

$P \rightarrow DC$
 $D \rightarrow \underline{\#ID} \mid \varepsilon$
 $C \rightarrow \underline{\$I=EC} \mid \varepsilon$
 $E \rightarrow \underline{T+E} \mid T$
 $T \rightarrow \underline{F*T} \mid F$
 $F \rightarrow \underline{(E)} \mid I$
 $I \rightarrow \underline{A} \mid \underline{B} \mid \dots \mid \underline{Z}$

#A

#A#B

\$A=B

\$A=B+C*D

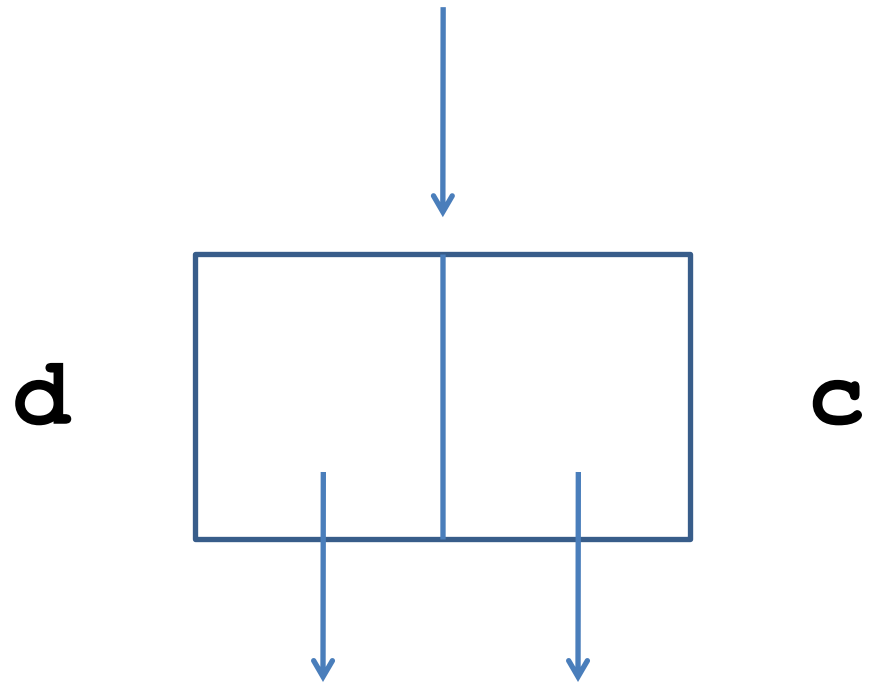
#A#B\$A=B

#A#B#C#D\$A=BSB=C+D

- Todos os identificadores (I) utilizados nos comandos (C), tanto no lado esquerdo quanto do lado direito da atribuição, devem ser declarados antes do uso;
- Cada identificador só pode ser declarado uma única vez;

```
public class nodeP {  
  nodeD d;  
  nodeC c;  
}
```

nodeP (Programa)



(Declarações)

nodeD

nodeC

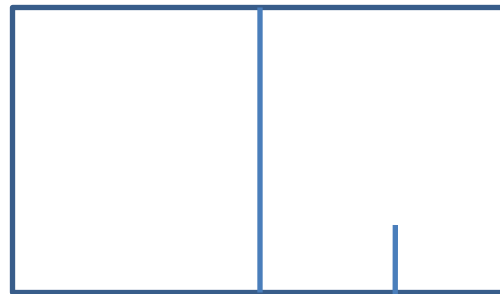
(Comandos)

```
public class nodeD {  
    char name;  
    nodeD next;  
}
```

nodeD (Declarações)

name

next



(Identificador)

char

nodeD

(Declarações)

