

INF011 – Padrões de Projeto

18 – *Interpreter*

Sandro Santos Andrade
sandroandrade@ifba.edu.br

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia
Departamento de Tecnologia Eletro-Eletrônica
Graduação Tecnológica em Análise e Desenvolvimento de Sistemas



Interpreter

- Propósito:
 - Dada uma linguagem, definir uma representação para a sua gramática e um interpretador que usa esta representação para interpretar sentenças da linguagem
- Motivação:
 - Pode ser interessante representar instâncias de um problema como sentenças escritas em uma linguagem simples
 - Utiliza-se então um interpretador que resolve o problema interpretando estas sentenças
 - Ex: busca por padrões em *strings*

Interpreter

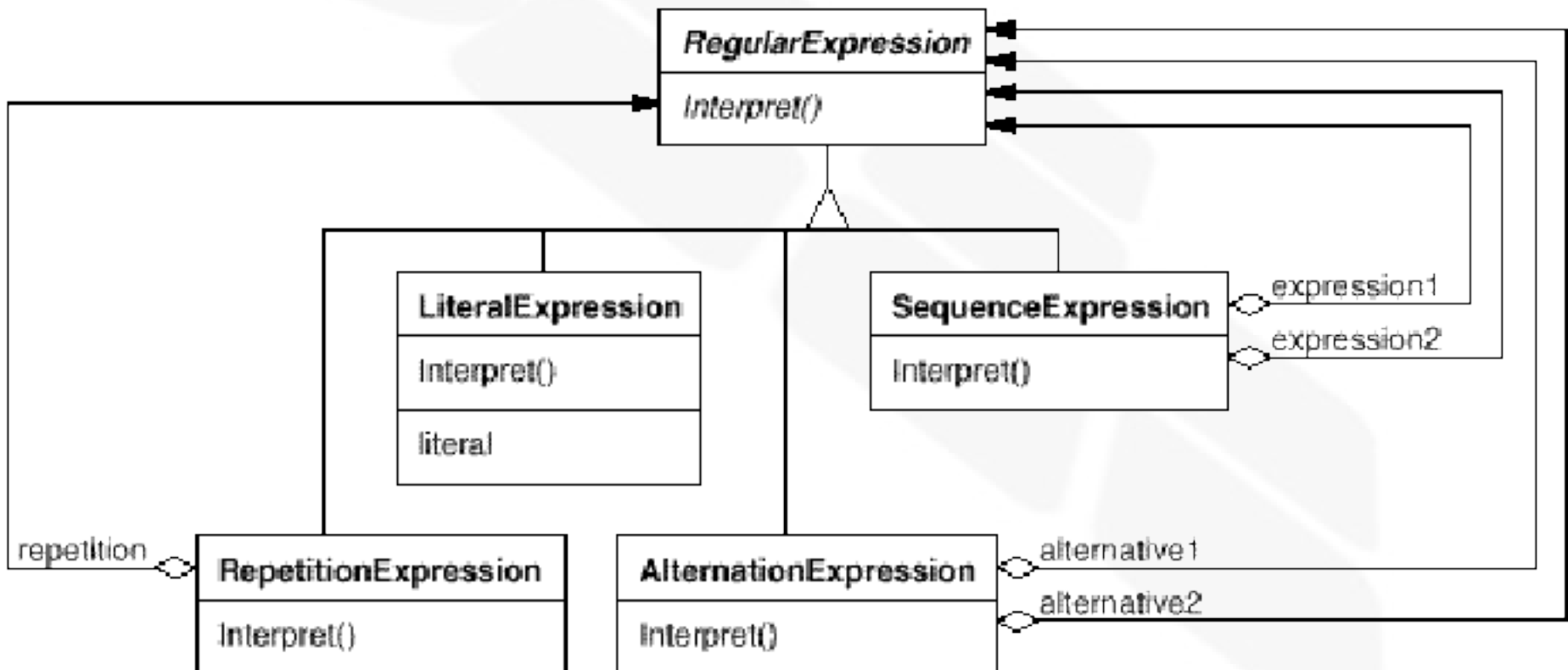
- Motivação:
 - Ex: gramática para definição de expressões regulares:

```
expression ::= literal | alternation | sequence | repetition |  
            '(' expression ')'  
alternation ::= expression '|' expression  
sequence ::= expression '&' expression  
repetition ::= expression '*'  
literal ::= 'a' | 'b' | 'c' | ... { 'a' | 'b' | 'c' | ... }*
```

