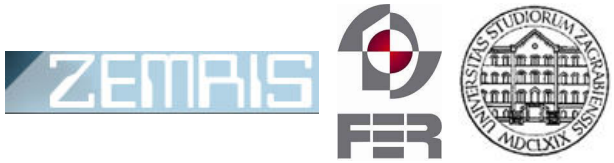


Oblikovni obrasci u programiranju

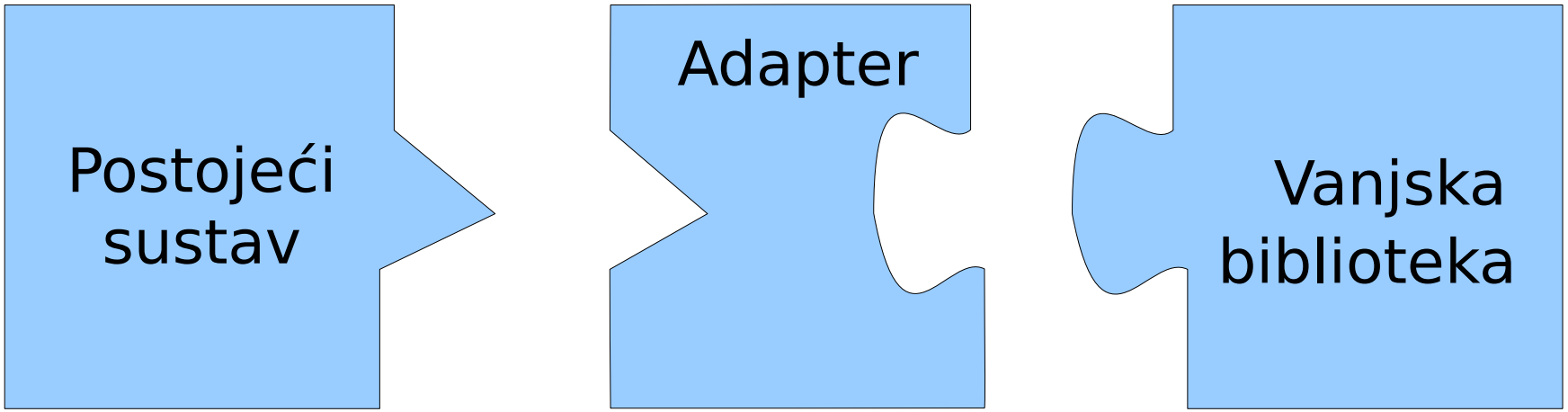
još rješenja učestalih oblikovnih problema

Siniša Šegvić

Zavod za elektroniku, mikroelektroniku,
računalne i inteligentne sustave
Fakultet elektrotehnike i računarstva
Sveučilište u Zagrebu

Prilagodnik: namjera

Prilagoditi postojeći razred sučelju kojeg očekuju klijenti.



Razvoj i održavanje programa iznimno teška djelatnost:
često se više isplati pisati novi prilagodni kod, nego modificirati postojeći

Prilagodnik omogućava interoperabilnost inače nekompatibilnog kôda
$\Rightarrow$ najčešće korišteni obrazac!

Prilagodnik: motivacija

Želimo transparentno raditi s više tipova kamera (analogne, DCAM 1394, DV 1394, USB 2.0, ...)

Ideja: dizajnirati apstraktno sučelje koje odražava inherentne potrebe naše aplikacije

Za svaku pojedinu biblioteku razviti prilagodnik prema apstraktnom sučelju (čak i ako to formalno nije moguće, ponekad se isplati snaći!)

Konkretnim implementacijama pristupati polimorfno, kroz referencu na osnovni razred

Dobitci: operabilnost, bolja arhitektura glavnog programa (oblikovanje u okviru domene, ne implementacije)

Prilagodnik: primjenljivost

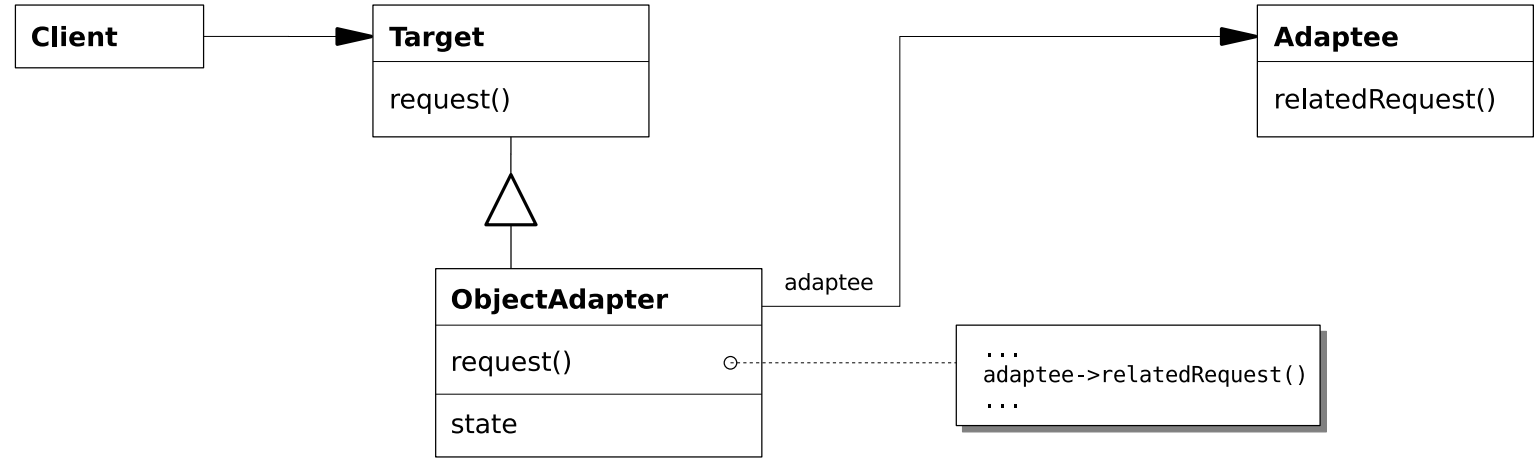
Prilagodnike koristimo ako vrijedi bilo što od sljedećeg:

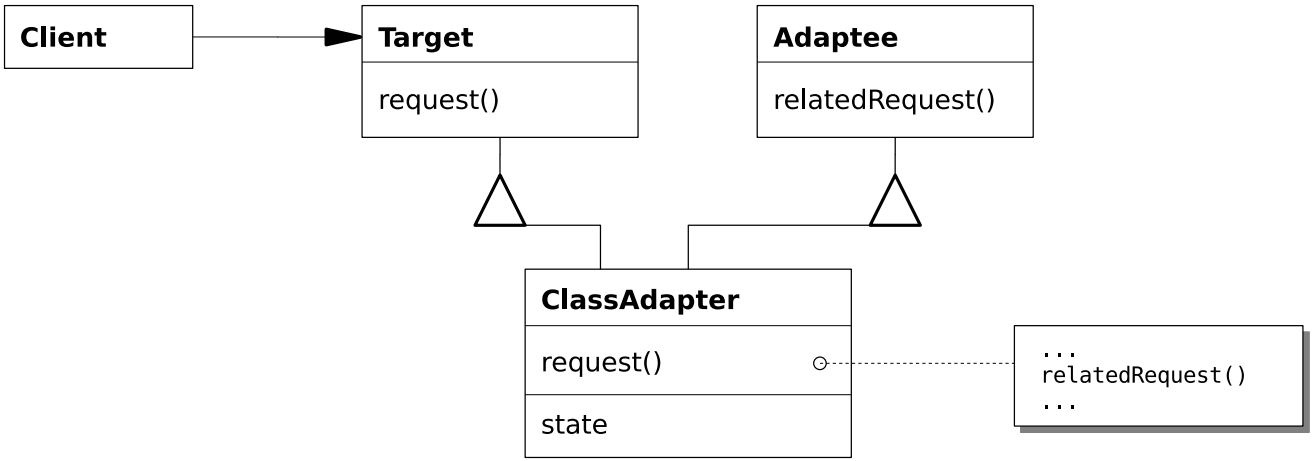
- nekompatibilno sučelje nas sprječava u korištenju postojećeg koda
- potrebno je uniformno i transparentno pristupati raznorodnim resursima
- potrebno istovremeno prilagoditi više izvedenih razreda, a dio koji je potrebno prilagoditi se nalazi u osnovnom razredu (delegacija!)

PRILAGODNIK: STRUKTURNI DIJAGRAM

Prilagodnik (wrapper): **strukturni** obrazac; domena **objekata**, **razreda**

Podatnost se ostvaruje povjeravanjem





Prilagodnik: sudionici i suradnja

Sudionici:

- **Ciljni razred**:
  - definira sučelje specifično za domenu klijenta
- **Klijent**
  - surađuje s objektima koji implementiraju sučelje Ciljnog razreda
- **Vanjski razred**:
  - implementira korisnu funkcionalnost kroz nekompatibilno sučelje
- **Prilagodnik**:
  - prilagođava sučelje Vanjskog razreda sučelju Ciljnog razreda

Suradnja:

- Klijenti pozivaju sučelje Ciljnog razreda, Prilagodnik pozive implementira preko poziva sučelja Vanjskog razreda

Prilagodnik: posljedice

Potpora korištenju apstraktnih sučelja (tj, inverziji ovisnosti) te boljoj razdiobi odgovornosti

Prednosti objektnog prilagodnika:

- može se primijeniti na sve razrede izvedene iz Vanjskog razreda

Prednosti razrednog prilagodnika:

- mogućnost utjecanja na Vanjski razred preko polimorfnih funkcija
- u igri je samo jedan objekt, nisu potrebne dodatne indirekcije

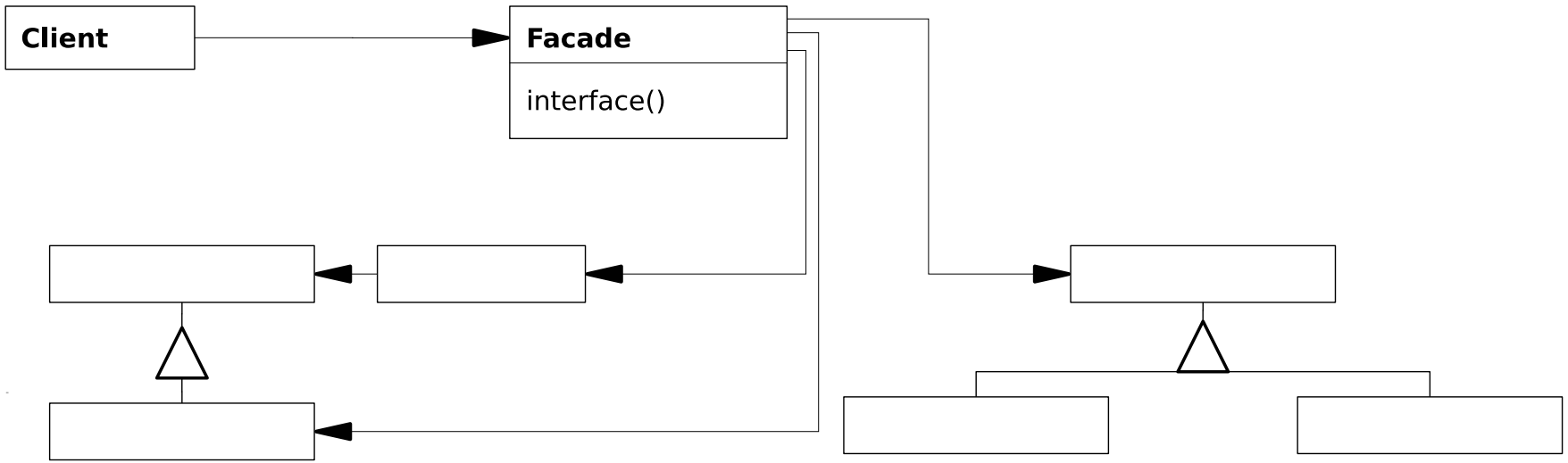
Prilagodnik: implementacija

Implementacija:

- Izvedba razrednog Prilagodnika:
  - javno nasljeđivanje Ciljnog razreda
  - privatno nasljeđivanje Vanjskog razreda
- Izvedba objektnog Prilagodnika:
  - javno nasljeđivanje Ciljnog razreda
  - povjeravanje objektu Vanjskog razreda

PRILAGODNIK: USPOREDBA

- **Dekorator**: poboljšana funkcionalnost uz zadržavanje sučelja
- Fasada: pojednostavljeno umjesto promijenjeno sučelje
  - struktura vrlo slična Prilagodniku, samo što se iza novog sučelja najčešće krije cijeli podsustav
  - namjera: odvajanje klijenata od izvedbenih detalja enkapsuliranog podsustava



Okvirna metoda: namjera

Definirati okvirni postupak koji neke korake prepušta izvedenim razredima.

