Visitor

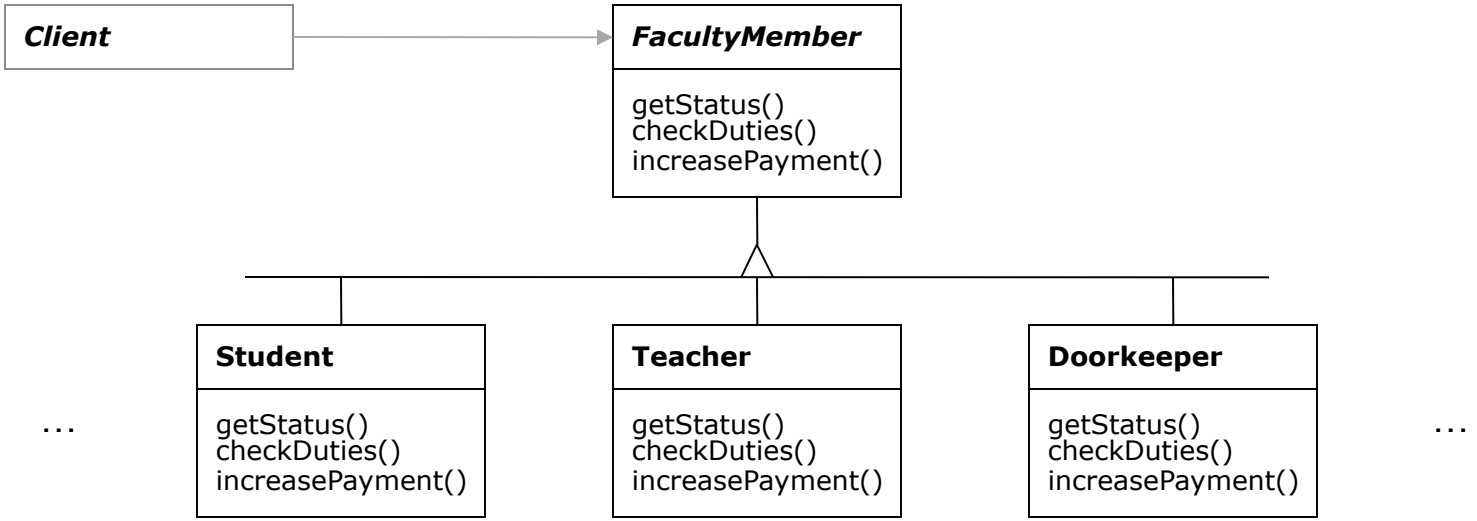
The IT Crowd 1x01 – Yesterday's Jam

Visitor

- **Známý jako návštěvník**
  - výstižnější analogie je audit, nebo návštěva tchýně
- **Účel**
  - umožňuje přidat nové operace do existující hierarchie bez její modifikace
- **Motivační příklad**
  - máme složitou strukturu objektů (např. IS pro školu…)
    - vyučující, studenti, administrativní pracovníci …
  - chceme na ní provádět nejrůznější operace
    - výkazy činností, kontroly splněných povinností …
  - počet typů objektů je velký, ale neměnný
  - ministerstvo/rektorát neustále vydávají nová nařízení
    - často se mění (a přidávají operace)