- Uma classe para cada regra gramatical
- Símbolos do lado direito de uma regra são representados como atributos da classe
- Classes da gramática acima: *RegularExpression* (abstrata) e quatro sub-classes: *LiteralExpression*, *AlternationExpression*, *SequenceExpression* e *RepetitionExpression*

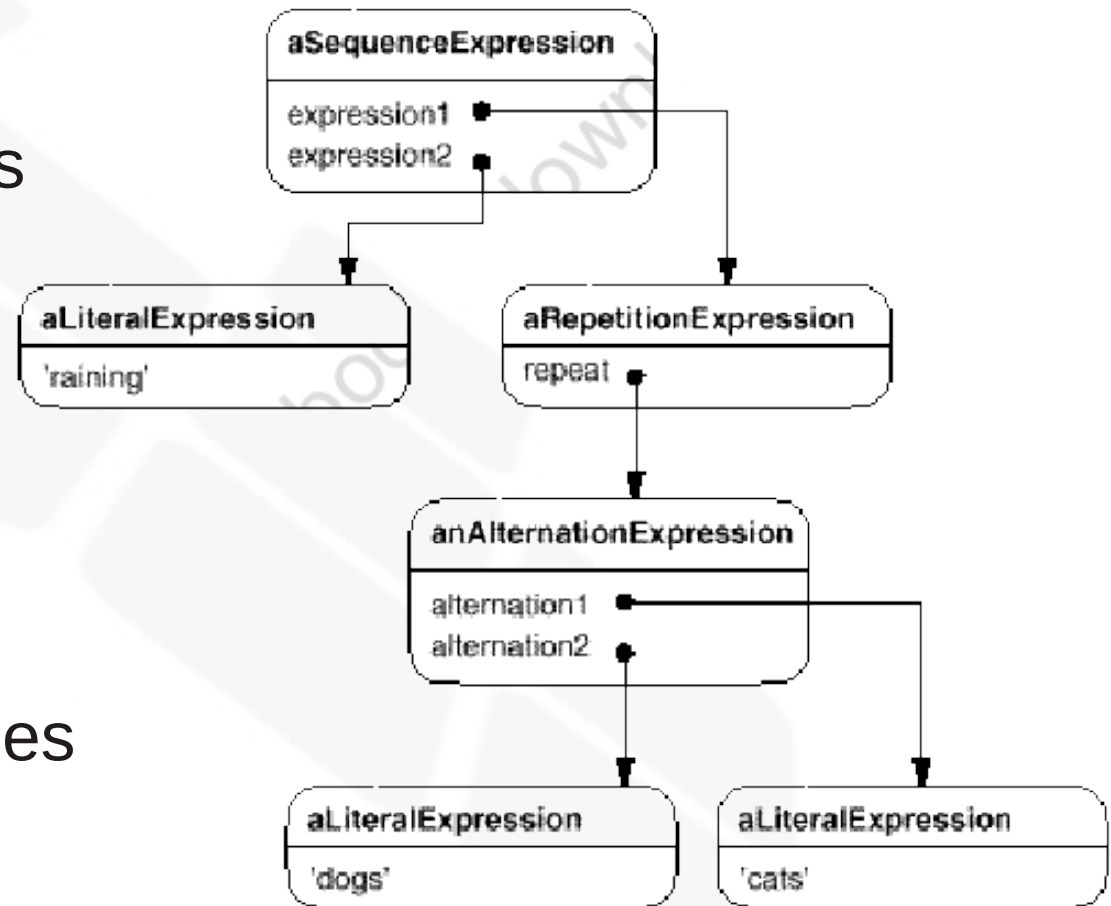
Interpreter

- Motivação:
 - Ex: gramática para definição de expressões regulares:



Interpreter

- Motivação:
 - Ex: gramática para definição de expressões regulares:
 - Cada expressão regular é representada por uma árvore sintática abstrata formada por instâncias dessas classes

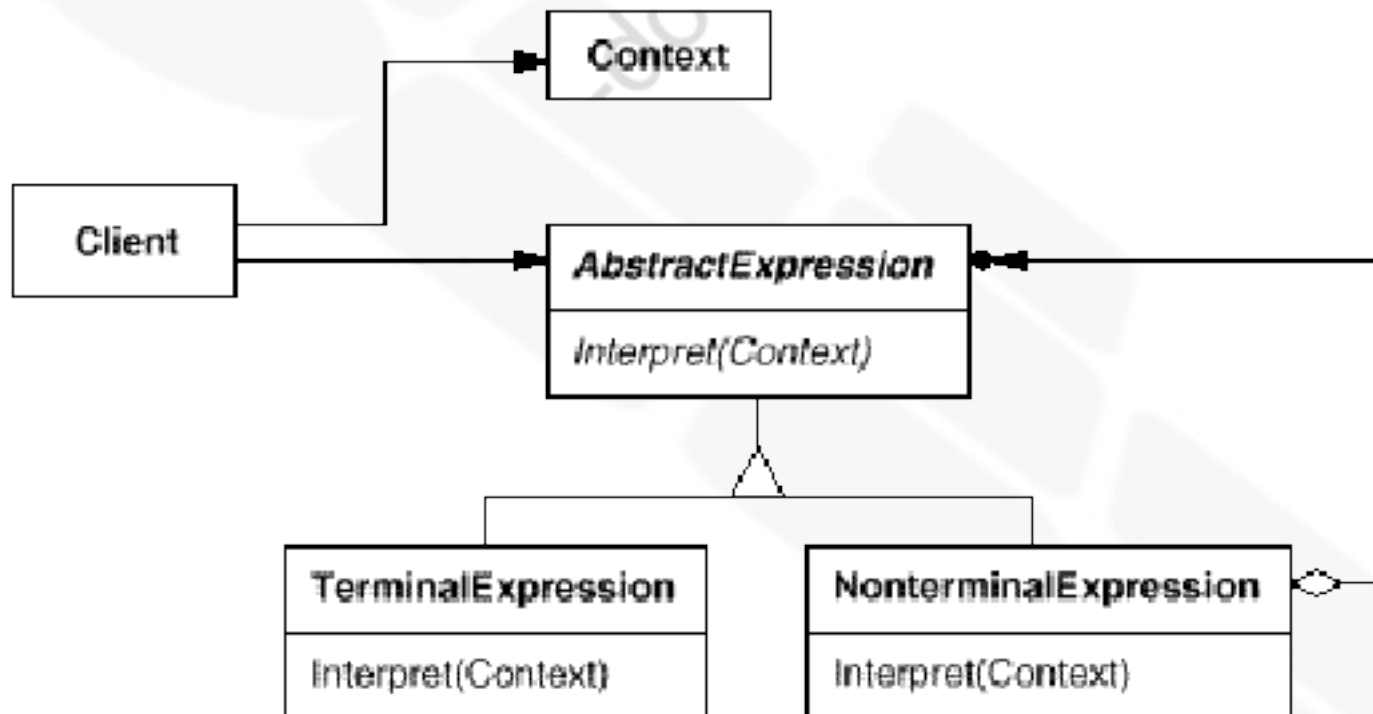


Interpreter

- Aplicabilidade:
 - Quando a gramática for simples. Para gramáticas complexas uma melhor alternativa é utilizar os geradores automáticos de *parsers*
 - Quando eficiência não for um problema crítico. Os interpretadores mais eficientes não utilizam árvores sintáticas diretamente e sim outras estruturas, tais como autômatos

