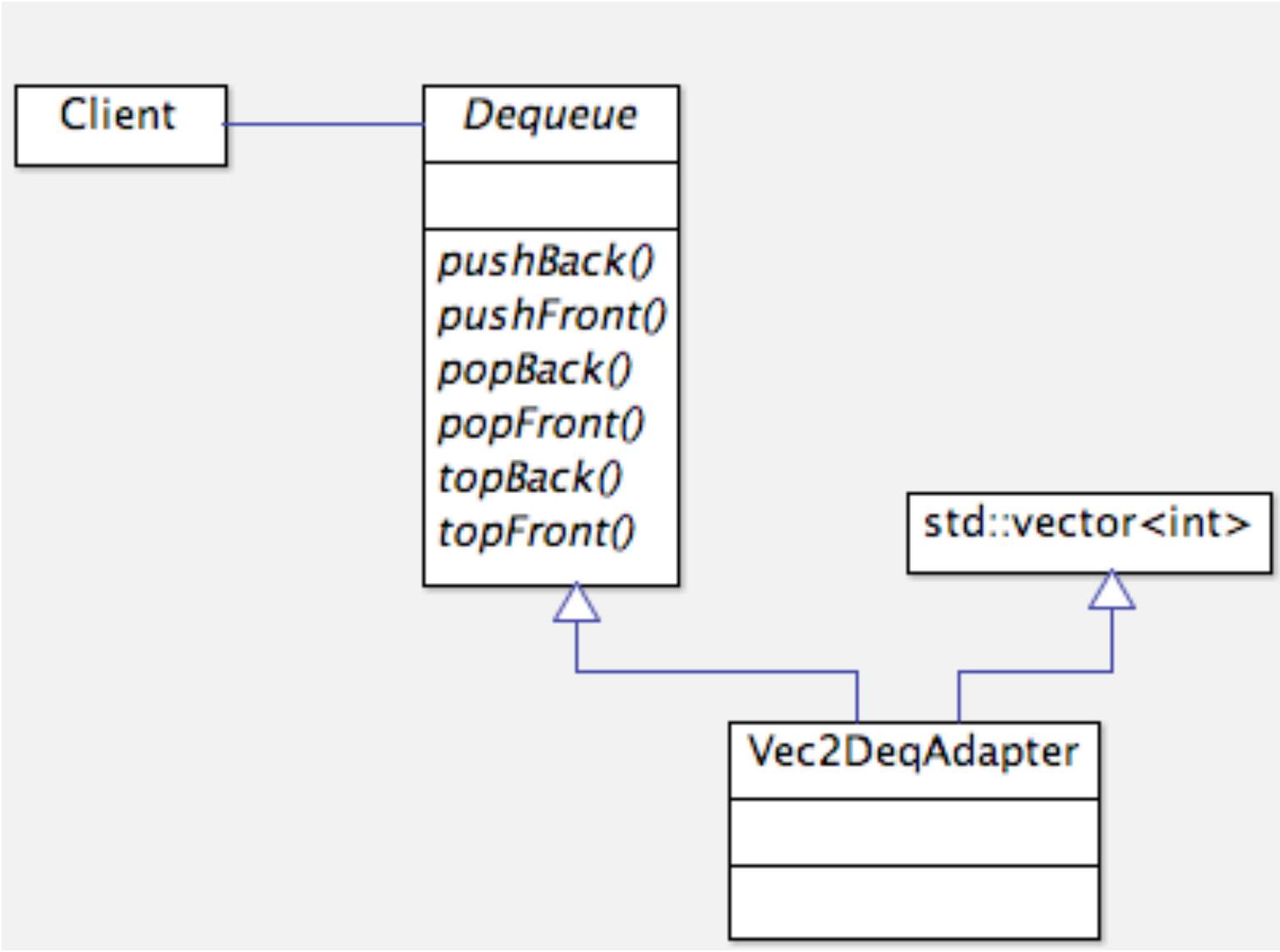
Exemplu


Client
Queue
enqueue()
dequeue()
peek()
Dequeue
pushBack()
pushFront()
popBack()
popFront()
topBack()
topFront()
deq
Deq2QueAdaptor
enque(x)
dequeue()
peek()
deq->pushBack(x)
deq->popFront()
deq->topFront()

Exemplu


Client
Queue
enqueue()
dequeue()
peek()
Dequeue
pushBack()
pushFront()
popBack()
popFront()
topBack()
topFront()
private
Deq2QueAdaptor
enque(x)
dequeue()
peek()
pushBack(x)
popFront()
topFront()