Visitor – motivační příklad

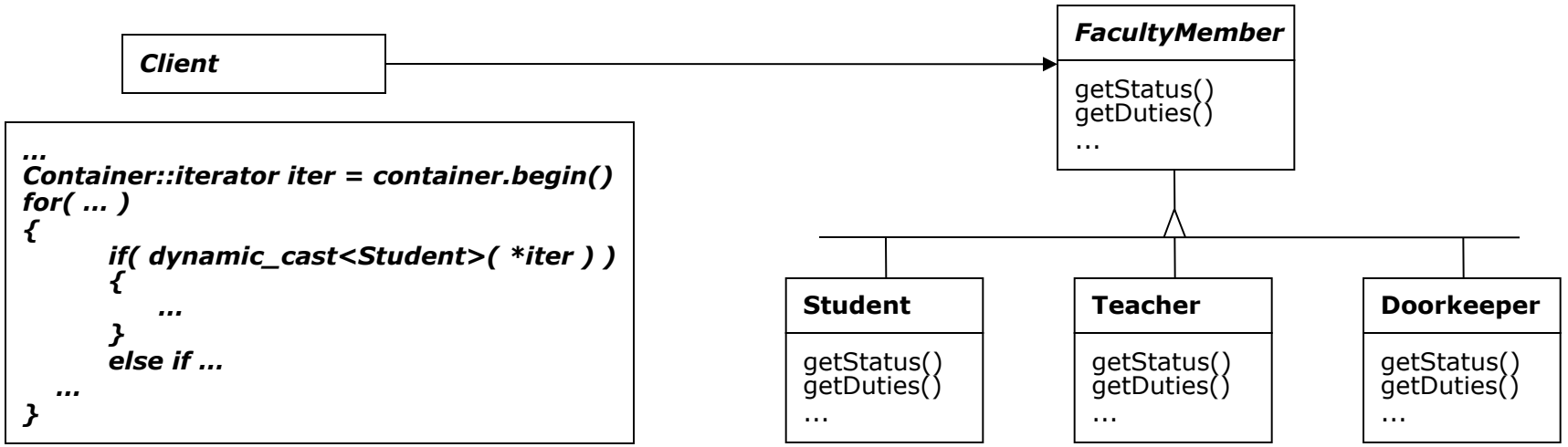
- **Klasické řešení**
  - umístíme operace do jednotlivých tříd



- **Nevýhody**
  - struktura objektů je méně přehledná a hůře se udržuje
  - algoritmus každé operace je rozdělen v několika třídách
  - přidání operace vyžaduje změnu všech tříd

Visitor – motivační příklad

- **Druhý nápad !!!!!**
  - umístníme operace někam do clienta, a budeme je zpracovávat podle typů

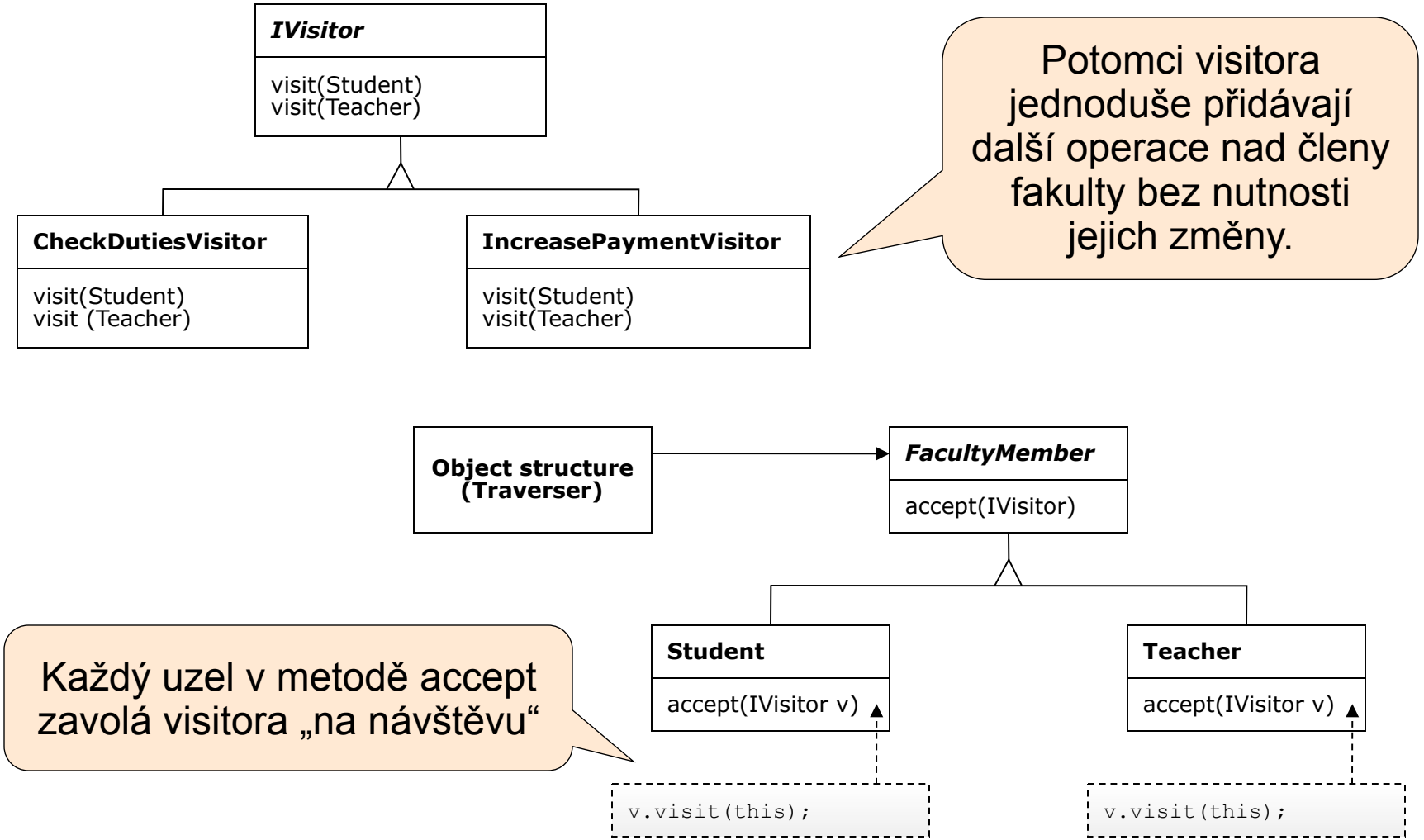



```
…
Container::iterator iter = container.begin()
for( … )
{
        if( dynamic_cast<Student>( *iter ) )
        {
            …
        }
        else if …
   …
}
```