Okvirna metoda pruža izvedenim razredima mogućnost promjene pojedinačnih koraka bez mijenjanja strukture postupka

U usporedbi sa **Strategijom** okvirna metoda je jednostavnije i manje općenito rješenje

Okvirna metoda: motivacijski primjer

```
class GameWithTemplateMethod {
  //...
protected:
  virtual void init() =0;
  virtual void makeMove() =0;
  virtual bool endOfGame() =0;
  virtual void printWinner() =0;

public::
  // A template method:
  void playOneGame() {
    init();
    int j = 0;
    while (!endOfGame()){
      makeMove();
    }
    printWinner();
  }
};
```

- Apstraktni razred definira zajedničku strukturu toka izvođenja svih izvedenih razreda (pospješuje se **ortogonalnost**!)
- Izvedbe pojedinih koraka okvirne metode definiraju izvedeni razredi
- Veća **jednostavnost** u odnosu na Strategiju (manja podatnost)

Okvirna metoda: primjenljivost

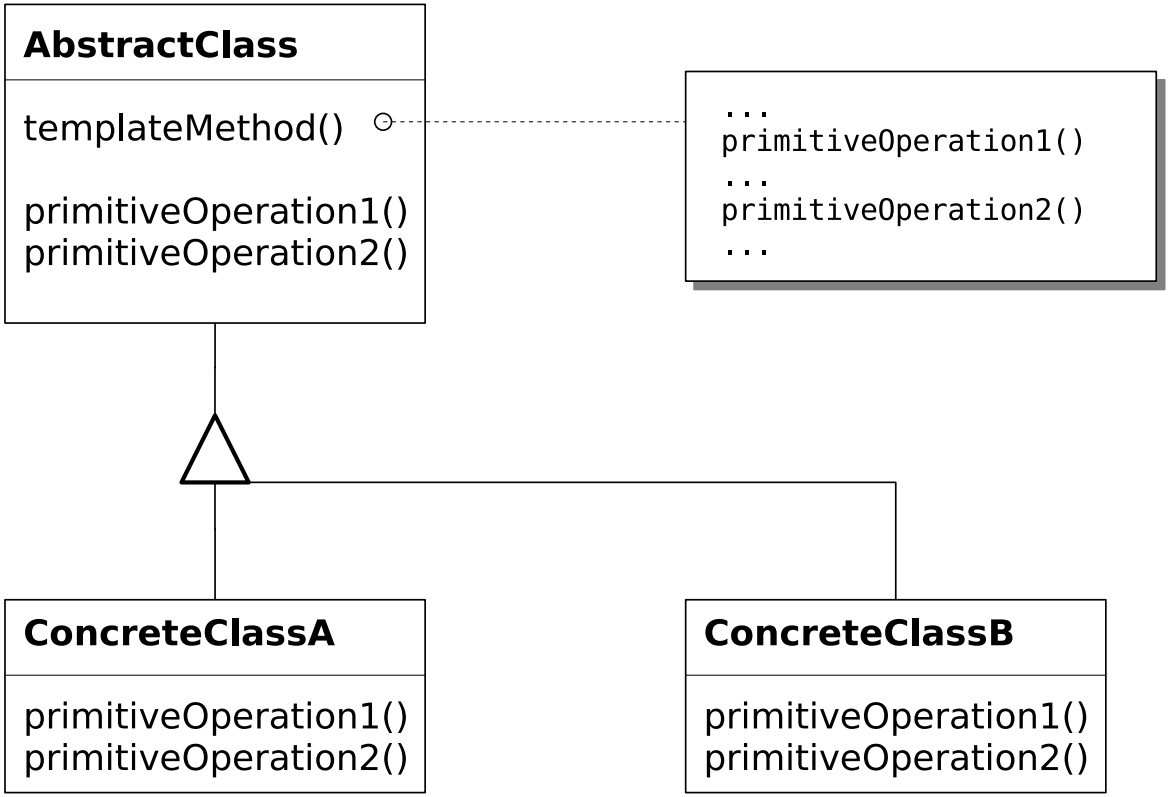
Okvirna metoda koristi se kad:

- stalne dijelove algoritma valja prikupiti na jednom mjestu, dok izvedeni razredi definiraju promjenljive korake:
  istu grubu strukturu postupka (**okvir**) dijele više izvedenih razreda
- zajedničko ponašanje izvedenih razreda želimo izdvojiti da izbjegnemo dupliciranje kôda
- treba omogućiti izvedenim razredima proširenu funkcionalnost
  - okvirna metoda poziva virtualne metode za proširenje (*engl.* hooks)
  - osnovni razred pruža praznu podrazumijevanu implementaciju

Okvirna metoda: strukturni dijagram

Okvirna metoda: **ponašajni** obrazac u domeni **razreda**,

Podatnost se ostvaruje nasljeđivanjem



Okvirna metoda: sudionici i suradnja

Sudionici:

- **Apstraktni razred** (zajednički dio svih igara)
  - deklarira **apstraktne primitive** u okviru kojih će izvedeni razredi definirati korake algoritma
  - izvodi **okvirnu metodu**, modelira grubu strukturu postupka
  - okvirna metoda koristi apstraktne primitive, te po potrebi ostale metode Apstraktnog razreda, odnosno metode ostalih objekata
- **Konkretni razredi** (opis šaha, pokera, monopola, ...)
  - implementiraju primitive, izvode odgovarajuće korake postupka

Suradnja:

- Konkretni razredi se oslanjaju na implementaciju zajedničkih dijelova postupka u Apstraktnom razredu

Okvirna metoda: posljedice i implementacija

Posljedice:

- Fundamentalna tehnika višestrukog korištenja, korisna za izdvajanje zajedničkog kôda iz biblioteka razreda odnosno predložaka
- Pospješuje se inverzija ovisnosti jer klijenti okvirnu metodu mogu pozivati preko osnovnog sučelja

Implementacija:

- Okvirne metode pozivaju apstraktne primitive i metode za proširenje
  - primitivi se *moraju* izvesti, za razliku od proširenja
  - potrebno **dokumentirati** što je što, najbolje u okviru jezika:
    - okvirna metoda - običan poziv
    - primitivi - zaštićene čiste virtualne metode
    - proširenja - zaštićene virtualne metode, prazna implementacija
  - C++: **`protected`**, **`virtual`**, `=0`; Java: **`protected`**, **`final`**

Okvirna metoda: primjene i srodni obrasci

Primjene:

- Vrlo raširena u praksi, kao najjednostavniji OO oblik višestrukog korištenja

Srodni obrasci:

- Metode tvornice se najčešće pozivaju iz okvirnih metoda (tvornica tad igra ulogu primitvne operacije)
- Strategija kao općenitije ali i složenije rješenje umjesto nasljeđivanja koristi delegaciju

ITERATOR: NAMJERA

Omogućiti uniformirani slijedni pristup elementima skupnog objekta bez otkrivanja njegove interne strukture

Više od indeksiranja **brojačem**: podržane proizvoljne strukture podataka

Generalizacija **pokazivača**, enkapsulira se:

1. slijedni prolaz kroz spremnik objekata,
2. pristup tekućem elementu

ITERATOR: MOTIVACIJSKI PRIMJER

Generički iteratori jedan od tri glavna koncepta STL-a:

korektnost u odnosu na **tipove** i **konstantnost** objekata

```
typedef std::map<std::string, int> Container;
Container C; // ... fill container
Container::const_iterator it = C.begin();
while ( it != C.end()) {
  std::cout << *it++ <<"\n";
}
```

"Stara" biblioteka Jave: dinamički polimorfizam, eksplicitne pretvorbe

```
List<Object> mylist = new ArrayList<Object>();
mylist.add(new String("burek"));
mylist.add(new Integer(42));
Iterator i = mylist.iterator(); //factory method
while(i.hasNext()) {
  System.out.println("Item: " + i.next());
}
```

Generički iteratori i spremnici (od J2SE 5.0): i dalje din. polimorfizam

```
ArrayList<String> mylist = new ArrayList<String>();
// ... fill container
for (Iterator<String> it = mylist.iterator(); it.hasNext(); ) {
    String s = it.next();
    System.out.println(s);
}
```

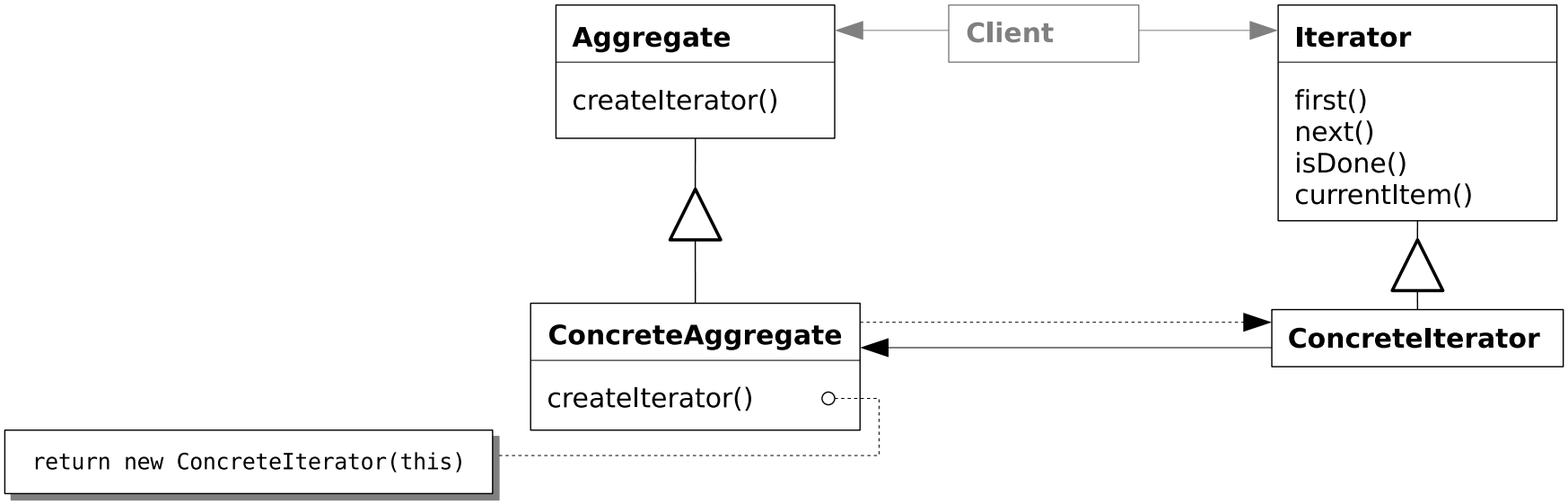
ITERATOR: PRIMJENLJIVOST

Iterator se koristi za:

- pristup sadržaju skupnog objekta neovisno o njegovoj strukturi
- mogućnost višestrukih usporednih prolaza kroz skupni objekt
- uniformno polimorfno sučelje za prolaz kroz različite objekte
- u različitim jezicima koriste se različite varijante polimorfizma (C++: statički, Java: dinamički)
- prednosti se očituju i ako nema potrebe za polimorfnim pristupom (jasnija upotreba)

ITERATOR: STRUKTURNI DIJAGRAM

Iterator (Cursor): **ponašajni** obrazac u domeni **objekata**



ITERATOR: SUDIONICI I SURADNJA

Sudionici:

- **Iterator**
  - deklarira sučelje za pristupanje i slijedni pristup elementima
- **Konkretni iterator**
  - implementira apstraktno sučelje, evidentira tekući položaj
- **Apstraktni skupni objekt**
  - deklarira sučelje za kreiranje iteratora
- **Konkretni skupni objekt**
  - izvodi apstraktno sučelje, stvara odgovarajući konkretni iterator

Suradnja:

- Konkretni iterator omogućava pristup tekućem elementu, te prijelaz na sljedeći element Skupnog objekta

ITERATOR: POSLJEDICE

- Podržavaju se varijacije prolaska kroz skupni objekt
  (npr, prolaz kroz stablo može biti “u dubinu”, “u širinu”, ...)
- Pospješuje se jedinstvena odgovornost:
  skupni objekt ne definira sučelje za slijedni pristup elementima
- Omogućavaju se višestruki usporedni prolazi kroz skupni objekt

ITERATOR: IMPLEMENTACIJA

- implicitni (interni) iteratori, C++ i Java:

```
struct f{
  void operator()(string s){
    cout <<s <<"\n";}
};
//...
  vector<string> V(3,"burek");
  for_each(V.begin(), V.end(), f());
```

```
List<String> mylist =
  new ArrayList<String>();
mylist.add(
  new String("burek"));
for (String s: mylist){
  System.out.println("Item: " + s);
}
```

- prolaz definiran u skupnom objektu, iterator enkapsulira poziciju
  - bolja enkapsulacija skupnog objekta
  - teško definirati višestruke algoritme prolaza
- operacije nad spremnikom mogu poništiti valjanost iteratora:
  npr, `erase`, `push_back` (može uzrokovati realokaciju spremnika!)

