Programowanie obiektowe

Wykład 13

Marcin Młotkowski

4 czerwca 2020

Plan wykładu

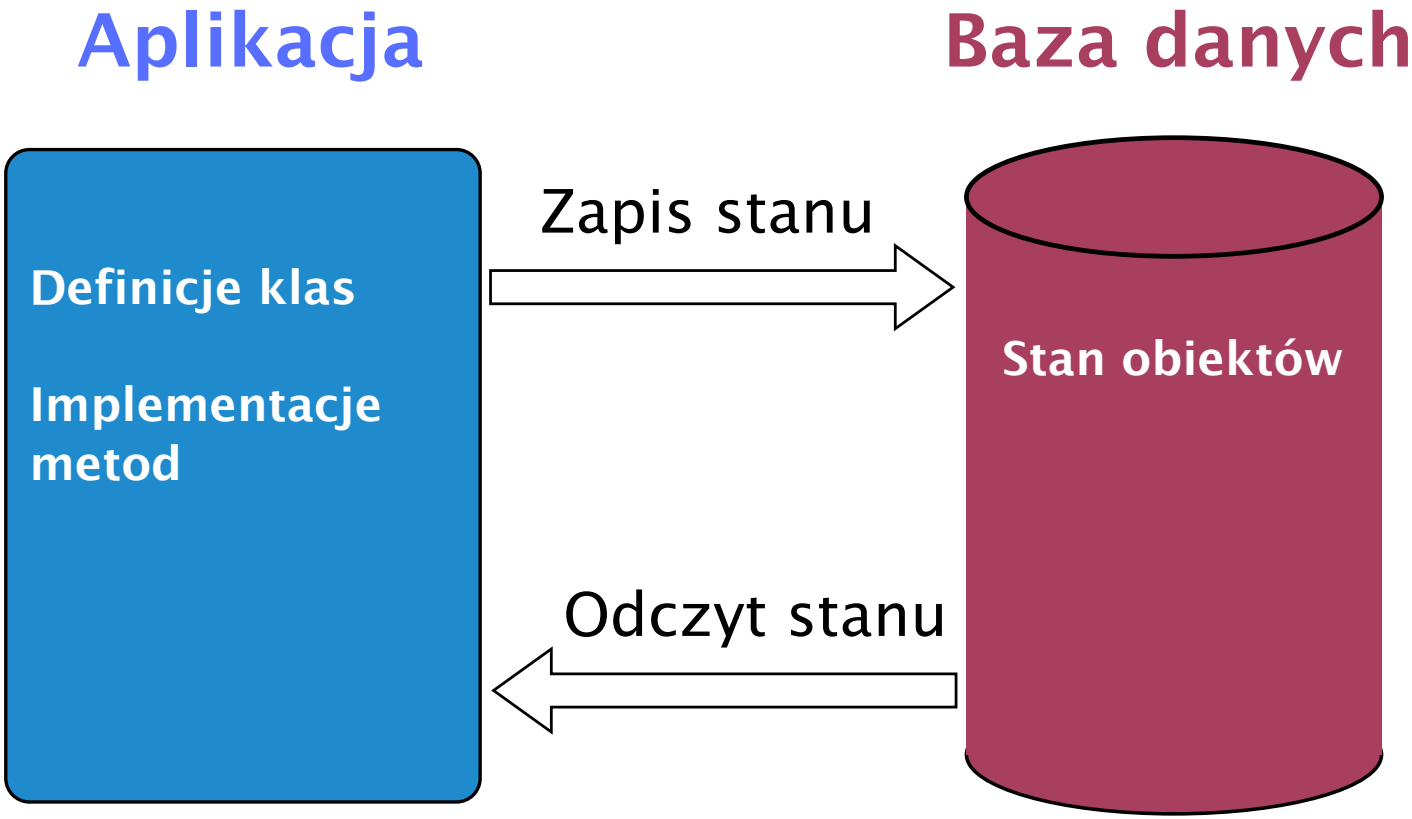
Plan wykładu

Trwałość (persistence)

Definicja

Cecha danej, zmiennej lub obiektu oznaczająca zachowanie jej wartości dłużej niż czas pojedynczego uruchomienia programu.