Exemplu


Client
Dequeue
pushBack()
pushFront()
popBack()
popFront()
topBack()
topFront()
std::vector<int>
Vec2DeqAdapter

Implementare

```
class Dequeue {
 public:
  virtual void pushBack(int) = 0;
  virtual void pushFront(int) = 0;
  virtual int topBack() = 0;
  virtual int topFront() = 0;
  virtual void popBack() = 0;
  virtual void popFront() = 0;
};
```

Implementare

```
class Vec2DeqAdapter : public Dequeue {
 public:
  Vec2DeqAdapter() {vec = new vector<int>;}
  void pushBack(int x) {vec->push_back(x);}
  void pushFront(int x)
       {vec->insert(vec->begin(), x);}
  int topBack() {return vec->back();}
  int topFront() {return vec->front();}
  void popBack() {vec->pop_back();}
  void popFront(){vec->erase(vec->begin());}
 private:
  vector<int> *vec;
};
```

Implementare

```
Dequeue *deq = new Vec2DeqAdapter;
deq->pushBack(2);
deq->pushFront(5);
cout << deq->topFront() << ", "
     << deq->topBack() << endl;
```

```
5, 2
```

POO

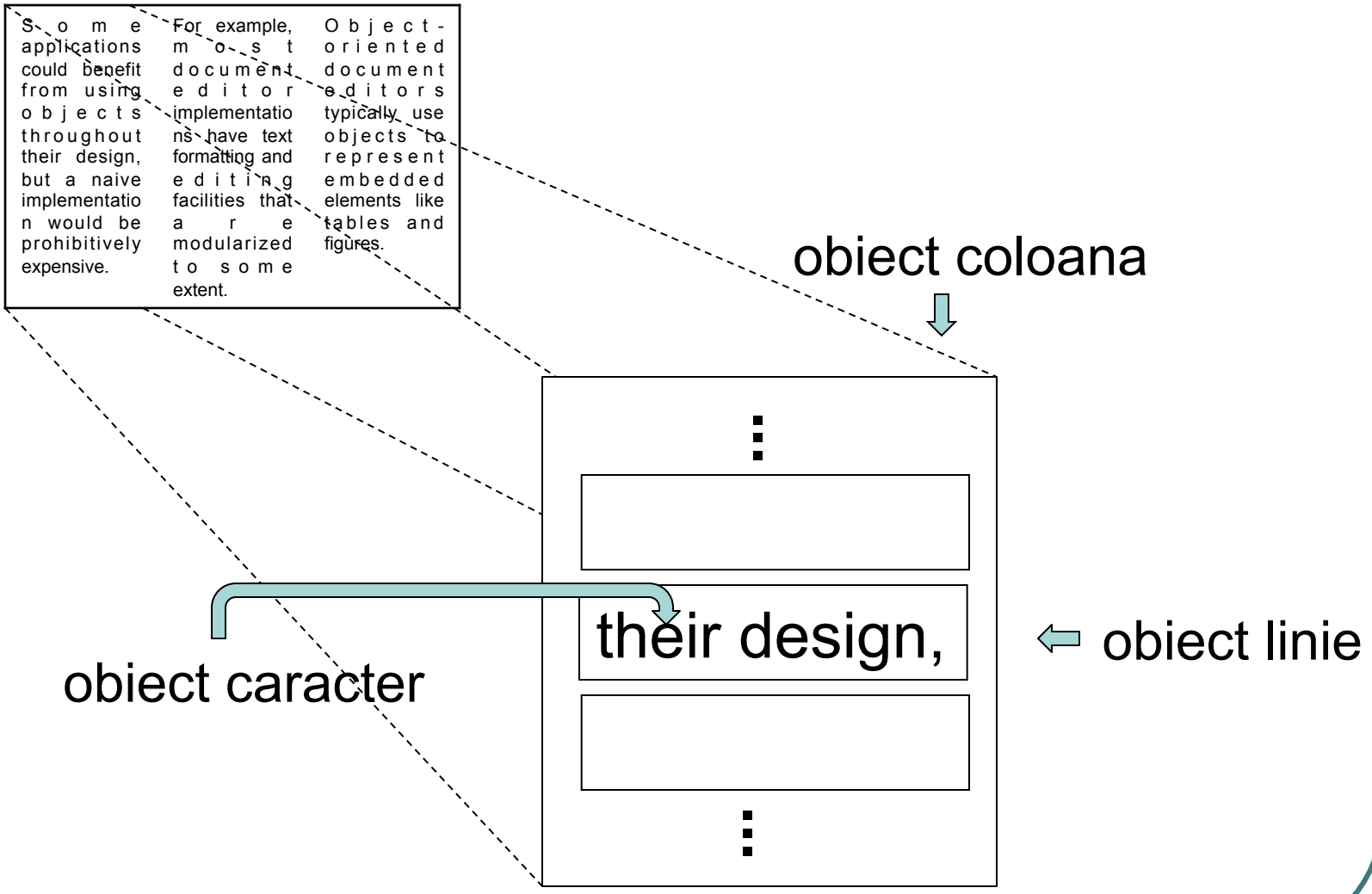
Flyweight

(prezentare dupa GoF)

Intentie

- utilizeaza partajarea (sharing) pentru a reprezenta un numar mare de obiecte cu granulatie fina

Motivatie


Some applications could benefit from using objects throughout their design, but a naive implementation would be prohibitively expensive.
For example, most document editor implementations have text formatting and editing facilities that are modularized to some extent.
Object-oriented document editors typically use objects to represent embedded elements like tables and figures.
obiect coloana
their design,
obiect linie
obiect caracter

Motivatie

- editoarele de texte utilizeaza obiecte pentru reprezentarea tabelelor, graficelor, etc
- utilizarea obiectelor pentru reprezentarea caracterelor este foarte costisitoare, dar foarte flexibila deoarece permite tratarea lor in mode uniform, extinderea editorului cu noi fonturi sau seturi de caractere fara a afecta functionalitatea
- obiectele **flyweight** pot fi utilizate pentru a eficientiza reprezentarea caracterelor ca obiecte