- Výhody
  - struktura objektů je „víc“ přehledná
- Nevýhody
  - pro každou operaci máme jeden switch blok
  - zrádný a nepřehledný switch blok
- Lepší řešení – použijeme Visitora …

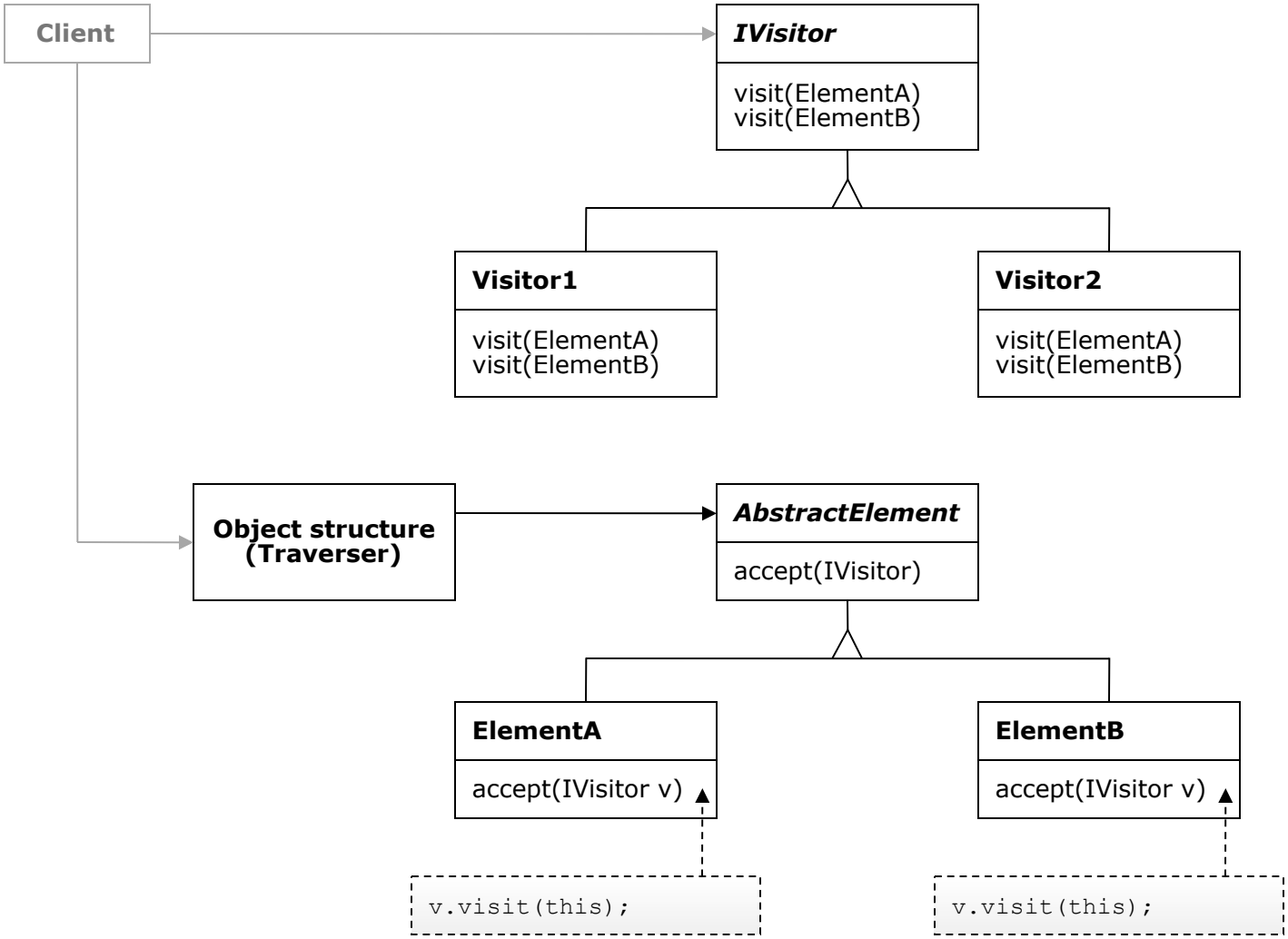
Visitor – řešení motivačního příkladu

- **Řešení motivačního příkladu s použitím Visitoru**