Przechowywanie stanu w BD



Scenariusz użycia trwałego obiektu

- Odczyt obiektu (stanu obiektu z bd)
- Modyfikacja stanu
- Wywołanie metod obiektu
- Zapis

Zagadnienia

- Zwykle przechowywany jest stan obiektu a nie obiekt (tj. klasa, nadklasa, metody itp)
- Gorliwe czy leniwe aktualizacje (odczyt/zapis) stanu
- Mechanizm aktualizacji zmian (dodawanie nowych pól, zmiana typów pól w nadklasie etc)
- Pytanie: jaka część stanu powinna być przechowywana?

Naturalne podejście

- połączenie aplikacji obiektowej z istniejącym systemem baz danych;
- rozszerzenie środowiska obiektowego o możliwości przetwarzania dużych danych;
- zbudowanie całego środowiska od początku;
- rozszerzenie systemu BD o właściwości obiektowe.

Łączenie środowiska obiektowego z systemem baz danych

- Środowiska obiektowe: JAVA, C#, C++, Python ...
- Systemy baz danych: MySQL, Oracle, PostgreSQL, Sybase, Microsoft SQL Server ...

Składowe integracji języka z bazą danych

- Odwzorowanie cech obiektowych w relacyjnych bazach danych (object-relational mapping, ORM)
- Implementacja warstwy pośredniej (zapytania)

Porównanie modelu relacyjnego z obiektowym

Model obiektowy

- Ukrywanie danych i dostęp tylko przez wskazany interfejs
- Relacje między obiektami: asocjacje, dziedziczenie, kompozycja
- wywołania metod
- Tożsamość obiektów

Model relacyjny

- Rekord
- Tabela: kolekcja rekordów tego samego typu
- Związki między tabelami
- Język zapytań

Java Data Object

- specyfikacja;
- obiekty mogą być pamiętane w plikach, relacyjnych i obiektowych bazach danych;
- szczegóły (gorliwość, leniwość, etc) są definiowane w zewnętrznych plikach xml;
- przykładowa realizacja: Apache JDO, DataNucleus

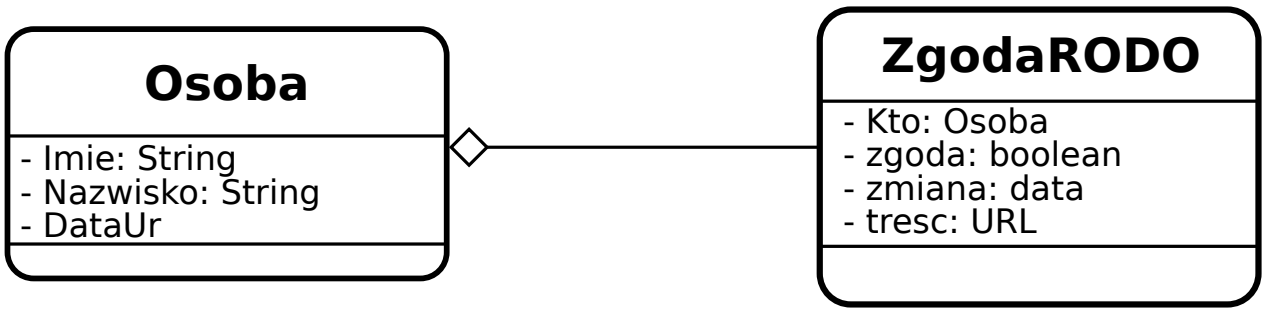
Java Persistence API (JPA)

- specyfikacja;
- głównie do przechowywania stanu obiektów w relacyjnych BD;
- szczegóły są definiowane za pomocą annotacji lub w zewnętrznych plikach;
- JPA Query Language: język zapytań przypominający SQL;
- implementacje: Hibernate, TopLink.

Przykład

Rejestr wyrażonych zgód w ramach dyrektywy RODO. Rejestr dla każdej osoby przechowuje rejestr udzielonych bądź odwołanych zgód.