ITERATOR: IMPLEMENTACIJA (2)

- Iteratori s različitim mogućnostima, npr STL: `Forward`, `Bidirectional` (`list`) i `Random Access` (`vector`, za `binary_search`)
- Iteratori s dinamičkim polimorfizmom impliciraju sporiji prolaz
  - može biti bitno, iako najčešće nije
  - STL ne koristi polimorfne iteratore
- U STL-u, spremnici definiraju:
  - tipove `iterator` i `const_iterator`
  - metode `begin()` i `end()`
- U STL-u, Iteratori se koriste za parametrizaciju algoritama (!)

```
template <class RandomAccessIterator>
void sort(RandomAccessIterator first, RandomAccessIterator last);

template <class RandomAccessIterator, class StrictWeakOrdering>
void sort(RandomAccessIterator first, RandomAccessIterator last,
          StrictWeakOrdering comp);
```

ITERATOR: PRIMJENE I SRODNI OBRASCI

Primjene:

- Eksplicitni iteratori raširени u modernim bibliotekama (STL, Java, Python)
- Mnogi jezici podržavaju implicitnu iteraciju (Smalltalk, Python, Java, Perl)

Srodni obrasci:

- Polimorfni iteratori se obično kreiraju u metodi tvornici konkretnog skupnog objekta

KOMPOZIT: NAMJERA I MOTIVACIJA

Namjera:

Omogućiti da se grupom objekata može baratati na isti način kao i sa instancama pojedinih objekata

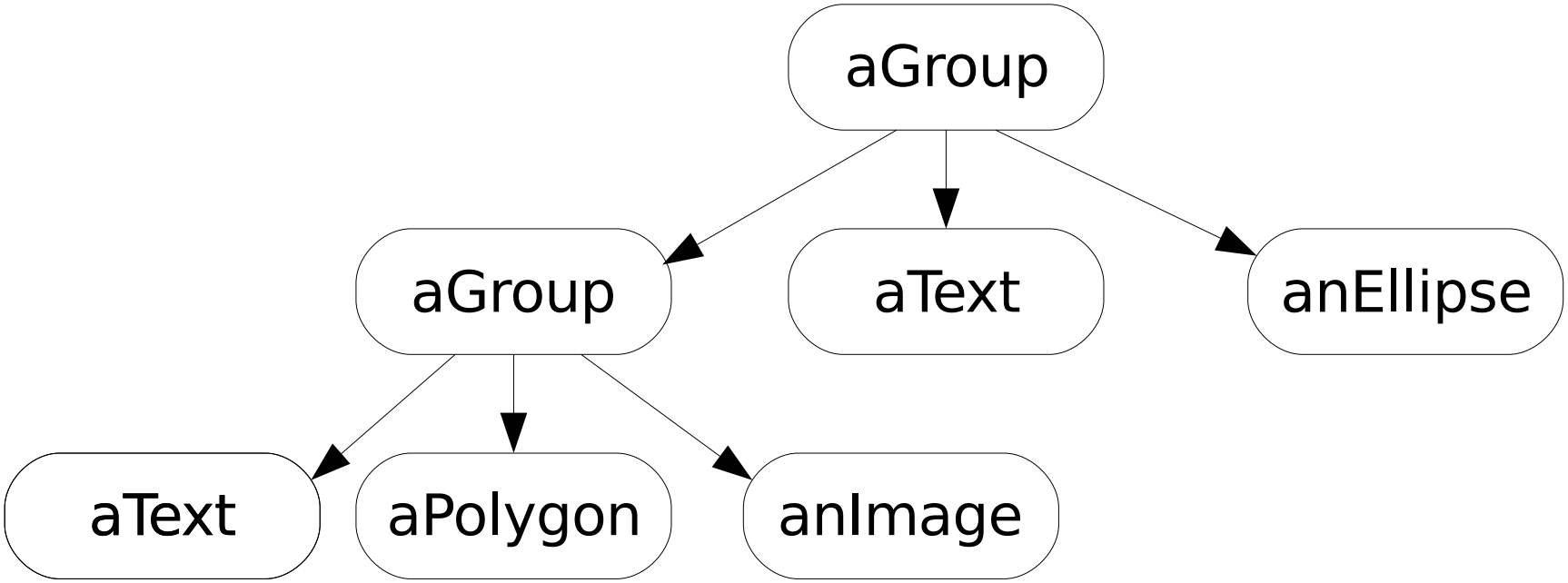
Ukomponirati objekte u rekurzivnu hijerarhiju sačinjenu od pojedinačnih objekata i njihovih grupa

Motivacijski primjer:

- Grupiranje pojedinačnih elemenata vektorskog crteža
  (tekst, linije, teksturirani poligoni, rasterske slike, ...)
- kompozitni objekt postaje "punopravni" element crteža
  (tretira se kao pojedinačni objekti: iscrtavanje, pomicanje, atributi)
- operacije nad kompozitnim objektom se delegiraju sastavnim dijelovima!

KOMPOZIT: MOTIVACIJSKI PRIMJER

Struktura tipičnog kompozitnog objekta:

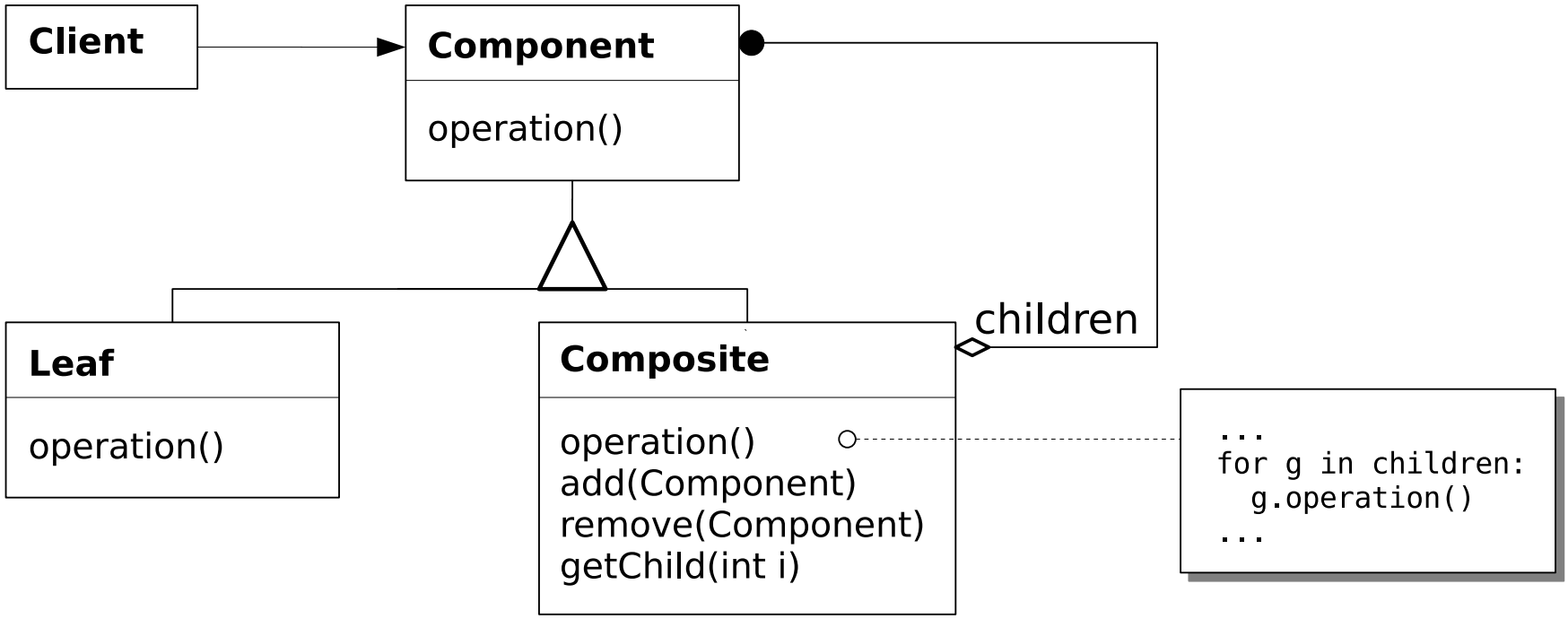


KOMPOZIT: PRIMJENLJIVOST I STRUKTURA

Primjenljivost – Kompozit se koristi za:

- predstavljanje hijerarhije cjelina i pojedinačnih dijelova
- transparentno operiranje nad elementima takvih hijerarhija

Kompozit: **strukturni** obrazac u domeni **objekata**



KOMPOZIT: SUDIONICI

- **Komponenta** (element vektorskog crteža)
  - deklarira zajedničko osnovno sučelje za primitive i kompozite
- **Primitiv** (poligon, tekst, rasterska slika)
  - predstavlja listove hijerarhije (listovi nemaju djecu)
  - definira ponašanje atomarnih konkretnih komponenti
- **Kompozit** (Grupa)
  - definira ponašanje složenih komponenata (roditelja)
  - odgovoran za pohranjivanje sastavnih komponenata (djece)
  - delegira operacije sastavnim komponentama (djeci)
- **Klijent**
  - transparentno manipulira složenim objektima i primitivima preko sučelja komponente

Kompozit: suradnja

- Klijenti koriste elemente hijerarhije preko sučelja Komponente
- pozivi nad Primitivima se obrađuju izravno
- pozivi nad Kompozitima rezultiraju delegiranjem poziva sastavnim Komponentama
- Kompoziti mogu obaviti dodatne operacije prije ili poslije delegiranja

KOMPOZIT: POSLJEDICE

- Definira se hijerarhija koja se sastoji od Primitiva i Kompozita: gdje god klijent radi s Primitivima može primiti i Kompozite
- pojednostavnjuju se odgovornosti klijenta jer se Primitivi i Kompoziti mogu tretirati na jednak način
- olakšano dodavanje novih Komponenti: novi Kompoziti i Primitivi automatski se uklapaju u postojeći kod (pospješuje se otvorenost za promjene)
- ovakav pristup može zakomplicirati stvari ako Kompozit treba sadržavati samo neke određene skupine Primitiva

Kompozit: Implementacija

- eksplicitne reference na roditelja:
  - olakšavaju slijedni prolaz kroz hijerarhiju
  - logično mjesto za implementaciju je Komponenta
  - referenca se postavlja i briše pri dodavanju odnosno povlačenju Komponente iz Kompozita roditelja
- upravljanje sastavnim dijelovima kompozita može biti definirano u:
  - Kompozitu, kao i u strukturnom dijagramu
  - Komponenti, uz veću transparentnost i manju sigurnost
- Kompoziti mogu cacheirati rezultate operacija kako bi ubrzali izvođenje budućih zadataka: npr, pamćenje pravokutnika opisanog djeci može ubrzati selekciju

Kompozit: primjene i srodni obrasci

Primjene:

- Gdje god su potrebne rekurzivne hijerarhije: datotečni sustav, aritmetički izrazi, jezični procesori, ...