Visitor – obecná struktura

- **Struktura**



Visitor – účastníci

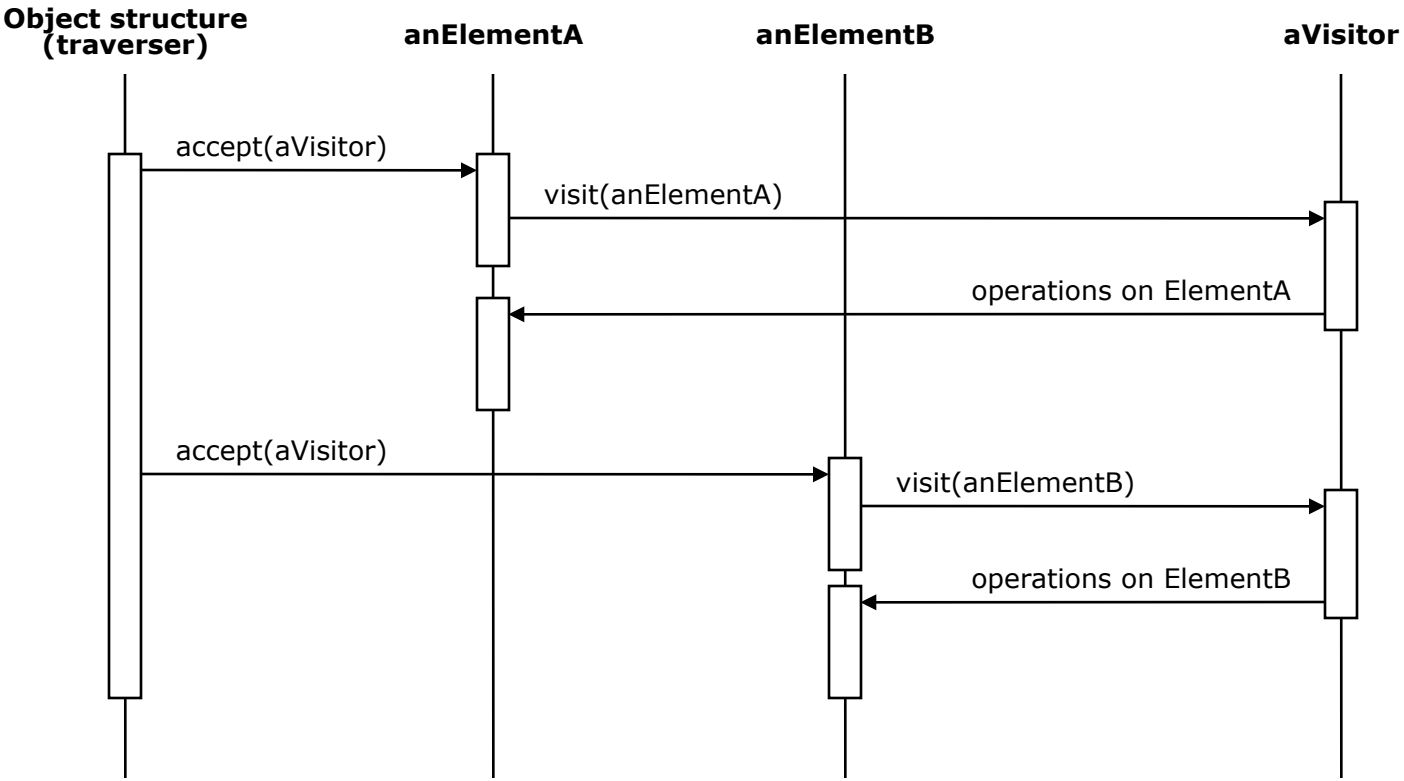
- **Přehled účastníků**
  - IVisitor
    - interface (nebo abstraktní třída), který musí implementovat konkrétní Visitory
    - definuje metody visit pro všechny typy elementů
      - může využívat i overloading funkcí:

Visit(ElementA&);
Visit(ElementB&);

  - Visitor1, Visitor2
    - konkrétní Visitory (implementují rozhraní IVisitor)
    - přidávají novou funkcionalitu do existující struktury
  - AbstractElement
    - abstraktní třída pro všechny typy, které mohou být navštíveny Visitorem
    - definuje abstraktní metodu accept
  - ElementA, ElementB
    - konkrétní elementy odvozené od AbstractElement
    - implementují metodu accept (uvnitř které pozve předaného Visitora na návštěvu)
  - Object structure (traverser)
    - umí procházet strukturu elementů
    - na každém elementu zavolá metodu visit

Visitor - spolupráce

- **Spolupráce účastníků**



Visitor – důsledky a souvislosti

- **Důsledky a souvislosti**
  - snadné přidávání nových operací
    - není třeba měnit a rekompilovat objekty, nad kterými se operace provádí
    - třídy objektů zůstávají přehledné a snadno udržovatelné
    - Visitory mohou být implementovány jako zásuvné moduly
  - zapouzdření souvisejících operací
    - Visitor skrývá specifika algoritmu
  - udržování kontextu při průchodu strukturou objektů uvnitř Visitoru
    - Visitor může mít vnitřní stav (data)
      - nemusí se předávat parametrem, nebo v globálních hodnotách
      - vnitřní stav může ovlivnit prováděné operace
  - přidání nového typu objektu většinou znamená přepsání všech Visitorů
    - nasazení při častěji měnící se struktuře je nevhodné
  - porušení zapouzdření objektů, nad nimiž se operuje
    - Visitor může potřebovat pracovat s interním stavem
  - Visitor vytváří cyklickou závislost mezi Elementy a Visitorem
    - řešení: Acyklický Visitor (dvě hierarchie tříd, dynamic_cast)

Visitor - implementace

- **Implementace Visitoru**
  - každá struktura objektů má přiřazenu vlastní hierarchii Visitorů
  - Visitor musí implementovat daný interface
    - interface je pevně svázán se strukturou, kterou Visitor rozšiřuje
    - žádné další požadavky na něj kladeny nejsou
  - objekty, které Visitor navštěvuje mohou mít společného předka, ale nemusí
  - Visitor jako Singleton
    - pokud nemá žádné vnitřní stavy
  - Visitor jako FlyWeight
    - pokud má vnitřní parametry (read only) a používá se často
  - v ostatních případech se Visitor vytváří účelově pro jedno volání
  - v některých případech nechceme ve Visitoru metodu pro každý objekt hierarchie
    - řešení: vše zachytávající funkce – funguje pro hierarchii se společným předkem
      Visit(FacultyMember&);