Interpreter

- Estrutura:



Interpreter

- Participantes:
 - *AbstractExpression* (RegularExpression):
 - Declara a operação abstrata *interpret()* comum a todos os nós da árvore sintática abstrata
 - *TerminalExpression* (LiteralExpression):
 - Implementa a operação *interpret()* associada a símbolos terminais da gramática
 - Uma instância desta classe é requerida para cada símbolo terminal da sentença

Interpreter

- Participantes:
 - *NonTerminalExpression* (AlternationExpression, etc):
 - Uma instância desta classe é requerida para cada regra de produção $R ::= R_1 R_2 \dots R_n$ da gramática
 - Mantém atributos do tipo *AbstractExpression* para cada um dos símbolos $R_1 R_2 \dots R_n$
 - Implementa a operação *interpret()* para símbolos não-terminais da gramática, geralmente invocando a própria operação *interpret()* nos atributos $R_1 R_2 \dots R_n$

Interpreter

- Participantes:
 - *Context*:
 - Contém informações globais do interpretador
 - *Client*:
 - Constrói (ou obtém) uma árvore sintática abstrata representando uma sentença particular na linguagem definida pela gramática
 - Invoca a operação *interpret()*

Interpreter

- Colaborações:
 - O cliente contrói (ou obtém) a sentença, sob a forma de uma árvore sintática abstrata, inicializa o contexto e invoca a operação *interpret()*
 - Cada nó *NonTerminalExpression* define *interpret()* em termos de invocações de *interpret()* em cada sub-expressão
 - A operação *interpret()* em cada *TerminalExpression* é o caso base da recursão
 - A operação *interpret()* em cada nó usa o contexto para armazenar e acessar o estado do interpretador

Interpreter

- Conseqüências:
 - É fácil modificar e estender a gramática:
 - Pode-se utilizar herança para isso
 - Novas expressões podem ser definidas como variações das antigas
 - Implementar a gramática é fácil:
 - As classes que representam os nós da árvore têm implementação similar e podem ser automaticamente geradas por ferramentas apropriadas

Interpreter

- Conseqüências:
 - Gramáticas complexas são difíceis de manter:
 - Outros padrões podem ser utilizados para minimizar este problema
 - Mesmo assim, para gramáticas com muitas regras os geradores de *parsers* representam uma melhor solução
 - Adicionando novas formas de interpretação:
 - Pode-se criar novas operações por exemplo para suportar *type-checking*
 - Se muitas formas de interpretação forem necessárias, o padrão *Visitor* pode ser útil

Interpreter

- Implementação:
 - Criando a árvore sintática abstrata:
 - O padrão *Interpreter* não define como a árvore é criada, ou seja, não resolve o problema de *parsing*
 - Opções: *parser* dirigido por tabelas, descendente recursivo, etc
 - Definindo a operação *interpret()*:
 - A operação *interpret()* não precisa necessariamente estar nas classes de expressão, pode-se utilizar o *Visitor*
 - Compartilhando símbolos terminais com o *Flyweight*:
 - Motivado pela ocorrência constante dos mesmos terminais

Interpreter

- Código exemplo:

```
BooleanExp ::= VariableExp | Constant | OrExp | AndExp | NotExp |  
            '(' BooleanExp ')'  
AndExp ::= BooleanExp 'and' BooleanExp  
OrExp ::= BooleanExp 'or' BooleanExp  
NotExp ::= 'not' BooleanExp  
Constant ::= 'true' | 'false'  
VariableExp ::= 'A' | 'B' | ... | 'X' | 'Y' | 'Z'
```

Interpreter

- Código exemplo:

```
class BooleanExp {
public:
    BooleanExp();
    virtual ~BooleanExp();
    virtual bool Evaluate(Context&) = 0;
    virtual BooleanExp* Replace(const char*, BooleanExp&) = 0;
    virtual BooleanExp* Copy() const = 0;
};
```