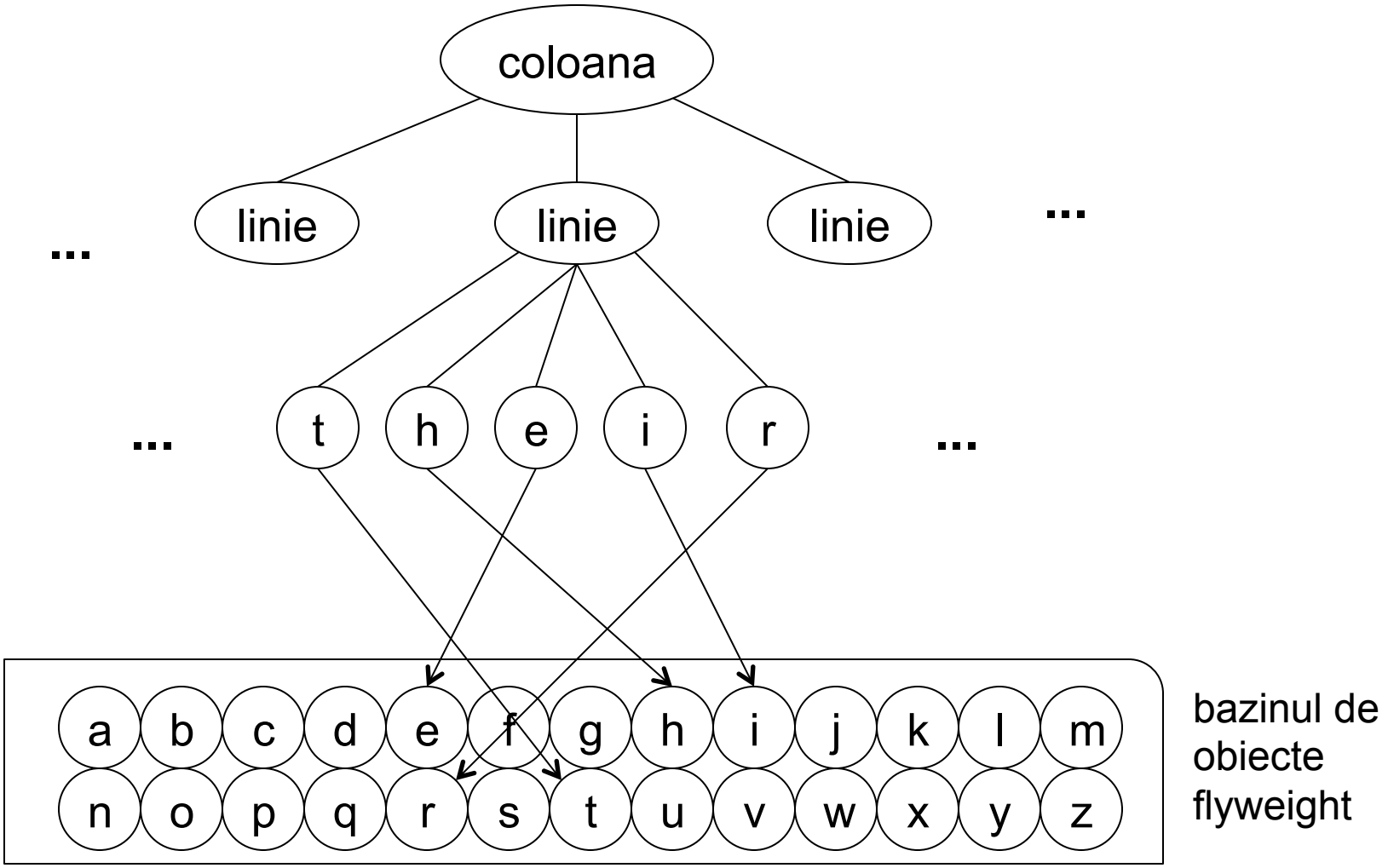
Conceptele cheie

- un **flyweight** este un obiect partajat care poate fi utilizat in mai multe **contexte**
- cheia sablonului consta in a face distinctie intre **starea intriseca** si **starea extrinseca**
- starea intriseca este independenta de context si este memorata in *flyweight*
- starea extrinseca depinde de context si variaza in functie de context si de aceea nu poate fi paratajata
- clientii au obligatia de a transmite informatia extrinseca in mod explicita prin intermediul parametrilor
- obiectele *flyweight* sunt stocate intr-un **bazin partajat (shared pool)**