Visitor – procházení struktury objektů

- **Kdo je zodpovědný za procházení struktury objektů?**
  - klient
    - pštrosí přístup (více práce pro klienta)
    - klient má možnost plně řídit, koho Visitor navštíví
  - struktura
    - rekurzivní volání metody `accept` na potomky
    - při použití vzoru Composite
  - Iterator
    - nelze použít, pokud objekty nemají společného předka
    - kód na procházení je na jediném místě
  - Visitor
    - elementy struktury nemusí mít společného předka
    - komplexnější algoritmy průchodu strukturou závislé na výsledcích operací nad prvky struktury
    - duplikace kódu na procházení v každém Visitoru

Visitor – single vs. double dispatch

- **single dispatch**
  - obslužná operace je vybrána na základě typu požadavku a příjemce
    - odpovídá přímému zavolání virtuální metody na objektu (příjemci)
    - nevyhovuje principu volání Visitoru
    - Vektor funkcí

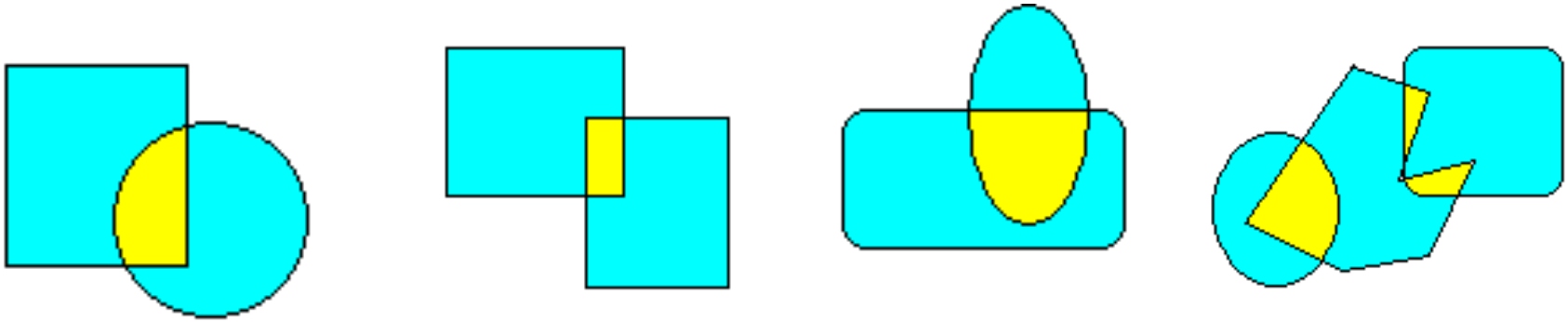
FunctionX	ElementA	ElementB	ElementC

- **double dispatch**
  - obslužná operace je vybrána na základě typu požadavku a **dvou** příjemců
    - odpovídá volání metody `accept(IVisitor)` na objektu, který má být navštíven
    - dělají se dvě vyhledání (dispatch)
      - 1. dispatch: při volání accept – dynamický výběr typu operace (volání s pozdní vazbou)
      - 2. dispatch: při volání visit (uvnitř accept) – vybírá operaci staticky (známe při překladu)
    - Matice funkcí

	ElementA	ElementB	ElementC
Visitor1			
Visitor2			

Visitor – single vs. double dispatch

- Příklad využití double dispatch (kromě Visitoru)
  - mějme grafický editor
  - objekty jsou odvozené od abstraktní třídy Shape
  - chceme, aby se průniky objektů kreslily jinou barvou
  - některé průniky se počítají hůře, některé lépe (obdélník-obdélník, polygon-kružnice)
  - potřebujeme se rozhodnout podle dvou objektů (symetrie)