Interpreter

- Código exemplo:

```
class Context {
public:
    bool Lookup(const char*) const;
    void Assign(VariableExp*, bool);
};
```

```
class VariableExp : public BooleanExp {
public:
    VariableExp(const char*);
    virtual ~VariableExp();

    virtual bool Evaluate(Context&);
    virtual BooleanExp* Replace(const char*, BooleanExp&);
    virtual BooleanExp* Copy() const;
private:
    char* _name;
};
```

Interpreter

- Código exemplo:

```
VariableExp::VariableExp (const char* name) {  
    _name = strdup(name);  
}
```

```
bool VariableExp::Evaluate (Context& aContext) {  
    return aContext.Lookup(_name);  
}
```

```
BooleanExp* VariableExp::Copy () const {  
    return new VariableExp(_name);  
}
```

Interpreter

- Código exemplo:

```
BooleanExp* VariableExp::Replace (
    const char* name, BooleanExp& exp
) {
    if (strcmp(name, _name) == 0) {
        return exp.Copy();
    } else {
        return new VariableExp(_name);
    }
}
```

Interpreter

- Código exemplo:

```
class AndExp : public BooleanExp {
public:
    AndExp(BooleanExp*, BooleanExp*);
    virtual ~ AndExp();

    virtual bool Evaluate(Context&);
    virtual BooleanExp* Replace(const char*, BooleanExp&);
    virtual BooleanExp* Copy() const;
private:
    BooleanExp* _operand1;
    BooleanExp* _operand2;
};

AndExp::AndExp (BooleanExp* op1, BooleanExp* op2) {
    _operand1 = op1;
    _operand2 = op2;
}
```

Interpreter

- Código exemplo:

```
bool AndExp::Evaluate (Context& aContext) {  
    return  
        _operand1->Evaluate(aContext) &&  
        _operand2->Evaluate(aContext);  
}
```

```
BooleanExp* AndExp::Copy () const {  
    return  
        new AndExp(_operand1->Copy(), _operand2->Copy());  
}  
  
BooleanExp* AndExp::Replace (const char* name, BooleanExp& exp) {  
    return  
        new AndExp(  
            _operand1->Replace(name, exp),  
            _operand2->Replace(name, exp)  
        );  
}
```

Interpreter

- Código exemplo:

```
BooleanExp* expression;
Context context;
VariableExp* x = new VariableExp("X");
VariableExp* y = new VariableExp("Y");

expression = new OrExp(
    new AndExp(new Constant(true), x),
    new AndExp(y, new NotExp(x))
);

context.Assign(x, false);
context.Assign(y, true);

bool result = expression->Evaluate(context);
```

Interpreter

- Código exemplo:

```
VariableExp* z = new VariableExp("Z");  
NotExp not_z(z);  
  
BooleanExp* replacement = expression->Replace("Y", not_z);  
  
context.Assign(z, true);  
  
result = replacement->Evaluate(context);
```

Interpreter

- Usos conhecidos:
 - Compiladores
 - SPECTalk
 - QOCA

Interpreter

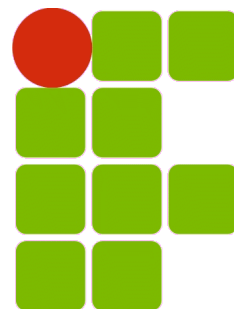
- Padrões relacionados:
 - A árvore sintática abstrata é uma instância do padrão *Composite*
 - O *Flyweight* pode ser utilizado para compartilhar instâncias dos símbolos terminais
 - Pode-se utilizar o *Iterator* para percorrer a estrutura
 - O *Visitor* pode ser utilizado para manter o comportamento de cada nó da árvore sintática abstrata em uma única classe

INF011 – Padrões de Projeto

18 – *Interpreter*

Sandro Santos Andrade
sandroandrade@ifba.edu.br

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia
Departamento de Tecnologia Eletro-Eletrônica
Graduação Tecnológica em Análise e Desenvolvimento de Sistemas



**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**