Model danych w UML



Implementacja klasy Osoba

```
import javax.persistence.*;

public class Osoba
{


    private Integer id;
    String Imie;
    String Nazwisko;
    GregorianCalendar DataUr;
}
```

Implementacja klasy Osoba

```
import javax.persistence.*;

@Entity
@Table
public class Osoba implements Seralizable
{
    @Id
    @GeneratedValue
    private Integer id;
    String Imie;
    String Nazwisko;
    GregorianCalendar DataUr;
}
```

Implementacja klasy ZgodaRODO

```
@Entity
@Table
public class ZgodaRODO implements Seralizable
{
    @ManyToOne
    Osoba kto;
    boolean Zgoda = false;
    GregorianCalendar zmiana;
    URL Tresc;
}
```

Plik persistence.xml

```
<persistence xmlns="http://java.sun.com/xml/ns/persistence" ...
             version="2.0">
  <persistence-unit name="ii.progrobiekt.jpa">
    <provider>org.hibernate.ejb.HibernatePersistence</provider>
    <class>Osoba</class>
    <class>ZgodaRODO</class>

    <properties>
      <property name="dialect" value="org.hibernate.dialect.SQLiteDia
      <property name="javax.persistence.jdbc.driver" value="org.sqlit
      <property name="javax.persistence.jdbc.url" value="jdbc:sqlite:
      <property name="javax.persistence.jdbc.user" value="" />
      <property name="javax.persistence.jdbc.password" value="" />
      <property name="hibernate.show_sql" value="true" />
      <property name="format_sql" value="true" />
    </properties>
```

Podstawowe operacje

Create
Read
Update
Delete

Szkielet programu

```
EntityManagerFactory sessionFactory =
  Persistence.createEntityManagerFactory("ii.progobiekt.jpa");
EntityManager entityManager =
        sessionFactory.createEntityManager();
entityManager.getTransaction().begin();
```

```
entityManager.getTransaction().commit();
entityManager.close();
```

Create

```
entityManager.persist( new Osoba() );
entityManager.persist( new Osoba() );
```

Create

```
entityManager.persist( new Osoba() );
entityManager.persist( new Osoba() );
```

```
INSERT INTO OSOBA (Nazwisko, Imie, DataUr VALUES
("", "", NULL)
```

Read

```
List<Osoba> result =
    entityManager.
    createQuery("from Osoba", Osoba.class ).
    getResultList();
for (Osoba osoba : result )
{
    System.out.println(osoba.ToString());
}
```

Read

```
List<Osoba> result =
    entityManager.
    createQuery("from Osoba", Osoba.class ).
    getResultList();
for (Osoba osoba : result )
{
    System.out.println(osoba.ToString());
}
```

```
SELECT * FROM OSOBA
```

Update

- Jeśli obiekt został pobrany z BD i zmodyfikowany wewnątrz transakcji, wtedy jest automatycznie zapisany po wywołaniu metody `.commit();`
- można zaznaczyć, że obiekt jest *brudny*, gdy manager nie zauważy zmiany (np. zmiany w tablicy).

Delete

```
CriteriaBuilder cb = entityManager.getCriteriaBuilder();
CriteriaDelete<User> deleteUser =
    cb.createCriteriaDelete(Osoba.class);
Root<User> cUser = deleteUser.from(Osoba.class);
List<Predicate> predicates = new ArrayList<Predicate>();
predicates.add(cb.equal(cUser.get("id"), id_to_delete));
deleteUser.where(predicates.toArray(new Predicate[] ));
Query query = entityManager.createQuery(deleteUser);
query.executeUpdate();
```

Delete

```
CriteriaBuilder cb = entityManager.getCriteriaBuilder();
CriteriaDelete<User> deleteUser =
    cb.createCriteriaDelete(Osoba.class);
Root<User> cUser = deleteUser.from(Osoba.class);
List<Predicate> predicates = new ArrayList<Predicate>();
predicates.add(cb.equal(cUser.get("id"), id_to_delete));
deleteUser.where(predicates.toArray(new Predicate[] ));
Query query = entityManager.createQuery(deleteUser);
query.executeUpdate();
```

```
DELETE FROM OSOBA WHERE OSOBA.id=1203
```

Utworzenie/aktualizacja schematu bazy danych

Każda implementacja ma swoje narzędzia do automatyzacji.

- odpowiedni wpis w pliku `persistence.xml` nakazujący utworzenie/aktualizację BD;
- odpowiedni kod w naszym programie;
- narzędzia zewnętrzne.

