DR INŻ. KRYSTIAN WOJTKIEWICZ

Język OCL jako formalny język
specyfikacji ograniczeń systemu

Ograniczenie

Semantyczny warunek lub zawężenie nałożone na element modelu.

Restrykcja nałożona na jedną lub więcej wartości (części) modelu lub systemu obiektowego.

Zalety

- Poprawienie jakości dokumentacji
- Zwiększa precyzję diagramów (UML)
- Lepsze zrozumienie pomiędzy projektantem, klientem i deweloperem

Ograniczenia na system

- Niezmiennik dla atrybutów klasy
- Niezmiennik dla asocjacji klasy
- Określenie warunków początkowych i końcowych realizacji operacji
- Ograniczenia dla relacji generalizacji
- Precyzowanie sposobów postępowania z kolekcjami

Wprowadzenie

OCL jest formalnym językiem specyfikacji wyrażeń UML

- Deklaratywny
- Kontekstowy
- Silnie typizowany
- ...prosty

Wyrażenia OCL nie mogą zmieniać stanu systemu

OCL nie jest językiem programowania

OCL – Object Constraint Language

- Aktualna wersja – 2.4
- Data publikacji: luty 2014

Specyfikacja OCL opracowywana jest od 2006 roku przez OMG i utrzymywana w zgodności z UML (2.4.1) oraz z MOF (2.4.1)

OCL - historia

- Pierwotnie opracowany m.in. przez IBM (1995) jako język biznesowo-inżynierski
- Zaadoptowany na potrzeby UML jako składowa formalnej specyfikacji
- Od wersji 1.1 część oficjalnego standardu OMG

Warmer, J., Kleppe, A.: *The Object Constraint Language. Precise Modeling with UML.* Addison-Wesley, 1999

Warmer, J., Kleppe, A.: *The Object Constraint Language Second Edition. Getting Your Models Ready for MDA.* Addison-Wesley, 2003

OMG UML Specification

OMG OCL Specification

OCL – zakres użycia

- Specyfikacja zapytań
- Specyfikacja niezmienników klas i typów danych
- Specyfikacja niezmienników typu dla stereotypów
- Specyfikacja warunków wstępnych i końcowych dla operacji i metod
- Specyfikacja warunków dozoru
- Specyfikacja celu komunikatów i akcji
- Specyfikacja ograniczeń dla operacji

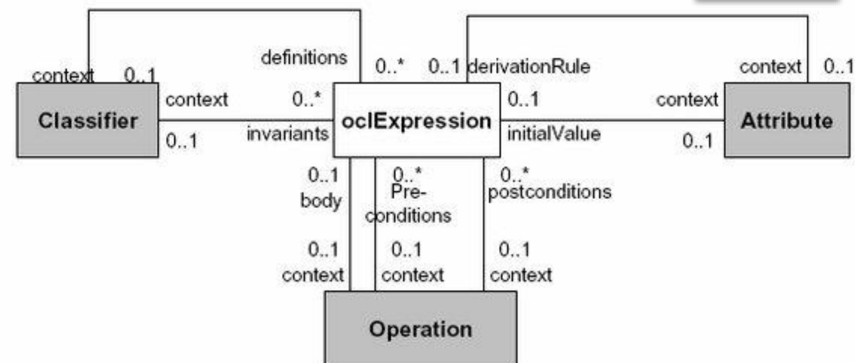
Przykład

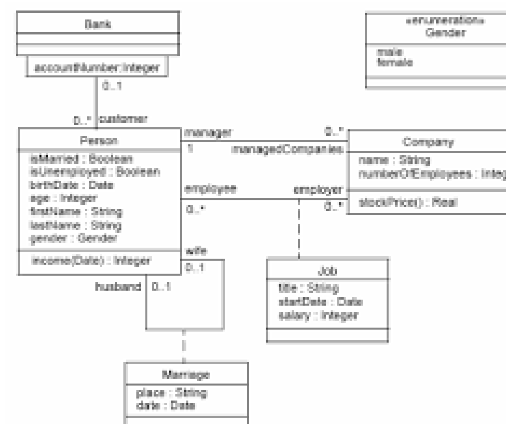
Każde wyrażenie OCL jest pisane w kontekście pewnej instancji konkretnego typu

```
self
```