Srodni obrasci:

- Dekorator (1:1) je strukturno vrlo sličan Kompozitu (1:n), iako dva obrasca imaju različite namjere. Dekorator i kompozit mogu se kombinirati.
- Iterator se može koristiti za prolaz kroz elemente Kompozita

STANJE: NAMJERA I MOTIVACIJA

Namjera:

Omogućiti dinamičko mijenjanje ponašanja objekta

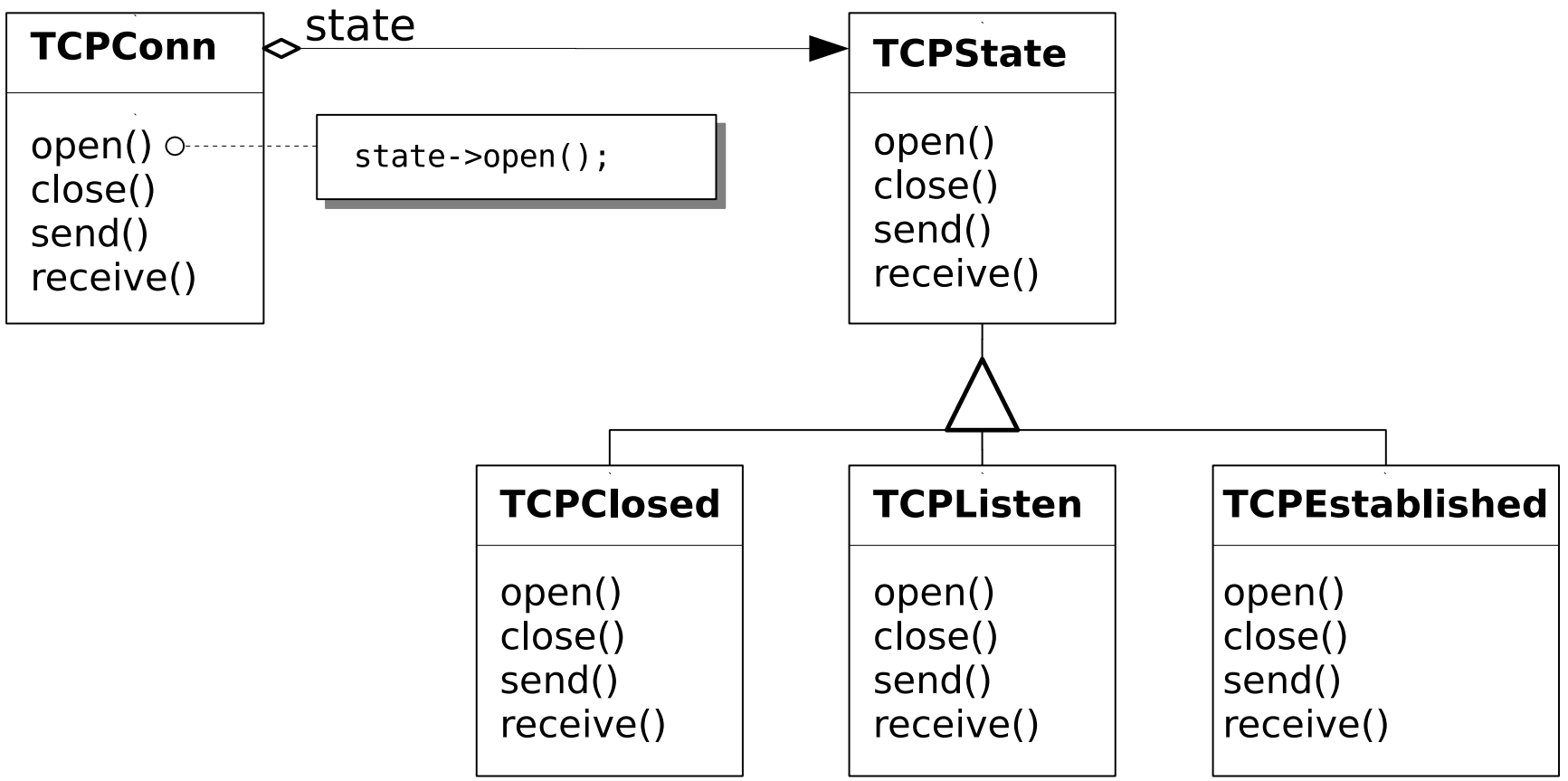
Objektno-orijentirana implementacija konačnog stroja

Efekt: (kao da) objekt dinamički mijenja klasu iz koje je instanciran (!).

Motivacijski primjer:

- Ponašanje objekta u mnogome ovisi o tekućem stanju;
  npr, funkcionalnost `TCPConnection::send()` ovisi o tome da li je TCP veza uspostavljena ili ne
- Ideja: funkcije čije ponašanje ovisi o stanju izdvojiti u poseban apstraktni osnovni razred
- Ponašanje u okviru svakog zasebnog stanja definirati odgovarajućim konkretnim razredom

STANJE: MOTIVACIJSKI PRIMJER

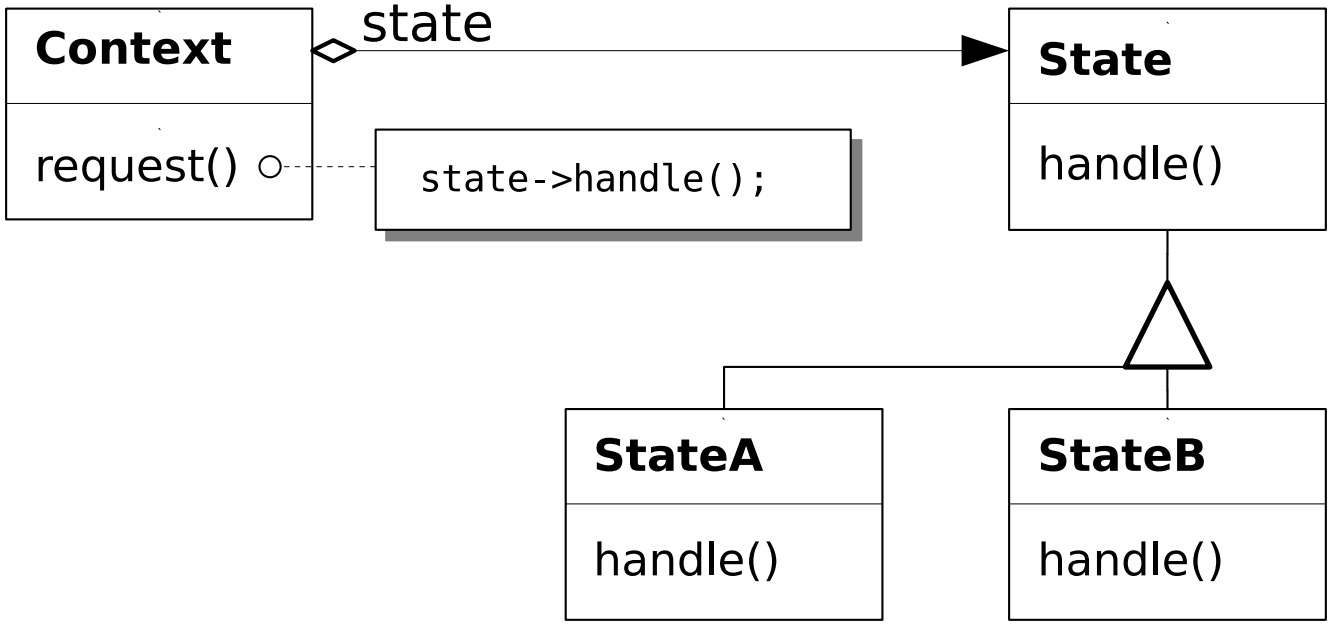


STANJE: PRIMJENLJIVOST I STRUKTURA

Primjenljivost – Stanje se koristi kad:

- ponašanje objekta mora se dinamički uskladiti s tekućim stanjem
- metode imaju istovrsne uvjetne izraze koji ovise o stanju objekta
- obrazac smješta odgovarajuće uvjetne grane u izdvojeni razred, i time omogućava dinamičku konfiguraciju ponašanja delegacijom

Stanje: **ponašajni** obrazac u domeni **objekata**



STANJE: SUDIONICI

- **Kontekst** (TCPConnection)
  - definira sučelje koje koriste klijenti
  - održava referencu na konkretni razred koji definira tekuće stanje
- **Stanje** (TCPState)
  - deklarira sučelje za enkapsuliranje ponašanja koje ovisi o tekućem stanju
- **Konkretno stanje** (TCPEstablished, TCPListen, TCPClosed)
  - svaka izvedena klasa definira skup ponašanja vezanih uz pojedinačno stanje

Stanje: suradnja

- Kontekst delegira zahtjeve tekućem Konkretnom stanju
- Kontekst može poslati sebe kao argument metode Stanja.
- Klijenti mogu konfigurirati Kontekst s početnim stanjem; kasnije Klijenti u načelu ne barataju izravno s Konkretnim stanjima
- Daljnje prijelaze stanja autonomno vrši Kontekst ili konkretna Stanja.

STANJE: POSLJEDICE

- Lokalizacija ponašanja koja su relevantna za pojedina stanja (pospješuje se ortogonalnost sustava)
- promjena stanja objekta je atomarna i eksplicitna (pospješuje se jasnoća kôda)
- Ako konkretno stanje nema podatkovnih članova, odgovarajuća instanca može biti jedinstvena i dijeljena

Stanje: Implementacija

- Tko definira prijelaze stanja?
  - najčišće je prijelaze definirati u okviru Konteksta, ali to nije uvijek prikladno
  - u suprotnom, Kontekst pruža sučelje za promjenu stanja kojeg pozivaju Konkretna stanja
  - nedostatak: međuovisnost Konkretnih stanja (tvornica?)
- alternativni pristup, izgradnja eksplicitne tablice prijelaza stanja, najčešće rezultira složenijim kôdom
- Konkretna Stanja mogu biti kreirana po potrebi (sporije) ili unaprijed (neprikladno kod velikog broja stanja)
- U nekim jezicima (Python), moguće je dinamički promijeniti razred objekta (izvedba obrasca se pojednostavnjuje)

`http://www.onlamp.com/pub/a/python/excerpt/pythonckbk_chap1/index1.html`

STANJE: PRIMJENE I SRODNI OBRASCI

Primjene:

- Stanje je korišteno u aplikacijama za crtanje, za definiranje ponašanja koje ovisi o trenutno odabranom alatu (selekcija, crtanje, ispunjavanje itd)

Srodni obrasci:

- Konkretna stanja mogu biti Jedinstveni objekti.
- Stanje je identično Strategiji, osim u namjeri

PROXY: NAMJERA I MOTIVACIJA

Namjera:

- zamjenski objekt (surogat) upravlja pristupom ciljnom subjektu
- dodatna razina indirekcije: dijeljeni, kontrolirani ili "pametni" pristup
- delegirajući omot pojednostavnjuje implementaciju ciljnog subjekta

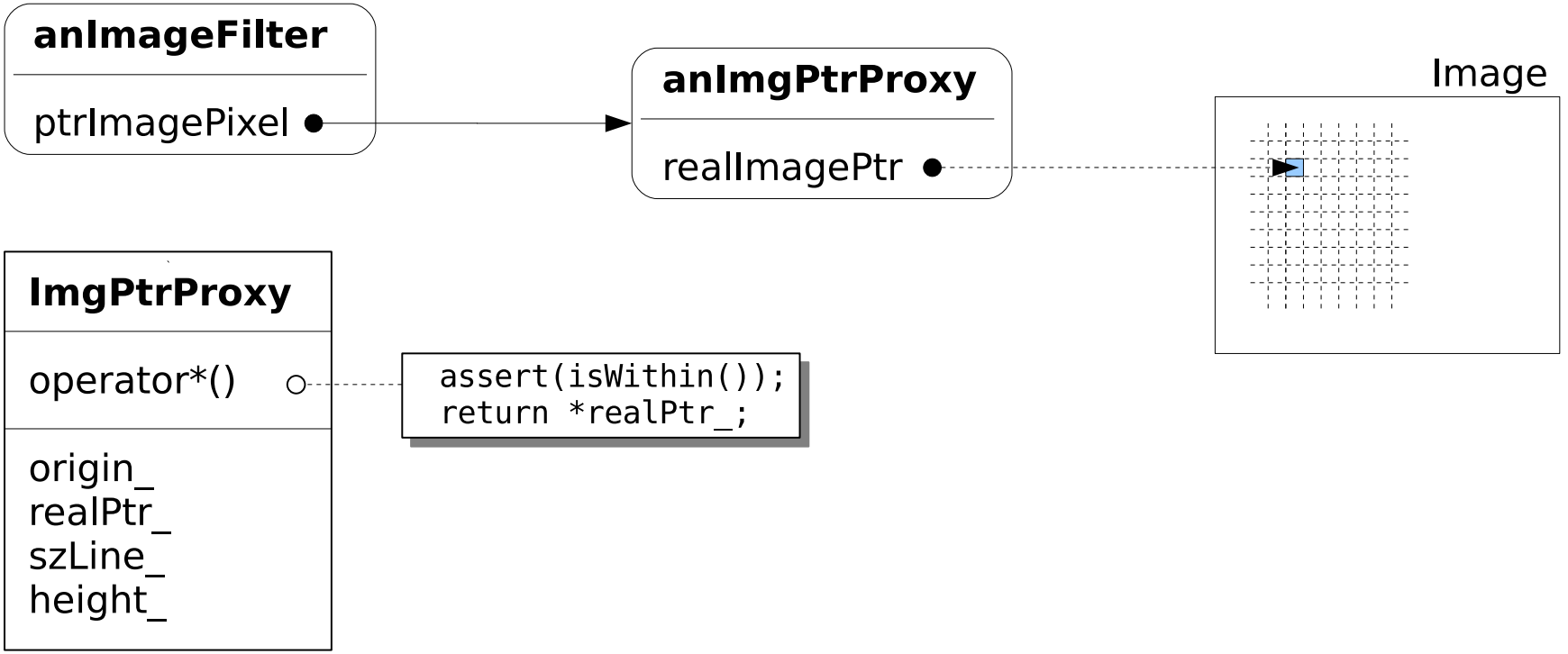
Motivacijski primjer:

- Često je korisno odgoditi kreiranje teških objekata
  - pri učitavanju velikog dokumenta, ne učitati odmah i sve slike
  - cilj: omogućiti korisniku što brži početak rada (produktivnost $\uparrow$)
  - sliku učitavamo tek kad nam stvarno treba (npr, treba je iscrtati)
  - primjer koncepta odgođene evaluacije (lazy evaluation)
- ideja: postići **transparentni** **sofisticirani** pristup

PROXY: MOTIVACIJSKI PRIMJER

Pametni pokazivač (smart pointer): učestala varijanta Proxyja

- Omotač oko sirovog pokazivača, transparentna dodatna funkcionalnost
- ciljevi: detekcija grešaka, automatsko recikliranje

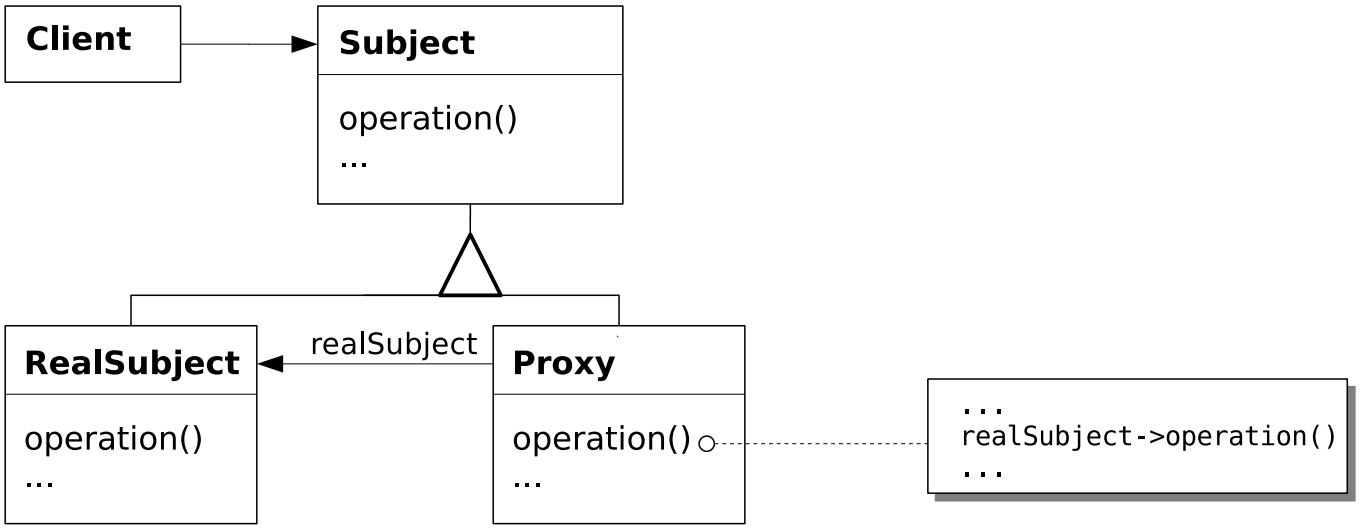


PROXY: PRIMJENLJIVOST I STRUKTURA

Primjenljivost – podatan i/ili sofisticiran pristup resursu

- Udaljeni proxy: ciljni subjekt je u različitom adresnom prostoru
- Virtualni proxy: kreira teške subjekte na zahtjev (s odgodom)
- Sigurnosni proxy: omogućava pozive samo nekim klijentima
- Cacheirajući, sinkronizacijski, podstrukturni, ..., pametni pokazivač

Proxy: **strukturni** obrazac u domeni **objekata**



PROXY: SUDIONICI I SURADNJA

Sudionici:

- **Subjekt** (ImageBase)
  - Zajedničko sučelje za Proxy i konkretni subjekt
- **Proxy** (ImageProxy)
  - čuva referencu na ciljni subjekt (ili zajednički bazni razred)
  - nasljeđuje sučelje Subjekta kako bi se omogućila transparentnost
  - kontrolira pristup stvarnom subjektu, može biti odgovaran za stvaranje i brisanje (detalji ovise o vrsti Proxyja)
- **Stvarni subjekt** (Image)
  - definira stvarni objekt koji ne zna za Proxy koji ga predstavlja

Suradnja:

- Proxy kontrolira pristup Stvarnom subjektu te mu prosljeđuje pozive

PROXY: POSLJEDICE

Dodatna razina indirekcije može donijeti sljedeće konkretne koristi:

- transparentan rad s objektima u različitom adresnom prostoru
- odgođeno kreiranje objekata (ovo uključuje i kopiranje uslijed mijenjanja)
- izvršavanje administrativnih zadataka prije/poslije pristupa objektu: za razliku od dekoratora, zadatci se ne tiču krajnjeg cilja programa
- transparentni pristup podstrukturama kao samostalnim objektima

Možemo očekivati sljedeće općenitije posljedice:

- bolju preraspodjelu odgovornosti u sustavu (ortogonalnost)
- veću složenost programa, više objekata, sporiji pristup

Proxy: Implementacija

- Kod pametnih pokazivača ključno je *proširenje* operatora:
  - dereferenciranja pokazivača `*`
  - pristupa članu strukture `->`
- Proxy ciljnom subjektu pristupa preko što apstraktnijeg sučelja (to npr. nije moguće kod virtualnog Proxyja)
- Najpodatnije: Proxy i Subjekt izvode zajedničko apstraktno sučelje
  - to nije uvijek praktično izvedivo zbog cijene polimorfnog poziva (pametni pokazivač, podstrukturni proxy)
  - značaj ovoga, kao i obično, ovisi o jeziku (C++, Java, Python)
- Udaljeni proxy izravno podržan standardnom bibliotekom Jave:

  `java.rmi.server`, `java.rmi.remote`, `rmic`, `rmiregistry`

PROXY: PRIMJENE I SRODNI OBRASCI

Primjene:

- Virtualni proxy korišten u aplikacijama za obradu dokumenata
- udaljeni proxy standardni element CORBA-e
- pametni pokazivači elementi biblioteka libstdc++ (`auto_ptr`) i boost (`scoped_ptr`, `shared_ptr`)
- sigurnosni proxy korišten u biblioteki TCP wrappers
- podstrukturni proxy korišten u biblioteci ublas (boost) za pristup dijelovima matrica i vektora (`matrix_row`, ...)

Srodni obrasci:

- Adapter željeni objekt predstavlja pod **različitim** sučeljem
- Dekorator je strukturno vrlo sličan osnovnoj verziji Proxyja.
  Proxy i dekorator se prvenstveno razlikuju u namjeri.

Most: namjera i motivacija

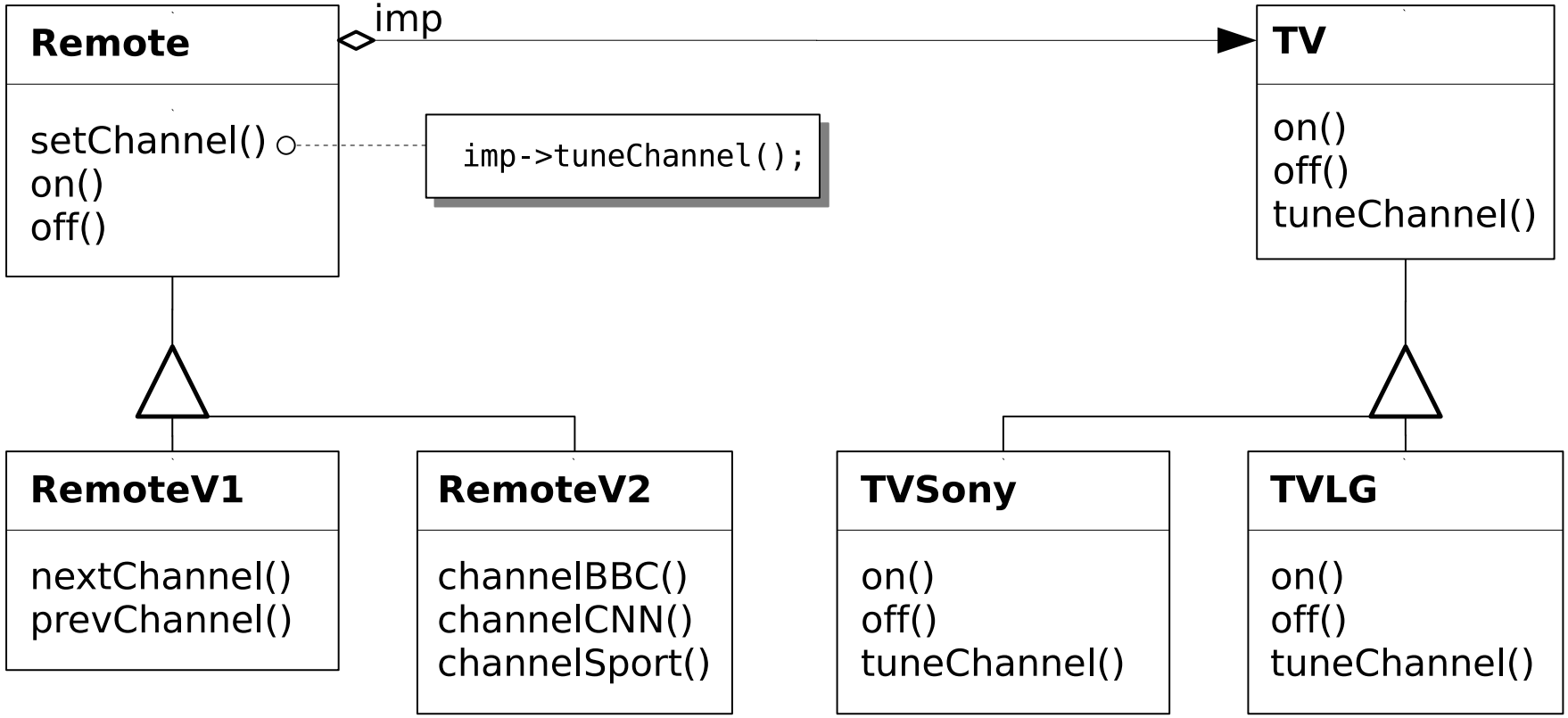
Namjera:

- odvojiti apstrakciju od implementacije tako da se oboje mogu mijenjati nezavisno

Motivacijski primjer:

- Programska podrška za univerzalni daljinski upravljač
- želja: podržati različite TV uređaje, osigurati kompatibilnost s prošlom verzijom proizvoda
- Monolitna hijerarhija problematična:
  - sklonost kvadratnom porastu broja razreda
  - potiče platformski ovisan kôd
- ideja: dvije osi varijacije modelirati dvjema odvojenim hijerarhijama