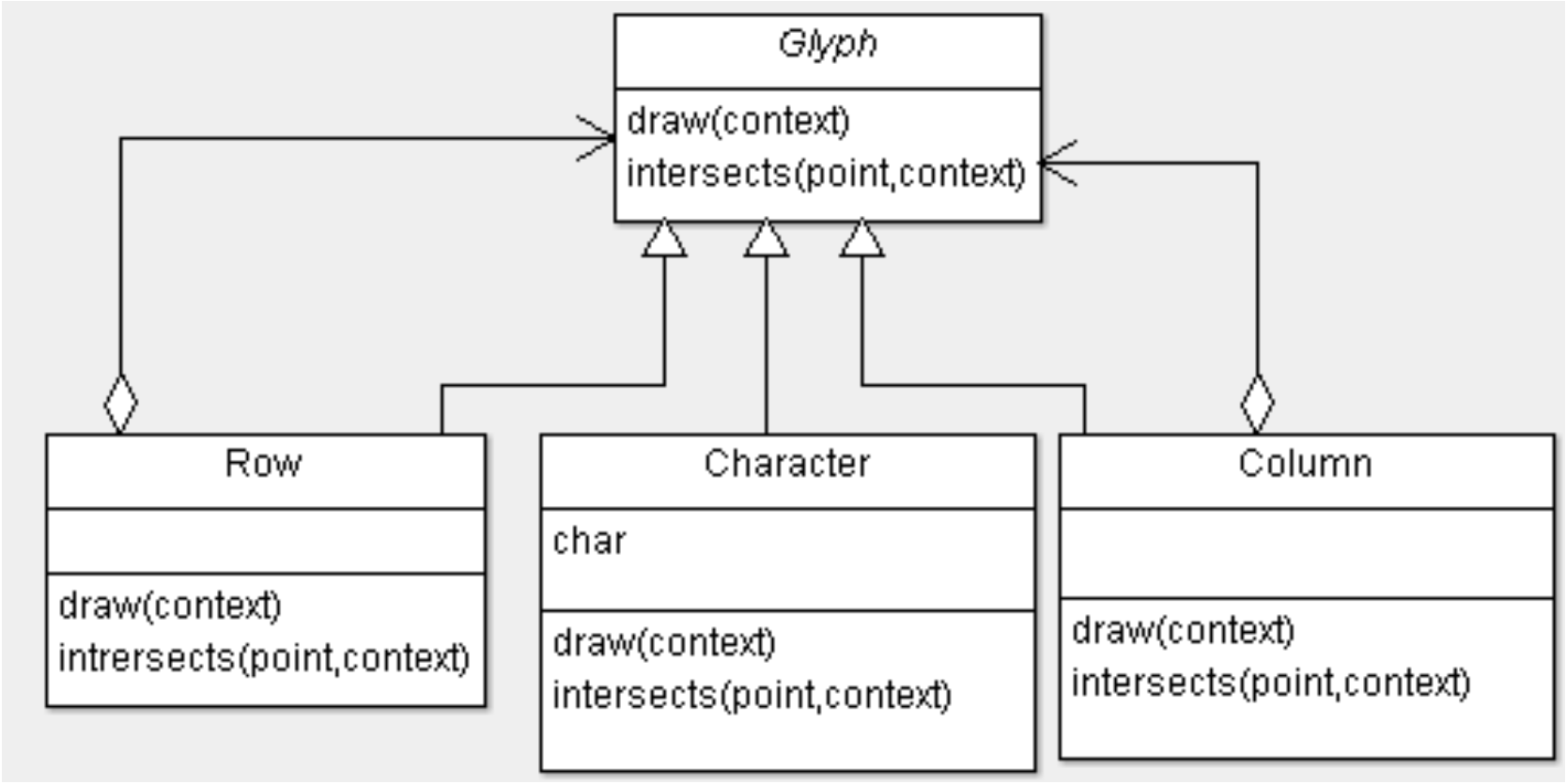
Din nou la motivatie

- in exemplul cu editorul, caracterele pot fi reprezentate ca obiecte *flyweight*
  - fiecare litera din alfabet este un obiect *flyweight,* care memoreaza codul caracterului (informatie intriseca)