Kontekst wewnątrz wyrażenia można określić przy pomocy **deklaracji kontekstu**

```
context
  Company
```





Przykład

Niezmiennik – rodzaj ograniczenia, który musi być spełniony przez wszystkie instancje danego klasyfikatora w każdej chwili

```
context Company
  inv: self.numberOfEmployees > 50
```

`self` można opuścić w większości przypadków

```
context Company
  inv: numberOfEmployees > 50
```

Przykład

`self` można zamienić na inny symbol

```
context c:Company
  inv: c.numberOfEmployees > 50
```

Ograniczeniu można nadać nazwę

```
context c:Company
  inv: enoughEmplyees: self.numberOfEmployees > 50
```

Przykład

Kontekst to operacja lub inna cecha czynnościowa

- `self` – instancja typu, do którego należy dana cecha czynnościowa
- Wynik operacji określa słowo zarezerwowane `result`

```
context Type::operation(par1: T1, …): ReturnType
  pre: …
  post: …
```

Przykład

Warunek końcowy

```
context Person::income(d: Date): Integer
  post: result = 5000
```

Nazwy dla warunków

```
context ClassA::op(par: T): ReturnType
  pre: parameterOk: par > 63
  post: resultOk: result = par + 23
```

Przykład

Kontekst w obrębie pakietu

```
package A::B
context C
  inv: …
context C::op1()
  pre: …
endpackage
```

Przykład

Ograniczenia dla operacji będących zapytaniami (`body condition`)

```
context ClassA::op1(): T
  body: …
```