C#: ADO.NET

- ADO - ActiveX Data Objects
- ADO.NET – środowisko dostępu do danych w BD

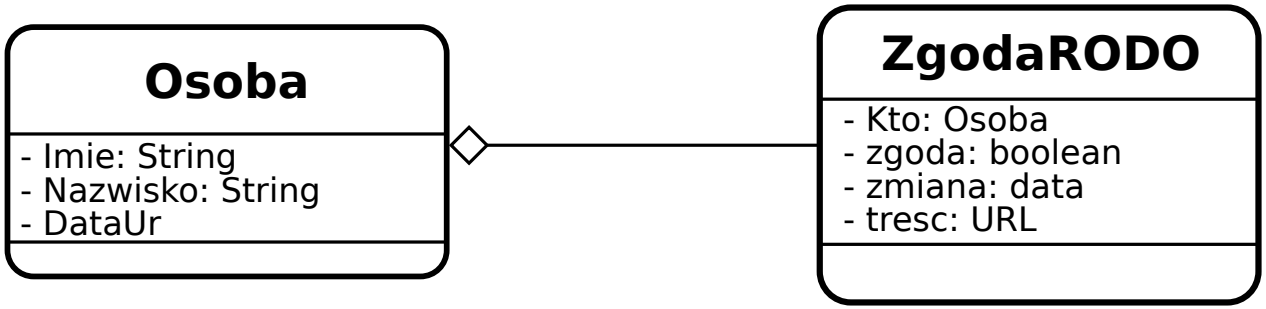
Entity Framework

- Część środowiska ADO.NET
- Powstanie: 2008 rok
- Projekt danych w postaci konceptualnego modelu danych (Entity Data Model)
- Automatyczne odwzorowanie na RBD i model obiektowy
- Zapisywanie modelu danych w pliku XML