MOST: MOTIVACIJSKI PRIMJER

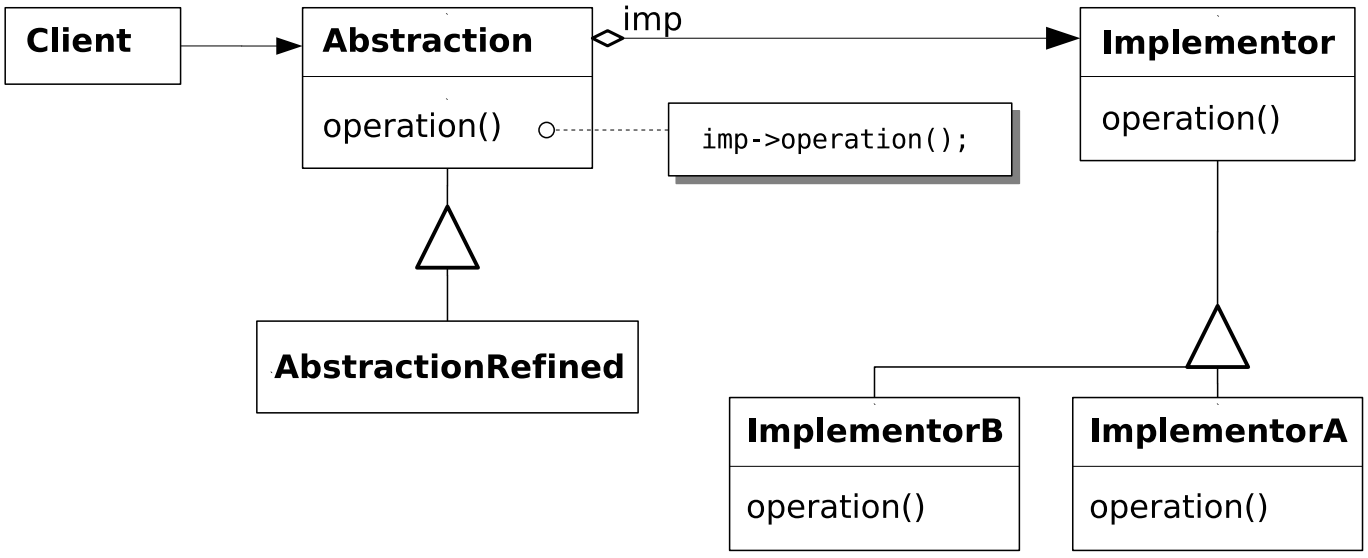


MOST: PRIMJENLJIVOST I STRUKTURA

Primjenljivost – odvajanje sučelja od implementacije

- most koristimo kad koncept istovremeno varira i po osi apstraktnog sučelja, i po osi implementacije
- očekujemo promjene u domeni implementacije, ne želimo da se promjene propagiraju do klijenata
- ograničavanje proliferacije razreda

Most: **strukturni** obrazac u domeni **objekata**



MOST: SUDIONICI I SURADNJA

Sudionici:

- **Apstrakcija** (Remote)
  - Sučelje prema klijentima, sadrži referencu na Izvođača
- **Prilagođena apstrakcija** (RemoteV1)
  - proširuje sučelje Apstrakcije
- **Izvođač** (TV)
  - definira sučelje za implementacijske razrede
  - u odnosu prema Apstrakciji, operacije su primitivnije i niže razine
- **Konkretni izvođač** (TVSony)
  - izvodi sučelje Izvođača, definira konkretnu implementaciju

Suradnja:

- Apstrakcija prosljeđuje zahtjeve zadanom Izvođaču

Most: posljedice

- Odvajanje sučelja od implementacije: bolja ortogonalnost, binarna kompatibilnost, dinamička konfiguracija
- Poboljšana proširivost uslijed ortogonalnosti sučelja i izvedbe
- Izoliranje klijenata od implementacijskih detalja

Most: Implementacija

- Obrazac može biti koristan i ako postoji samo jedna izvedba
  - izolacija klijenata od implementacijskih detalja
  - AKA `pimpl` idiom, cheshire cat
  - obično se koristi u kombinaciji s neprozirnim pokazivačem
- Kako odabrati prikladnog izvođača?
  - izravni odabir (Apstrakcija), npr na temelju veličine objekta (npr, list vs hash tablica)
  - posredni odabir (apstraktna tvornica)
- Jedan Izvođač može biti korišten od strane više Apstrakcija (tad se obično koristi kopiranje uslijed mijenjanja)
- Statički most se može implementirati višestrukim nasljeđivanjem

Most: primjene i srodni obrasci

Primjene:

- Ostvarivanje platformske neovisnosti (ET++)
- odvajanje implementacije od sučelja (STL `map`)

Srodni obrasci:

- Prikladni most se može kreirati i konfigurirati Apstraktnom tvornicom.
- Adapter je donekle sličan Mostu, razlikuju se prvenstveno u namjeri.

Posjetitelj: namjera i motivacija

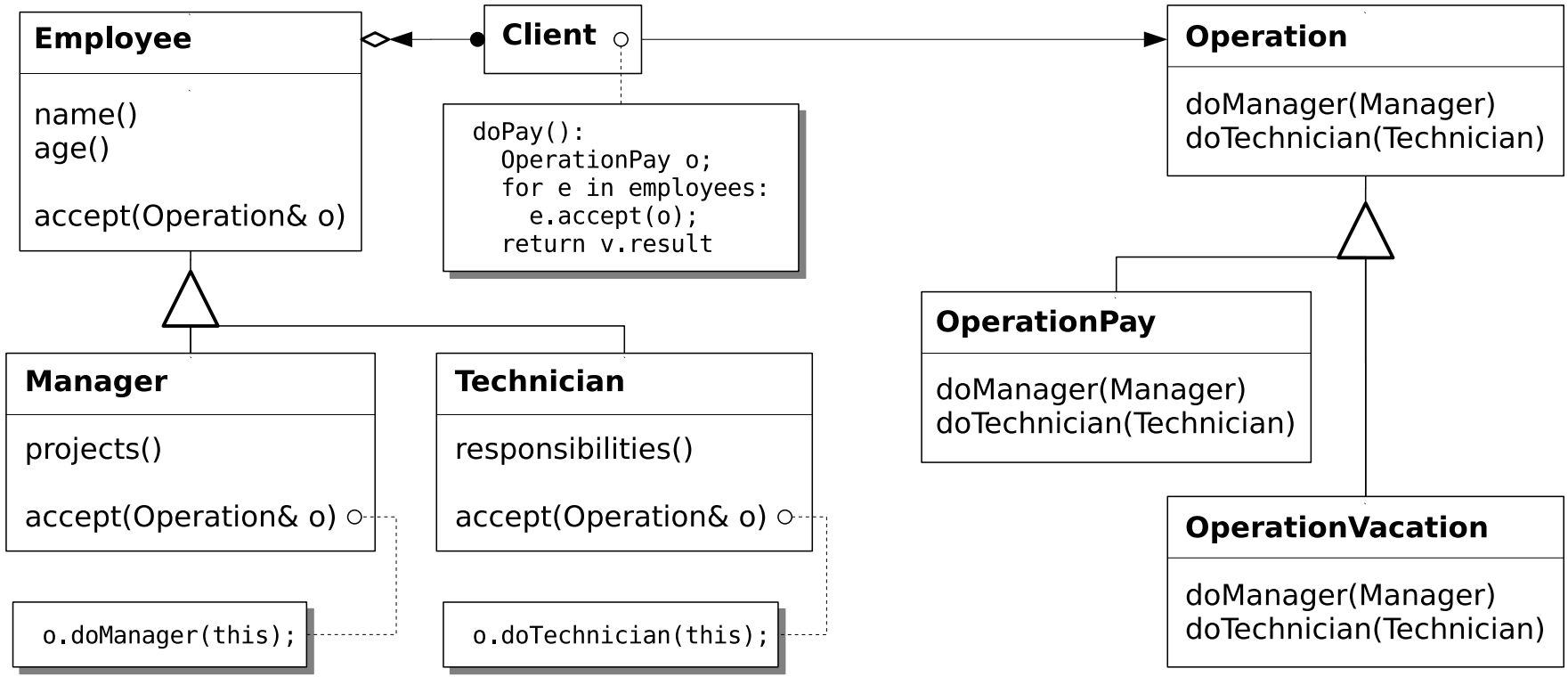
Namjera:

- modelirati operacije nad polimorfnim elementima skupnog objekta bez promjene sučelja (operacije ovise o konkretnom razredu)
- polimorfni poziv koji ovisi o konkretnom razredu dvaju objekata (double dispatch, dvostruko prosljeđivanje?)

Motivacijski primjer:

- program kadrovske službe obračunava plaće, godišnje odmore, itd
- zadatci ovise o razredu zaposlenika (održavanje, inženjer, direktor)
- ne želimo zadatke smještati u sučelje zaposlenika zbog načela jedinstvene odgovornosti
- poziv ovisi o (i) razredu zaposlenika, i (ii) razredu zadatka

POSJETITELJ: MOTIVACIJSKI PRIMJER

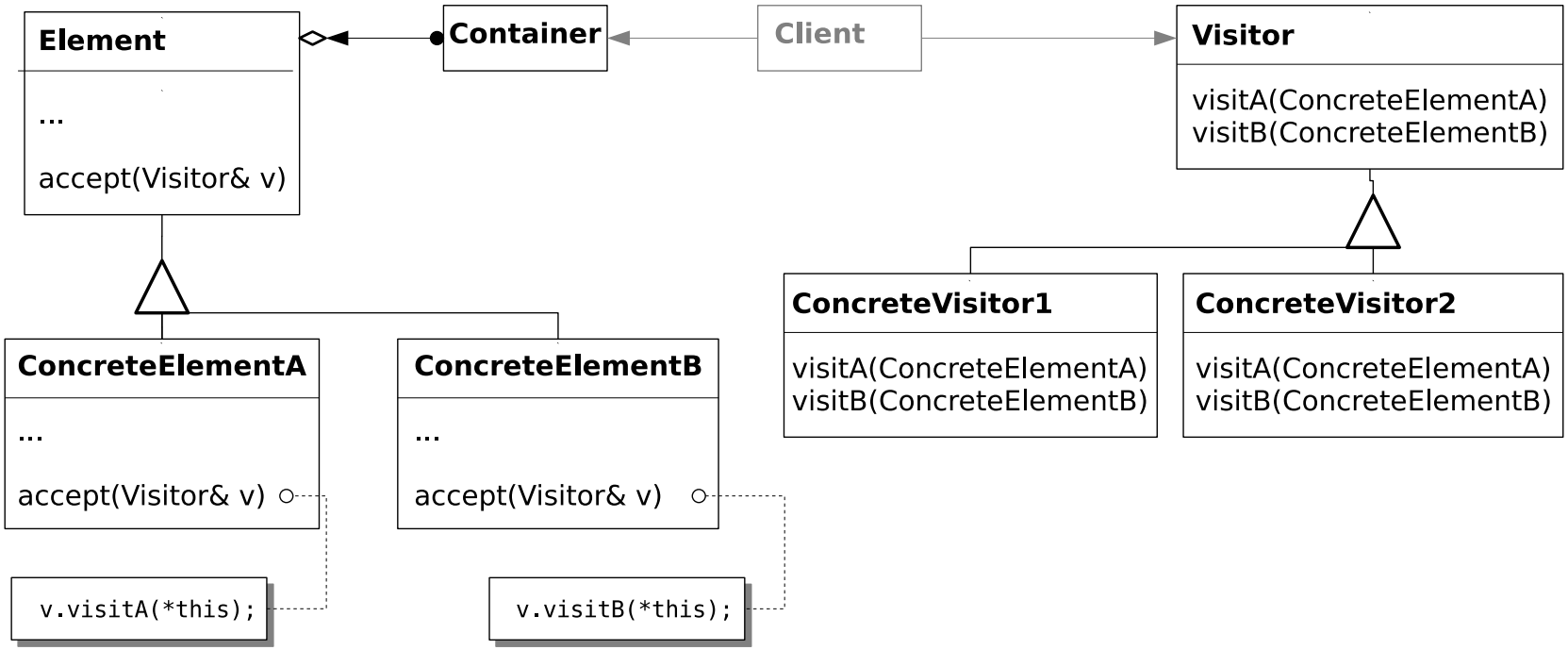


POSJETITELJ: PRIMJENLJIVOST I STRUKTURA

Primjenljivost – polimorfni poziv koji ovisi o dva konkretna razreda

- operacije nad polimorfnim objektima ovise o konkretnim tipovima
- operacija ima mnogo, ne želimo ih uguravati u sučelje elemenata
- razredi elemenata su stabilni, operacije se mijenjaju i množe