  - pozitia in text, stilul, fontul si alte informatii privind reprezentarea sunt determinate de algoritmul care determina formatul (layout-ul) documentului
  - caracterele alfabetului sunt stocate intr-o colectie (bazin) partajata

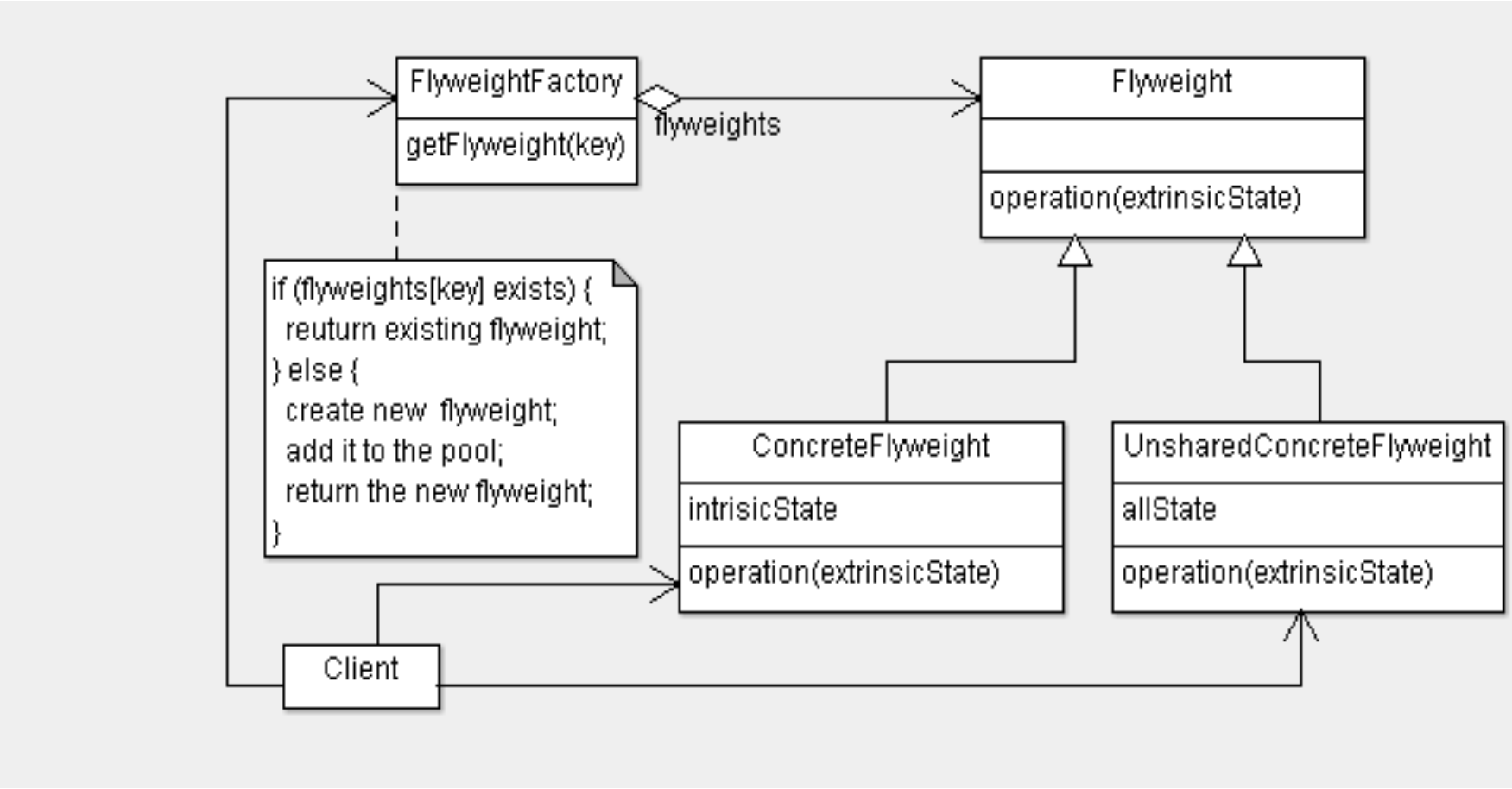
Structura logica a informatiei din editor