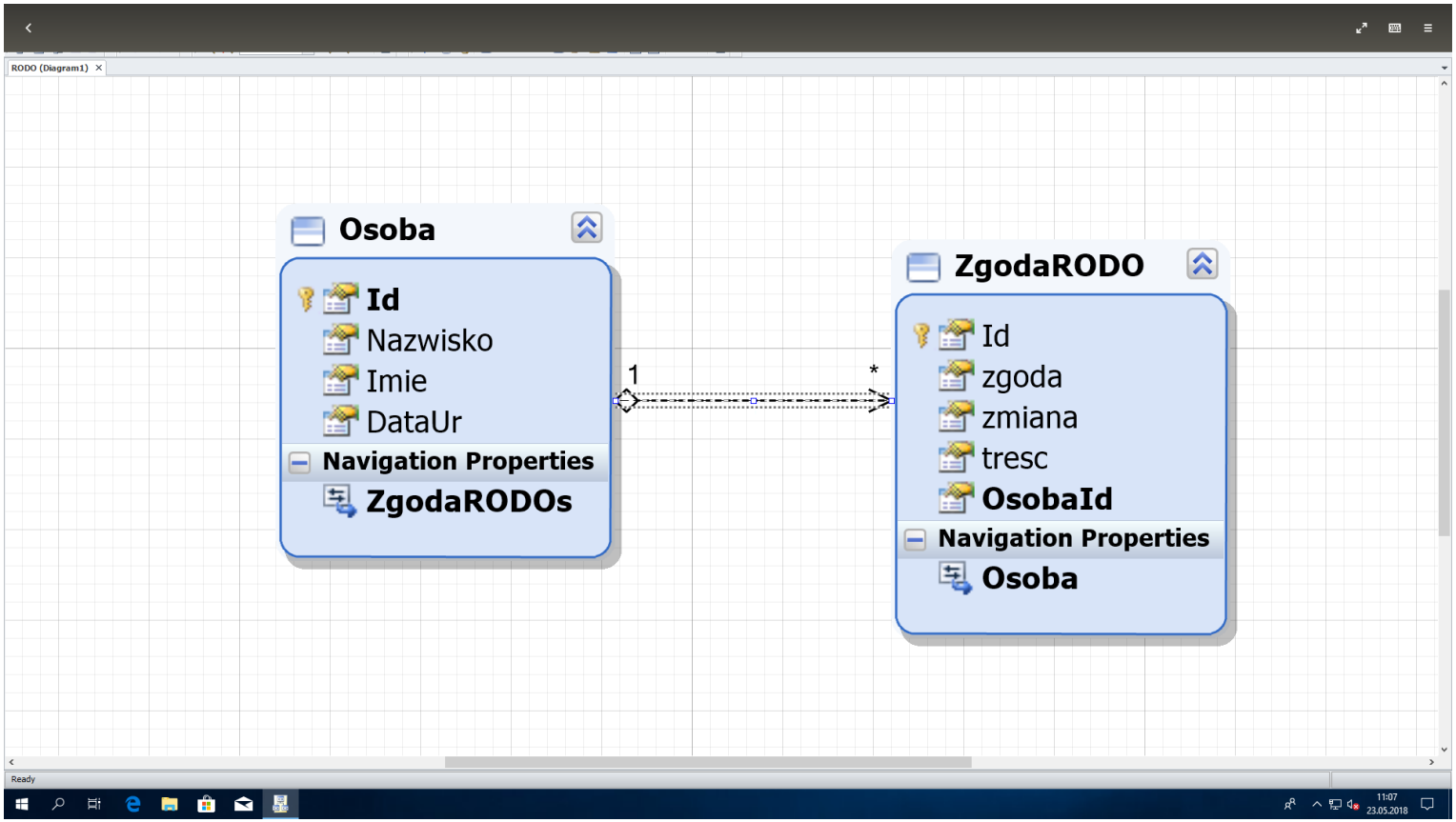
LINQ: Language Integrated Query

- Projekt Microsoftu
- Dostęp na poziomie języka programowania do danych w BD za pomocą składni SQL-podobnej

Model danych w UML (ponownie)



Entity Developer



RODO.Designer.cs

- plik wygenerowany Entity Developerem;
- 553 wiersze.

Przykład LINQ

```
Zgody db = new Zgody(connectionString);
var q = from o in db.Osoba, z in db.ZgodaRODOs
    where o.Id == z.OsobaId and z.zgoda and o.Nazwisko =
    select new {z.zmiana, c.tresc};
foreach (var t in q) { ... }
```

RUBY

ActiveRecords

- każdej klasie będącej podklasą klasy Base odpowiada tabela w bd;
- narzędzia do tzw. migracji;
- obiektowy dostęp do danych

```
Osoba.find(:all,
        :conditions => "nazwisko = 'Młotkowski'")
```

Rozszerzenia RBD na przykładzie Oracle

- PL/SQL – rozszerzenie SQL o procedury
- Składnia zapożyczona z Ady
- Możliwość definiowania własnych programów wykonywanych na serwerze
- Możliwość deklarowania własnych typów danych (klas)
- Rozszerzenie SQL o odwołania do obiektów

Serwer STONE

- Przechowuje obiekty
- Obiekty nie są kopiowane do aplikacji klienta, tylko zostają w serwerze
- Metody są wykonywane na serwerze

Rozwiązanie w Smalltalku

Przechowywanie stanu aplikacji w jednym pliku (obrazie).

Wady rozwiązania

- Kłopoty z przetwarzaniem dużych porcji danych
- Kłopoty z szybkim wyszukiwaniem danych
- Problem wielodostępu do danych