Posjetitelj: **ponašajni** obrazac u domeni **objekata**



Posjetitelj: sudionici

- **Posjetitelj** (Operation)
  - deklarira po jednu varijantu operacije za svaki konkretni objekt
- **Konkretni posjetitelj** (OperationPay)
  - modelira konkretnu operaciju: čuva kontekst, izvodi varijante te akumulira rezultat
- **Element** (Employee)
  - deklarira metodu `accept` koja prima refrencu na Posjetitelja
- **Konkretni element** (Manager)
  - izvodi metodu `accept`, poziva odgovarajuću metodu posjetitelja
- **Spremnik** (Client)
  - kreira odgovarajućeg posjetitelja, iterativno ga šalje elementima

Posjetitelj: suradnja i posljedice

Suradnja:

- Klijent koji primjenjuje obrazac mora (i) instancirati konkretni posjetitelj, te (ii) proći kroz sve elemente spremnika
- Konkretni element prosljeđuje poziv `accept` konkretnom posjetitelju

Posljedice:

- lako dodavanje novih operacija definiranjem novog Posjetitelja pospješuje se jedinstvena odgovornost
- teško dodavanje novih Konkretnih elemenata: treba mijenjati sve posjetitelje! (nestabilna hijerarhija elemenata je kontraindikacija)
- Elementi moraju izložiti sve relevantne dijelove svog stanja
- Ciklus: Posjetitelj $\longrightarrow$ Konkretni element $\longrightarrow$ Element $\longrightarrow$ Posjetitelj

Posjetitelj: Implementacija

- pojedine metode posjetitelja mogu imati isti (prošireni) naziv ili različite nazive
- kompozit delegira poziv `accept` svojim elementima
- dvostruko prosljeđivanje $\Rightarrow$ ishod poziva ovisi o dva primatelja:
  - ishod poziva `accept` ovisi o: (i) Konkretnom elementu, (ii) Konkretnom posjetitelju.
  - neki jezici DP podržavaju izravno (Lisp, Objective C, ...) neki preko ekstenzija (Python, Java, ...),
- prolaz kroz spremnik može biti odgovornost spremnika, iteratora, ili samog posjetitelja
- elementi spremnika ne moraju imati zajednički osnovni razred (iteriranje se tada donekle komplicira)

Posjetitelj: primjene i srodni obrasci

Primjene:

- Jezični procesori, za opis višestrukih operacija nad sintaksnom strukturom programa
- operacije nad elementima 3D modela (iscrtavanje, pretraživanje, primjena atributa, ...)

Srodni obrasci:

- Posjetitelj se često koristi u kombinaciji s Kompozitom i Iteratorom

Prototip: motivacija i namjera

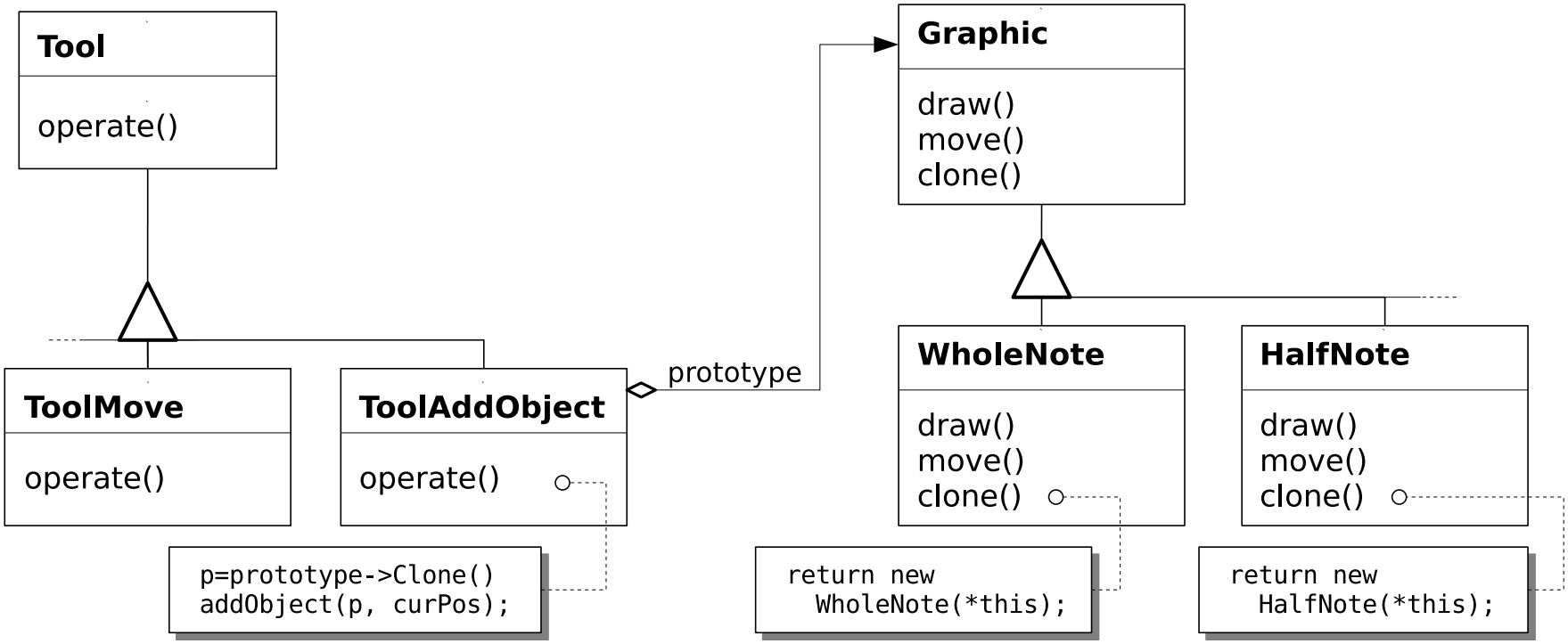
Motivacijski primjer:

- Razvijamo program za uređivanje glazbenih partitura (crtovlja, ključevi, note, itd)
  - služimo se aplikacijskim okvirom u domeni vektorske grafike
  - okvir barata s apstraktnim operacijama "dodaj objekt", "pomakni objekt", "uredi svojstva", ...
- kako implementirati "dodaj objekt" bez zadiranja u aplikacijski neovisni dio okvira?

Namjera:

- Odrediti razred novog objekta polimorfnim kloniranjem prototipa
- operator new considered harmful

PROTOTIP: MOTIVACIJSKI PRIMJER

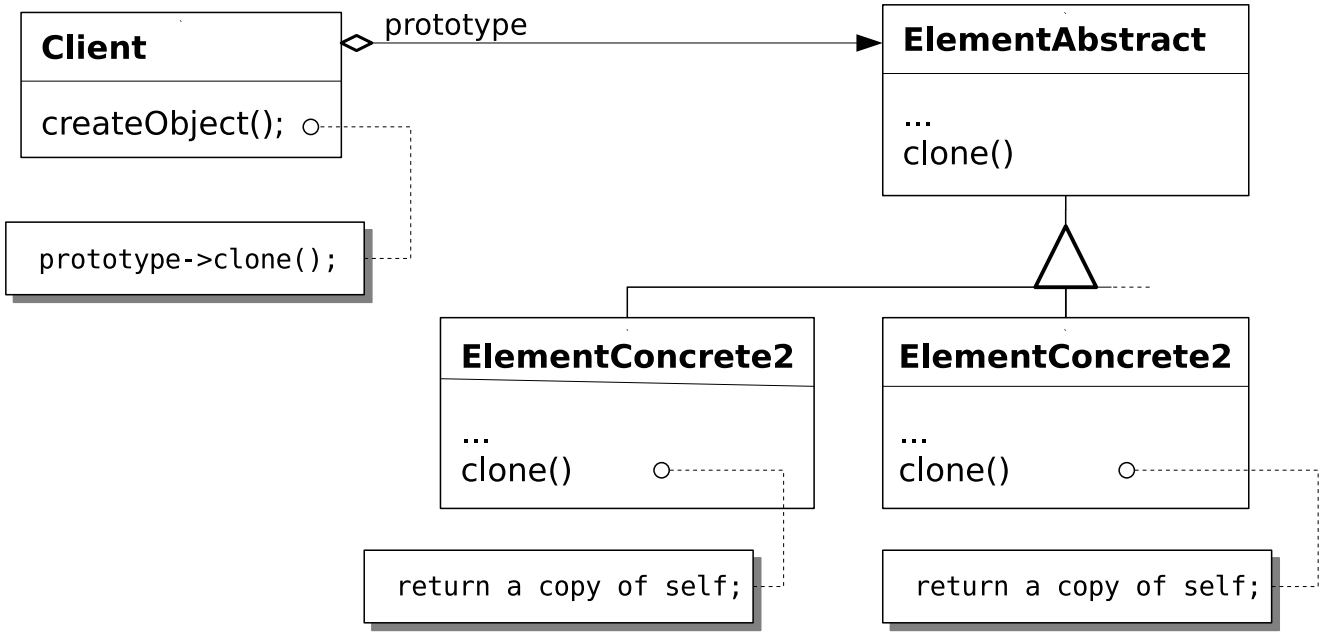


PROTOTIP: PRIMJENLJIVOST I STRUKTURA

Primjenljivost – kad sustav mora biti neovisan o tome kako se elementi predstavljaju, komponiraju i **kreiraju**

- kada razredi koje treba instancirati nisu poznati u vrijeme pisanja programa (npr, mogu biti dinamički povezani)
- želimo izbjeći korištenje parametrizirane tvornice

Prototip: **kreacijski** obrazac u domeni **objekata**



PROTOTIP: SUDIONICI I SURADNJA

Sudionici:

- **Apstraktni element** (Graphic)
  - deklarira sučelje za kloniranje
- **Konkretni element** (HalfNote)
  - implementira sučelje za kloniranje
- **Klijent** (Employee)
  - održava pokazivač na aktivni prototip Apstraktnog elementa
  - instancira nove elemente kloniranjem prototipa

Suradnja:

- Klijent poziva operaciju kloniranja nad prototipom.

Prototip: posljedice

- Kao i Tvornice, prototip skriva konkretne razrede od klijenata i tako pospješuje **proširivost bez promjena**
- omogućava se klijentima da instanciraju **naknadno razvijene** elemente (npr, iz dinamičkih biblioteka)
- prototip može biti i **složeni objekt** (kompozit ili dekorator) izveden iz apstraktnog elementa
- **manje razreda** nego u metodi tvornici
- Nedostatak: svaki konkretni element mora izvesti operaciju `clone()` (nespretno, može se zakomplicirati)

Prototip: Implementacija

- Kad broj prototipova u sustavu nije unaprijed poznat, može se koristiti registar prototipova:
  - asocijativno polje koje vraća prototip koji odgovara danom ključu
- problem s kloniranjem nastaje kad elementi sadrže kompliciranе strukture s cirkularnim vezama
  - za svaki član prototipa: plitko ili duboko kopiranje (serijalizacija)?
- klonirani prototip je potrebno moći konfigurirati kako bi ga se povezalo s postojećim elementima

Prototip: primjene i srodni obrasci

Primjene:

- Programi za vektorsku grafiku, za unos novih elemenata crteža

Srodni obrasci:

- Prototip i tvornice su komplementarni obrasci, a mogu se i kombinirati (implementacija tvornice prototipom)
- prototip je prikladan za instanciranje kompozita i dekoriranih objekata