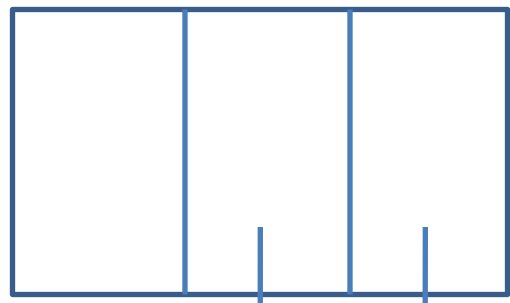
```
public class nodeC {  
    char name;  
    nodeE exp;  
    nodeC next;  
}
```

nodeC (Comandos)

exp

name

next



(Identificador)

char

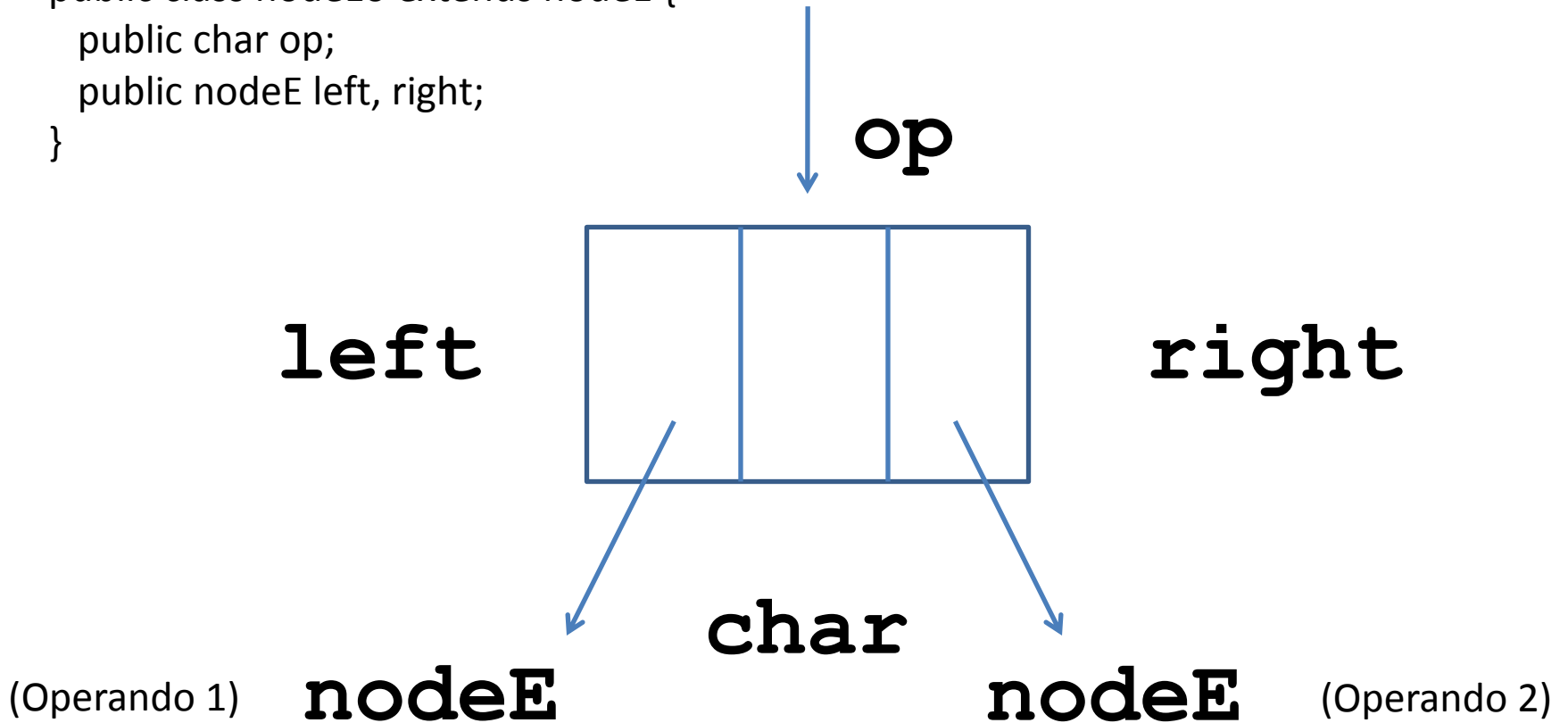
nodeC

(Declarações)

nodeE (Expressão)

nodeEo (Expressão com operador)

```
public class nodeEo extends nodeE {  
    public char op;  
    public nodeE left, right;  
}
```



nodeEn (Expressão com operando)