Plan wykładu

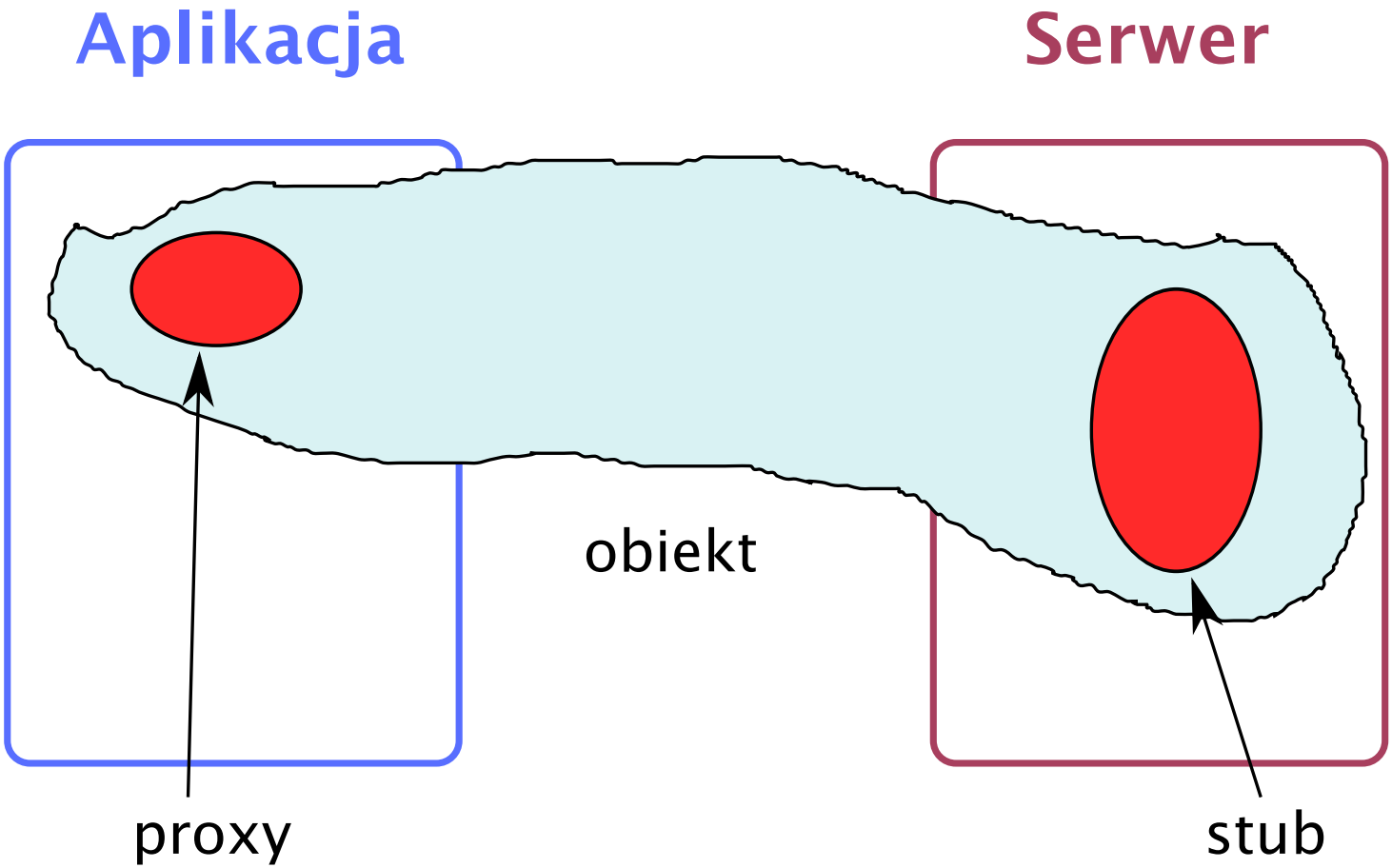
Obiekty trwałe: inna koncepcja

- Obiekt (jego stan) oraz implementacja metod jest pamiętana na serwerze
- Wykonanie metody powoduje odwołanie się do zdalnego obiektu, wykonanie metody na serwerze i zwrócenie klientowi wyniku
- Serwer dba o spójność danych, wielodostęp, transakcyjność etc