Structura claselor pentru editor



Structura sablonului



Participanti

- **Flyweight**: interfata la obiectele *flyweight*
- **ConcreteFlyweight**: implementeaza interfata Flyweight
- **UnsharedFlyweight**: nu e necesar ca toate obiectele *flyweight* sa fie partajate
- **FlyweightFactory:** creeaza si organizeaza obiectele *flyweight*
- **Client**: mentine referinte la *flyweight(s)*

Colaborari

- starea unui obiect *flyweight* trebuie sa fie caracterizata ca fiind intriseca sau extrinseca. Starea extrinseca este memorata si calculata de catre obiectele client.
- obiectele client nu trebuie sa instantieze obiecte ConcreteFlyweight, ci sa obtina obiecte flyweight numai de la obiectul FlyweightFactory responsabil cu managementul obiectelor *flyweight*

Aplicabilitate

- o aplicatie cu un numar mare de obiecte
- cea mai mare parte a starii obiectelor este extrinseca
- colectia de obiecte devine mult mai mica dupa ce starea extrinseca este eliminata
- aplicarea nu depinde de identitatea obiectelor

Consecinte

- timpul de executie poate creste din cauza transferului sau calculului informatii extrinseci
- totusi aceste costuri sunt contracarate de spatiul de memorie salvat prin partajarea obiectelor
- dimensiunea spatiului salvat depinde de numarul de obiecte partajate, dimensiunea informatiei intriseci pe obiect, de faptul daca informatia extrinseaca este calculata sau memorata
- sablonul este adesea utilizat in combinatie cu sablonul Composite

Implementare (din GoF)

```
class Glyph {
public:
    virtual ~Glyph();
    virtual void Draw(Window*, GlyphContext&);
    virtual void SetFont(Font*, GlyphContext&);
    virtual Font* GetFont(GlyphContext&);
    virtual void First(GlyphContext&);
    virtual void Next(GlyphContext&);
    virtual bool IsDone(GlyphContext&);
    virtual Glyph* Current(GlyphContext&);
    virtual void Insert(Glyph*, GlyphContext&);
    virtual void Remove(GlyphContext&);
protected:
    Glyph();
};
```

Implementare (din GoF)

```
class Character : public Glyph {
public:
    Character(char);

    virtual void Draw(Window*, GlyphContext&);
private:
    char _charcode;
};
```

Implementare (din GoF)

```
class GlyphContext {
public:
    GlyphContext();
    virtual ~GlyphContext();
    virtual void Next(int step = 1);
    virtual void Insert(int quantity = 1);

    virtual Font* GetFont();
    virtual void SetFont(Font*, int span = 1);
private:
    int _index;
    BTree* _fonts;
};
```

Implementare (din GoF)

```
const int NCHARCODES = 128;

class GlyphFactory {
public:
    GlyphFactory();
    virtual ~GlyphFactory();
    virtual Character* CreateCharacter(char);
    virtual Row* CreateRow();
    virtual Column* CreateColumn();
    // ...
private:
    Character* _character[NCHARCODES];
};
```