MVC: MOTIVACIJSKI PRIMJER

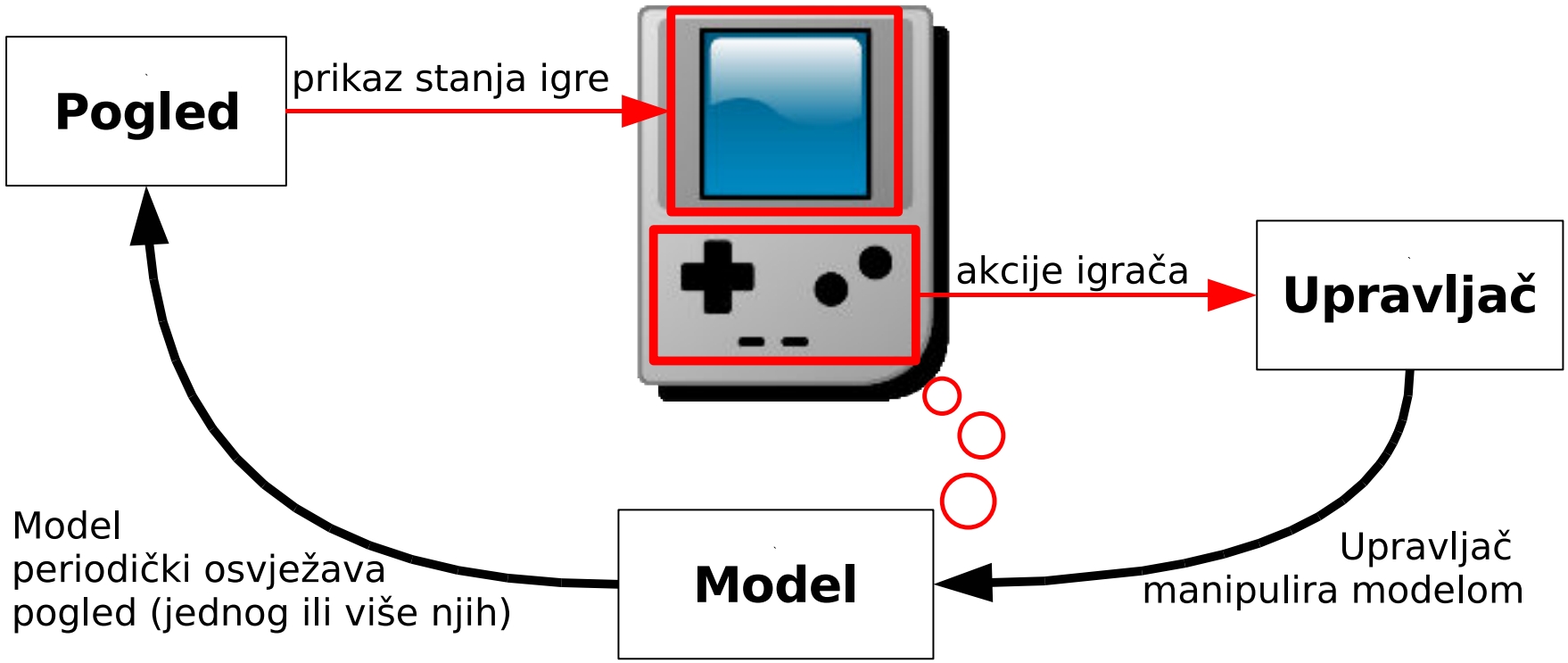
Problem:

- Razvijamo upravljački program za mp3 playera
  - tri glavne komponente: računalni model, pogled, upravljač
  - **računalni model** obuhvaća aplikacijsku logiku: pristup datotečnom sustavu, dekompresiju podataka, ...
  - **pogled** određuje sadržaj zaslona i reproducira zvuk
  - **upravljač** održava sučelje za primanje korisničkih akcija
- kako ograničiti međuovisnosti među tri osnovne komponente?

Rješenje:

- Složeni obrazac **model-pogled-upravljač** (model-view-controller): Xerox Parc 1979, Smalltalk
- United States Patent 5926177, IBM, predano 1997, odobreno 1999

MVC: MOTIVACIJSKI PRIMJER



MVC: NAMJERA

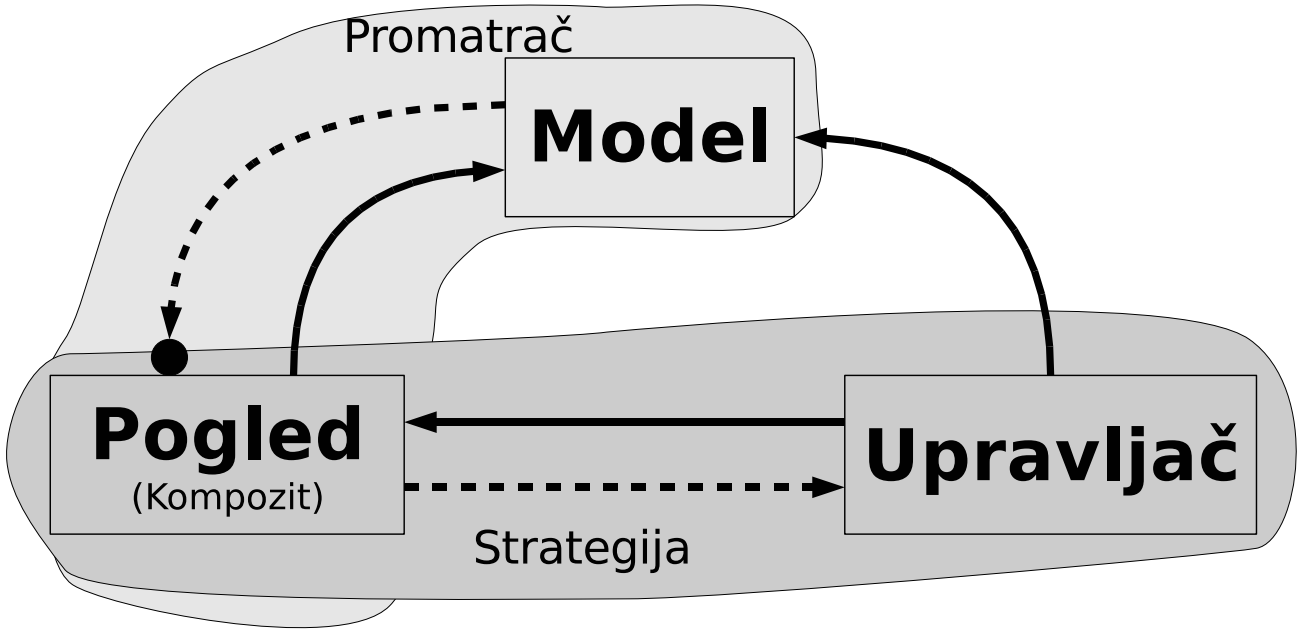
- Premostiti jaz između humanog mentalnog modela i digitalnog modela koji postoji u računalu
- podržati iluziju izravnog pogleda na elemente domene i njihovu manipulaciju
- omogućiti da korisnik vidi model s različitih gledišta, te utječe na njega preko različitih sučelja

MVC: PRIMJENLJIVOST I STRUKTURA

Primjenljivost – arhitektonski programski obrazac

- kad želimo međusobno izolirati logiku programa, korisničko sučelje i prikaz, s ciljem lakšeg održavanje programa
- prikladan i za složenije GUIčke aplikacije
- često kombinacija Promatrača, Strategije i Kompozita

MVC: **arhitektonski** obrazac, kombinacija Promatrača, Strategije, ...



MVC: SUDIONICI I SURADNJA

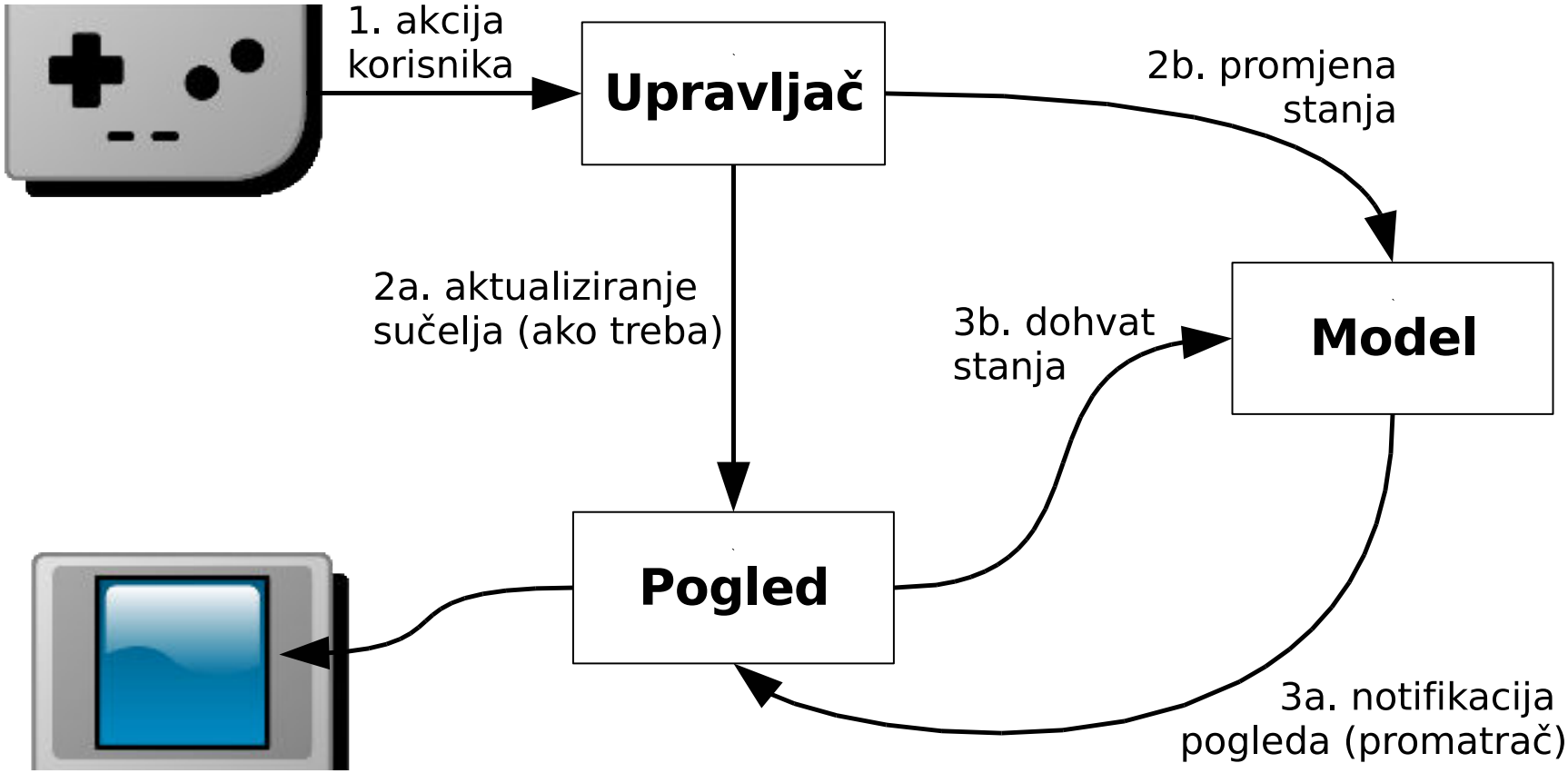
Sudionici:

- **Model**
  - prikazuje podatke aplikacije i pravila za njihovu manipulaciju
- **Pogled** (View)
  - prikazuje aplikacijske podatke na korisan i praktičan način može prikazivati i elemente GUIja
  - može biti više pogleda, istovremeno prikazanih ili ne
- **Upravljač** (Controller)
  - odgovoran za komunikaciju s korisnikom (obrada tipkovnice, miša, ...)

Suradnja:

- Upravljač radi sinkrono s korisnikom, šalje korisničke akcije modelu (i pogledu)

MVC: SURADNJA



MVC: POSLJEDICE

- Smanjuje se arhitektonska složenost odvajanjem modela od upravljača i pogleda
- rezultat je konfigurabilna i podatna aplikacija s grafičkim sučeljem (*skinnable!*)
- mogućnost višestrukih i usporednih pogleda u stanje programa (Promatrač)
- mogućnost različite obrade korisničkih akcija (Strategija)
- Nedostatak: složenost može ne biti opravdana
  (npr, pogled možda može biti neovisan o modelu)

MVC: Implementacija

- Upravljač može biti jedan od promatrača
- elementi upravljača često implementirani automatski (dvosjekli mač)
- upravljač može biti integriran s pogledom (arhitektura Document - View)
- upravljač i model ne moraju biti sinkronizirani: potreba za konkurentnim (usporednim) izvođenjem programa (dretve)

MVC: PRIMJENE

Primjene:

- Rasprostranjena arhitektura za konfigurabilne programe s grafičkim sučeljem
- Brojne biblioteke za građenje GUI i web aplikacija:
  `http://en.wikipedia.org/wiki/Model-view-controller`
- Varijanta MVC-a često prisutan u aplikacijama na webu:
  - pogled: dinamički generirana HTML stranica
  - upravljač: skuplja podatke od korisnika i u skladu s modelom generira HTML
  - model: stvarni podatci spremljeni u udaljenoj bazi podataka

Zaključak: Obrasci

- Programski obrazac je **rješenje** problema u **konktekstu**
- Programski obrasci su akumulirano znanje o čestim problemima
- Programski obrasci nisu *silver bullet*!!
  (čuvaj se astronautskih arhitekata!)
- Pravi pristup: biti **sposoban** uočiti obrazac tamo gdje on prirodno liježe
- Prednost vokabulara: na sastancima, u neformalnoj komunikaciji, dokumentaciji i komentarima, ...