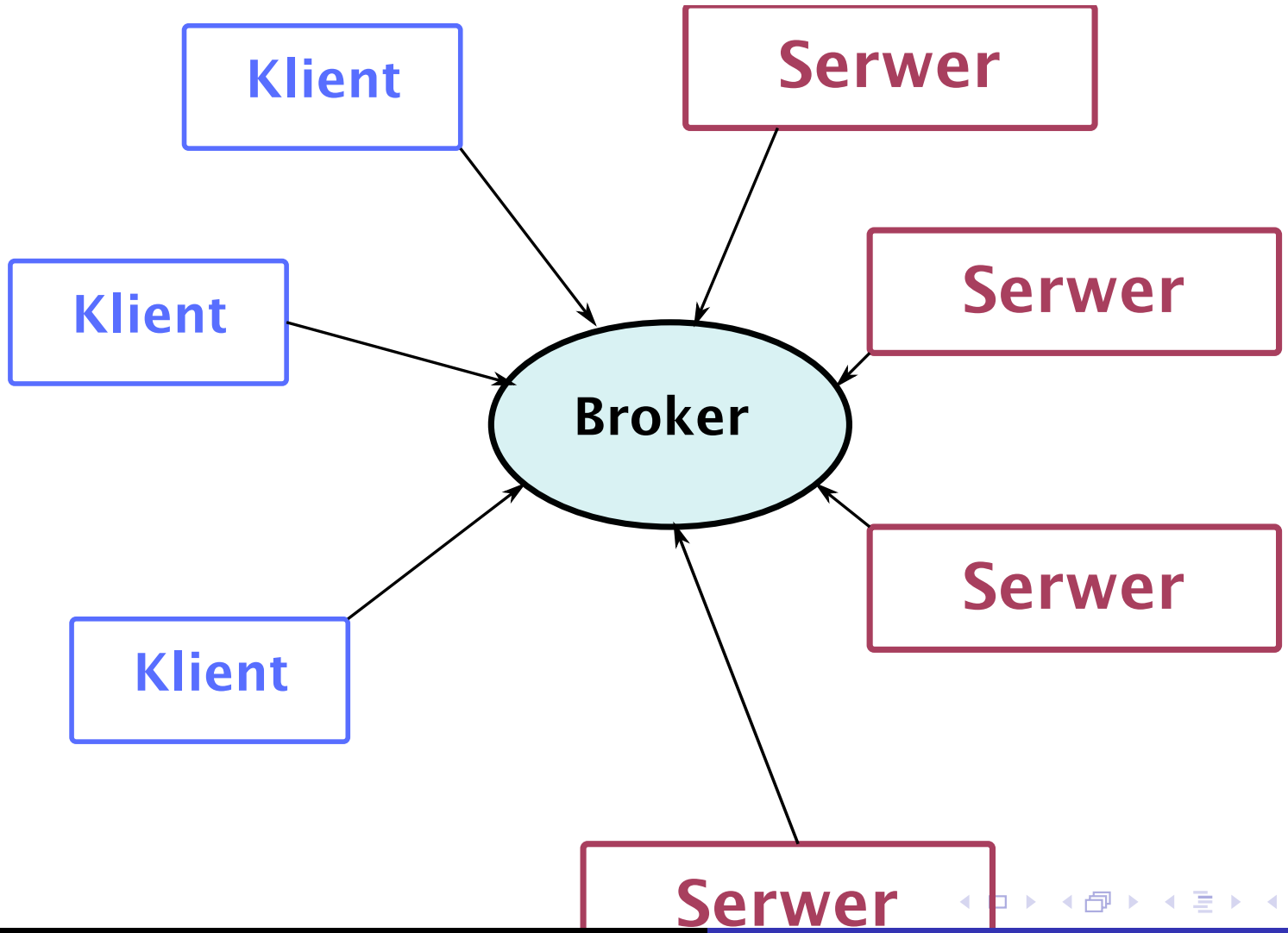
Postulaty dotyczące takiego środowiska

- Jednolity dostęp do obiektów lokalnych i odległych
- Łatwość tworzenia odwołań do odległych obiektów
- Niezależność standardów od platformy

Architektura



Broker



Środowiska obiektów rozproszonych

- Java RMI
- CORBA
- SOAP
- DCOM

Java RMI

- RMI – Remote Method Invocation
- Współpraca tylko między aplikacjami napisanymi w Javie
- java.rmi.*
- Całe środowisko jest częścią SDK

CORBA

- Zbiór standardów opracowanych przez OMG (Object Management Group)
- Niezależność od platformy/sprzętu/języka
- Implementacje: VisiBroker, ORBit
- Bardzo obszerna specyfikacja

SOAP

- Simple Object Access Protocol
- Oparty na XML
- Standard W3C
- Implementacje: .NET Remoting, Apache SOAP
- .NET Remoting: również realizacja binarna

DCOM

- Distributed Component Object Model
- Implementacja tylko na systemy Microsoftu
- Uznany za przestarzały na rzecz .NET Remoting

Plan wykładu

Krótka historia

- Sposób projektowania i implementacji oprogramowania zaproponowany przez Bertranda Meyera w latach 80
- Wspierany przez język Eiffel

Design by contract

Idea przewodnia

Kontrakt między klientem (miejsce wywołania procedury) i dostawcą (procedurą)