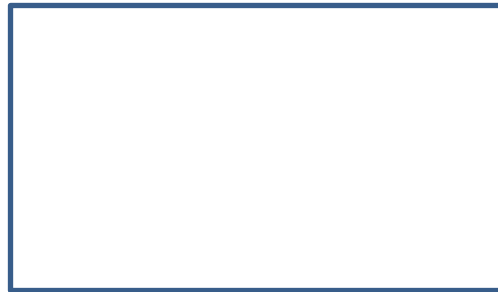
name



char

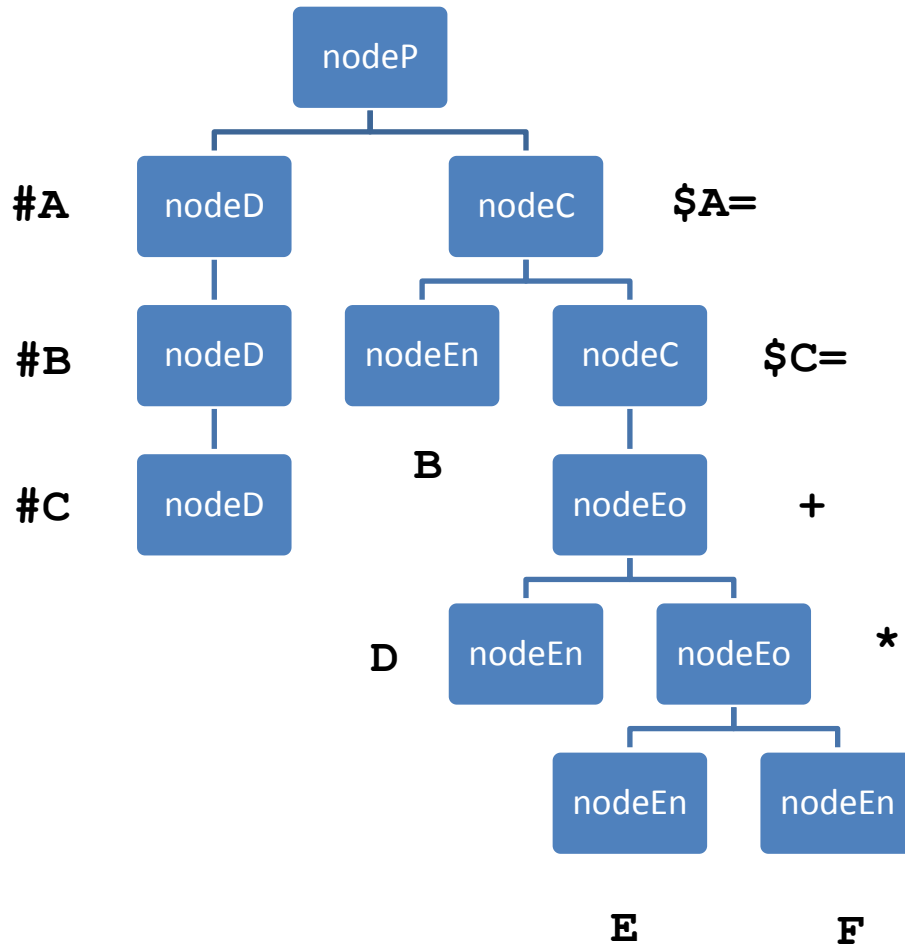
```
public class nodeEn extends nodeE {  
    public char name;  
}
```