Przykład

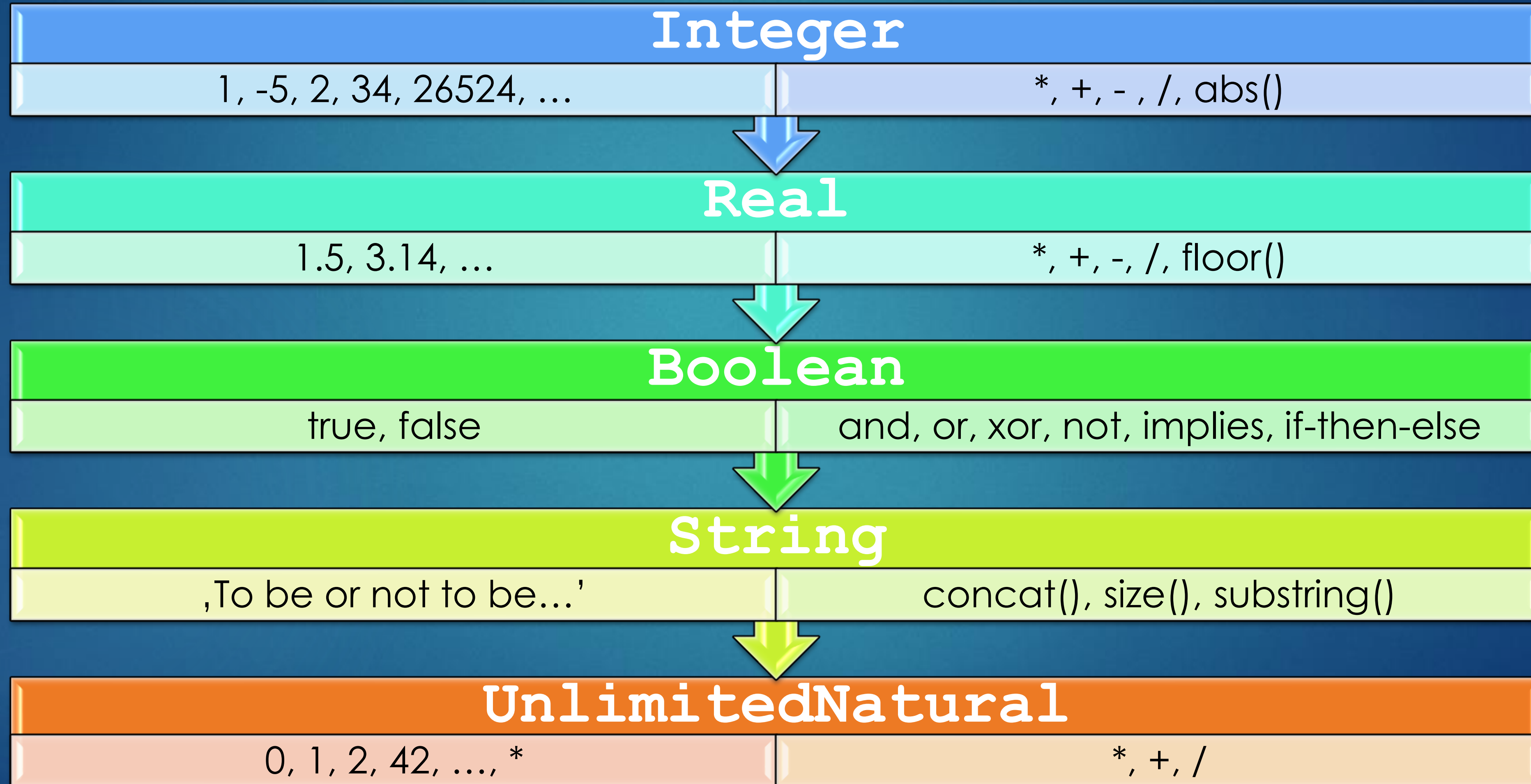
```
context Person::getCurrentSpouse(): Person
  pre: self.isMarried = true
  body: self.marriages -> select(ended =
    false).spouse
```

Przykład

Mogą opisywać wartości początkowe i wyliczane (wyprowadzone) atrybutów i końców powiązań

```
context Person::income: Integer
  init: parents.income -> sum()*1% --kieszonkowe
  derive:
    If underAge
    then parents.income -> sum()*1%
    else job.salary
    endif
```

Podstawowe typy danych i operacje



Podstawowe typy danych i operacje

oclInvalid	**OclVoid**	

`invalid`	`null`
	`Invalid`
		`Collection`
		`Set`
		`Bag`
		`Sequence`
		`Tuple`

Znaki specjalne

```
\b – backspace
\t -- horizontal tab
\n – linefeed
\f -- form feed
\r -- carriage return
\" -- double quote
\' -- single quote
\\ -- backslash
\xhh -- #x00 to #xFF
\uhhhh -- #x0000 to #xFFFF
```

h jest znakiem z systemu szesnastkowego 0 - 9, A - F lub a - f

Zmienne o zasięgu pojedynczego wyrażenia

```
context Person inv:
   let income : Integer = self.job.salary->sum() in
   if isUnemployed then
      income < 100
   else
      income >= 100
   endif
```

Definiowanie dodatkowych atrybutów/operacji

<<definition>>

- Ograniczenia oznaczone tym stereotypem można w wyrażeniach OCL definiować dodatkowe atrybuty i operacje klasyfikatorów
  - Dzięki temu możemy współdzielić zmienne i operacje pomiędzy kilkoma ograniczeniami
- Dodatkowe cechy stają się zwykłymi atrybutami i operacjami klasyfikatora o stereotypie <<OclHelper>>

```
context Person
def: income : Integer = self.job.salary->sum()
def: nickname : String = 'Little Red Rooster'
def: hasTitle(t : String) : Boolean = self.job->exists(title = t)
```