Realizacja kontraktu

Wymagania (obligations)

klient dostarcza dane spełniające określone warunki

Zapewnienia (benefits)

klient otrzymuje wyniki spełniające określone wymagania

Przestrzeganie kontraktu

Asercje

warunki (formuły logiczne) jakie powinne być spełnione

Przestrzeganie kontraktu

Asercje

warunki (formuły logiczne) jakie powinne być spełnione

Rodzaje asercji

- Warunki wstępne (preconditions)
- Warunki końcowe (postconditions)
- Niezmienniki klasy (invariants)

Przykład

```
put_child(new: NODE) is
    -- Dodanie nowego podwęzła
require
    new /= Void
do
    ...
ensure
    new.Parent = Current
    child_count = old child_count + 1
end
```

Niezmienniki klasy

Niezmienniki klasy

Warunki, jakie powinny spełniać stany obiektów

Niezmienniki klasy

Niezmienniki klasy

Warunki, jakie powinny spełniać stany obiektów

Implementacja

W praktyce warunek ten jest dodawany do warunków wstępnych i końcowych metod

Niezmiennik klasy — przykład

```
class BINARY_TREE[T] feature
    ...
invariant
    left /= Void implies (left.Parent = Current)
    right /= Void implies (right.Parent = Current)
end
```

Jeszcze o warunkach

- Niezmienniki są dziedziczone
- Warunki są sprawdzane dynamicznie
- Reakcja na niespełnienie warunku zależy od sposobu kompilacji

Ciekawostka

Wprowadzono gwarancje, że nigdy nie będzie odwołania do zmiennej której wartością jest `Void`.

Inne realizacje koncepcji kontraktów

Extended ML

```
val x:int = ?
axiom x>7 andalso isprime x
```

Spec#

```
static void Main(string![] args)
        requires args.Length > 0;
{
    foreach(string arg in  args)
    {
        Console.WriteLine(arg);
    }
}
```

Jeszcze inne realizacje kontraktów

- wprowadzenie jako części języka (Sather, Common Lisp, D);
- wsparcie dla kontraktów poprzez dodatkowe biblioteki (Java, Python, JavaScript etc.)

Plan wykładu

Programowanie aspektowe

Obserwacja

Procedury/metody oprócz podstawowego algorytmu często realizują jeszcze zadania poboczne (concerns), np. autoryzacja, logowanie zdarzeń, weryfikacja środowiska etc. Zadania te przeplatają się, np autoryzacja klienta, przyjęcie zlecenia, zapis zlecenia, logowanie transakcji.

Problemy

- Metoda ma dość szeroką funkcjonalność
- Przeplatanie zadań zmniejsza możliwość ponownego użycia
- Realizacja dodatkowego aspektu może być rozproszona po wielu modułach

Próba załatania

Aspekt

jednostka programistyczna realizująca zadania poboczne

Tkanie

dołączanie do wskazanych miejsc kodu zawartego w aspektach

Przykład

```
public class HelloWorld {
    public static void say(String message) {
        System.out.println(message);
    }

    public static void
            sayToPerson(String message, String name) {
    System.out.println(name + ", " + message);
    }
}
```

Przykład cd

```
public aspect MannersAspect {
    pointcut callSayMessage()
            : call(public static void HelloWorld.say*(..));
    before() : callSayMessage() {
        System.out.println("Good day!");
    }
    after() : callSayMessage() {
        System.out.println("Thank you!");
    }
}
```

Historia i realizacje

- AspectJ: rozszerzenie Javy (Georg Kiczales, Parc XEROX)
- Demeter (C++/Java)
- LOOM.NET i WEAVER.NET

Plan wykładu

Cechy programowania agentowego

- Niepewne środowisko: dane mogą być błędne lub wogóle nie dotrzeć
- Część zadań jest dublowanych
- Wyniki obliczeń mogą być przybliżone

Agent – podstawowe cechy

- Autonomiczny
- Komunikuje się z innymi agentami
- Reaguje na zmiany środowiska

Przykłady agentów

- Spinacz w MS Word (tzw. Asystent)
- boty

Środowiska wieloagentowe

- Agent Building Environment
- JACK
- JADE
- SemanticsAgent