nodeE



```
public abstract class nodeE {  
}
```

#A#B#C\$A=B\$C=D+E*F



1. Montar o analisador sintático (classe Parser);
2. Montar a árvore de sintaxe (classes nodeP, nodeD, nodeC, nodeEo, nodeEn);
3. Implementar a interface Visitor;
4. Imprimir a árvore (classe Printer);
5. Fazer a análise de contexto (classe Checker);
6. Fazer a geração de código (classe Coder).

```
public class Parser {

nodeP parseP() {...}
nodeD parseD() {...}
nodeC parseC() {...}
nodeE parseE() {...}
nodeE parseT() {...}
nodeE parseF() {...}
char parseI() {...}

public nodeP parse(String arg){
    nodeP p;
    System.out.println();
    System.out.println ("---> Iniciando analise sintatica");
init(arg);
p = parseP();
return p;
}

}
```

```
nodeP parseP(){
    nodeP p = new nodeP();
    p.d=parseD();
    p.c=parseC();
    if (i!=n) error();
    return p;
}
```

```
nodeD parseD(){
    nodeD first, last, d;
    first = null;
    last = null;
    while (token=='#') {
        takeIt();
        d = new nodeD();
        d.name = parseI();
        d.next = null;
        if (first==null) first=d;
        else last.next=d;
        last=d;
    }
    return first;
}
```

```
nodeC parseC(){
    nodeC first, last, c;
    first = null;
    last = null;
    while (token=='$') {
        takeIt();
        c = new nodeC();
        c.name = parseI();
        take ('=');
        c.exp = parseE();
        c.next = null;
        if (first==null) first=c;
            else last.next=c;
        last=c;
    }
    return first;
}
```

```
nodeE parseE() {
    nodeE last;
    last = parseT();
    while (token=='+') {
        takeIt();
        nodeEo current = new nodeEo();
        current.init ('+',last,parseT());
        last = current;
    }
    return last;
}
```

```
nodeE parseT() {
    nodeE last;
    last = parseF();
    while (token=='*') {
        takeIt();
        nodeEo current = new nodeEo();
        current.init ('*',last,parseF());
        last = current;
    }
    return last;
}
```

```
nodeE parseF() {
    nodeE e;
    if (token=='(') {
        takeIt();
        e=parseE();
        take(')');
    }
    else {
        nodeEn ex = new nodeEn();
        ex.init (parseI());
        e=ex;
    }
    return e;
}
```

```
char parseI() {
char d=' ';
if ((token>='A') && (token<='Z')) {
    d = token;
    takeIt();
}
else error();
return d;
}
```


VISITOR

- Permite desvincular a descrição de uma estrutura de dados da especificação das ações que devem ser executadas sobre a mesma;
- Através da INTERFACE, torna-se obrigatória a implementação da ação a ser executada para todos os nós que compõem a estrutura de dados em questão.

VISITOR

Como implementar?

VISITOR

1. Criar uma INTERFACE com métodos abstratos de visitação para todos os nós da árvore:
 - a) Todos os nós da árvore deverão estar associados ao seu correspondente método de visitação;
 - b) O nome do método deverá fazer referência ao tipo de nó visitado;
 - c) O método deverá receber como argumento um objeto correspondente ao tipo de nó visitado.

VISITOR

```
public class Compiler{  
  
    public static void main(String args[]){  
        nodeP p;  
        Parser parser = new Parser();  
        Printer printer = new Printer();  
        Checker checker = new Checker();  
        Coder coder = new Coder();  
        p = parser.parse(args[0]);  
        printer.print(p);  
        checker.check(p);  
        coder.code(p);  
    }  
  
}
```

VISITOR

```
public interface Visitor {  
  
    public void visitP (nodeP p);  
    public void visitD (nodeD d);  
    public void visitC (nodeC c);  
    public void visitEn (nodeEn e);  
    public void visitEo (nodeEo e);  
  
}
```

VISITOR

2. Acrescentar, em todas classes que representam os nós da árvore, um método de visitação:
 - a) Todos os métodos deverão ter o mesmo nome;
 - b) Todos os métodos deverão receber como argumento um objeto da classe Visitor;
 - c) O corpo desses métodos será composto por um único comando, responsável pela chamada no método de visitação específico, no argumento, conforme o tipo de nó em questão.