- double dispatch je speciální případ multiple dispatch
- existují jazyky, které tuhle techniku podporují přímo
  - CLOS, Perl, R, …

Visitor - příklad

```
class DocElement {
public:
  virtual ~DocElement();

  virtual unsigned int GetCharCount() = 0;
  virtual unsigned int GetWordCount() = 0;
  ...

  virtual void Accept(DocElementVisitor&) = 0;
protected:
    DocElement();
};
```

abstraktní předek

```
class DocElementVisitor {
public:
  virtual ~DocElementVisitor();

  virtual void Visit(DocElement&) = 0;
  virtual void Visit(Page&) = 0;
  virtual void Visit(Paragraph&) = 0;

  ...
protected:
    DocElementVisitor();
};
```

vše zachytávající funkce

Visitor - příklad

```
class Paragraph: public DocElement {
public:
  ...
  virtual void Accept(DocElementVisitor& v)
  {
     v.Visit( *this );
  }
  ...
};
```

definice `Accept` na jednoduchém objektu

```
class Page: public DocElement {
public:
  ...
  virtual void Accept(DocElementVisitor& v)
  {
     ListIterator i = list.begin();
     for( ; i != list.end(); ++i )
     {
    i->Accept( v );
     }
     v.Visit( *this );
  }
private:
  List< DocElement* > list;
};
```

definice `Accept` na složeném objektu

Visitor - příklad

```
class StatisticVisitor : public DocElementVisitor {
public:
  StatisticVisitor();

  virtual void Visit(DocElement& e) {
     _ASSERT( !"Forget on Accept" );
  }

  virtual void Visit(Page& e)
  {
    ++pageCount_;
  }

    virtual void Visit(Paragraph& e)
  {
       charCount_ += e.GetCharCount();
     wordCount_ += e.GetWordCount();
  }

  ...
private:
  unsigned int pageCount_;
  unsigned int charCount_;
  unsgined int wordCount_;
};
```

Visitor - příklad

```
...
//doc – objekt pro celý dokument

Page* page = new Page();
doc->Add( page );

Paragraph* para1 = new Paragraph();
Paragraph* para2 = new Paragraph();
page->Add( para1 );
page->Add( para2 );

...

StatisticVisitor statVisitor;

doc->Accept( statisticVisitor );

cout << "Count of pages: " << statVisitor.GetPagesCount() << endl;
cout << "Count of words: " << statVisitor.GetWordsCount() << endl;
cout << "Count of chars: " << statVisitor.GetCharsCount() << endl;
```

vytvoření dokumentu

spočtení statistik

výpis statistik

Visitor – potencionální potíže

- **Porušení zapouzdření objektů ve struktuře**
  - Visitor potřebuje přistupovat k privátním položkám objektů ve struktuře
  - řešení:
    - položky objektů ve struktuře se zpřístupní jako public
    - definujeme rozhraní (metody) pro přístup k privátním položkám
      - obecné rozhraní se špatně navrhuje
      - nemusí vyhovovat všem potencionálním Visitorům
    - použijeme mechanismus reflexe
      - jazyk jej musí podporovat (C#, Java, …) a většinou nebývá rychlý

- **Použití Visitoru s již existující strukturou**
  - v již existující struktuře chybí metoda `accept` – nemůžeme použít double dispatch
  - řešení:
    - single dispatch ☹
    - použijeme Decorator a všechny třídy ve struktuře rozšíříme o metodu `accept`
      - pracné
    - použijeme reflexi, abychom nalezli správnou metodu visit podle typu cíle
      - podpora jazyka, pomalé

Visitor – související NV

- **Známé použití**
  - operace na kolekcích
    - Funktor – jednodušší varianta Visitoru
  - operace na stromových strukturách
    - práce s jednoduchými jazyky (s gramatickými stromy)
    - XML - operace nad DOM reprezentací
  - operace GUI

- **Související NV**
  - Composite
    - operace aplikovatelné na objekty struktury jsou zapouzdřeny do Visitorů
  - Interpreter
    - na interpretaci se může použít Visitor
  - Command
    - Command může používat (případně sám být) Visitor
  - …