Zgodność typów

- Każdy typ jest zgodny z każdym swoim nadtypem
- Relacja zgodności jest przechodnia
- Relacja zgodności nie jest symetryczna
- Typ kolekcji elementów typu T1 jest zgodny z typem kolekcji elementów typu T2 o ile T1 jest zgodny z T2

Collection(T1) / Collection(T2)
Set(T1) / Set(T2)
OrderedSet(T1) / OrderedSet (T2)
Bag(T1) / Bag (T2)
Sequence(T1) / Sequence(T2)

Wartości nieokreślone

Wartości nieokreślone są wynikiem niektórych operacji

Zazwyczaj wyrażenie o składowych nieokreślonych ma wartość nieokreśloną

- Za wyjątkiem wyrażeń logicznych, w których wartość nieokreślona spełnia reguły logiki trójwartościowej

Można jawnie testować wartość nieokreśloną obiektów

```
ocllsUndefined()
OclAny
```

Kolejność wykonywania

- literal and variable expressions, “(“ and “)”, “if-then-else-endif”
- “let-in”
- @pre
- call expressions: "^", "^^", “.” and “->”
- unary “not” and unary “-”
- “*” and “/”
- “+” and binary “-”
- “<“, “>”, “<=”, “>=”
- “=”, “<>”
- “and”
- “or”
- “xor”
- “implies”
- “in”

Operacje kolekcji

sprawdza czy kolekcja jest pusta,

```
collection->isEmpty() : Boolean
```

zwraca rozmiar kolekcji (liczba jej elementów),

```
collection->size() : Integer
```

sprawdza czy obiekt object jest w danej kolekcji

```
collection->includes(object : OclAny) : Boolean
```

zwraca sumę wszystkich elementów kolekcji,

```
collection->sum() : T
```

operacje reprezentujące kwantyfikatory ogólne dla kolekcji

```
collection->exists(expr : OclExpression) : Boolean
collection->forAll(expr : OclExpression) : Boolean
```

Operacje kolekcji

Operacja select tworzy nową kolekcję będącą podkolekcją kolekcji, dla której wywołana została operacja

```
collection->collect( expression )
collection->collect( v : Type | expression-with-v )
collection->collect( v : Type | expression-with-v )
```

Wynikiem tej operacji jest nowa kolekcja z tymi elementami z kolekcji źródłowej, dla których wyrażenie logiczne w operacji `select` było prawdziwe.

```
collection->select( boolean-expression )
collection->select( v | boolean-expression-with-v )
collection->select( v : Type | boolean-expression-with-v)
```

Przykład

```
Rezerwacja.pozycja->select(k: pozycja.Książka | k.autor =”Pressman”)
```

Iteracja po elementach kolekcji

Operacja ta przebiega całą kolekcję z iteratorem `elem`.

`Acc` jest akumulatorem, który może być na początku zainicjowany wartością początkową (`expression`).

Dla każdej wartości iteratora, czyli dla wszystkich elementów kolekcji obliczane jest wyrażenie `expression-with-elem-and-acc`, a jego wynik jest podstawiany do akumulatora.

```
collection->iterate( elem : Type; acc : Type = <expression> |expression-with-elem-and-acc )
```

operacja sumowania wartości kolekcji (elementy typu Integer) zdefiniowana jako iteracja

```
collection->iterate(x : Integer; acc : Integer = 0; acc + x)
```

Ograniczenia OCL

- Zła składnia (przerost, brak czytelności)
- Brak uniwersalności
- Niepełna specyfikacja
- Redundancja funkcjonalności
- **Brak związku z uniwersalnym językiem programowania**
- Brak perspektyw w aspekcie baz danych
- Niejasny stosunek do wartości zerowych (pustych)
- Brak zgodności z UML 2.5.1
- Brak optymalizacji w kontekście języka zapytań

WHAT IF I TOLD YOU

ITS NOT OVER YET