VISITOR

```
public class nodeP {  
  
    nodeD d;  
    nodeC c;  
  
    public void visit (Visitor v){  
        v.visitP(this);  
    }  
  
}
```

VISITOR

```
public class nodeD {  
  
    char name;  
    nodeD next;  
  
    public void visit (Visitor v) {  
        v.visitD(this);  
    }  
  
}
```


VISITOR

```
public class nodeC {  
  
    char name;  
    nodeE exp;  
    nodeC next;  
  
    public void visit (Visitor v) {  
        v.visitC(this);  
    }  
  
}
```

VISITOR

```
public abstract class nodeE {  
    public abstract void visit (Visitor v);  
}
```

VISITOR

```
public class nodeEo extends nodeE {  
  
    public char op;  
    public nodeE left, right;  
  
    public void init (char o, nodeE l, nodeE r) {  
        op=o;  
        left=l;  
        right=r;  
    }  
  
    public void visit (Visitor v) {  
        v.visitEo (this);  
    }  
  
}
```

VISITOR

```
public class nodeEn extends nodeE {  
  
    public char name;  
  
    public void init (char n) {  
        name=n;  
    }  
  
    public void visit (Visitor v) {  
        v.visitEn (this);  
    }  
  
}
```

VISITOR

3. Para cada tipo de operação diferente que se deseje executar sobre a árvore (impressão, análise de contexto, geração de código etc), criar uma nova classe que implementa a interface VISITOR:
 - a) Todas as classes assim especificadas deverão conter implementações para todos os métodos relacionados na interface;
 - b) Cada método é responsável por executar a operação requerida sobre o particular tipo de nó a que ele se refere;
 - c) Quando a ação de um método sobre um nó depender da execução de ação de natureza semelhante sobre outros nós a ele vinculados, o método em questão deverá invocar a aplicação dos correspondentes métodos de visitação para os respectivos nós;
 - d) A referência THIS deverá ser passada como argumento em toda chamada de métodos de visitação.

VISITOR

```
public class Printer implements Visitor {

    public void visitP (nodeP p) {...}
    public void visitD (nodeD d) {...}
    public void visitC (nodeC c) {...}
    public void visitE (nodeE e) {...}
    public void visitEo (nodeEo e) {...}
    public void visitEn (nodeEn e) {...}

    public void print (nodeP p) {
        System.out.println ("---> Iniciando impressao da arvore");
        p.visit (this);
    }

}
```

VISITOR

```
public void visitP (nodeP p) {  
  
    if (p!=null) {  
        if (p.d!=null) p.d.visit(this);  
        if (p.c!=null) p.c.visit(this);  
    }  
  
}
```

VISITOR

```
public void visitD (nodeD d) {
    if (d!=null) {
        System.out.println ("#" +d.name);
        if (d.next!=null) {
            i++;
            indent();
            d.next.visit (this);
            i--;
        }
    }
}
```


VISITOR

```
public void visitC (nodeC c) {
    if (c!=null) {
        System.out.println ("$" +c.name);
        c.exp.visit(this);
        if (c.next!=null) {
            i++;
            indent();
            c.next.visit (this);
            i--;
        }
    }
}
```

VISITOR

```
public void visitE (nodeE e) {
    if (e!=null) {
        if (e instanceof nodeEo) ((nodeEo)
e).visit (this);
        else ((nodeEn) e).visit (this);
    }
}
```

VISITOR

```
public void visitEo (nodeEo e) {  
    i++;  
    indent();  
    System.out.println (e.op);  
    e.left.visit (this);  
    e.right.visit (this);  
    i--;  
}
```

VISITOR

```
public void visitEn (nodeEn e) {  
    i++;  
    indent();  
    System.out.println (e.name);  
    i--;  
}
```

VISITOR

4. Para iniciar, o programa principal deverá:
 - a) Instanciar cada uma das classes que implementam a interface VISITOR;
 - b) Invocar o método inicial de cada classe.

VISITOR

```
public class Compiler{  
  
    public static void main(String args[]){  
        nodeP p;  
        Parser parser = new Parser();  
        Printer printer = new Printer();  
        Checker checker = new Checker();  
        Coder coder = new Coder();  
        p = parser.parse(args[0]);  
        printer.print(p);  
        checker.check(p);  
        coder.code(p);  
    }  
  
}
```

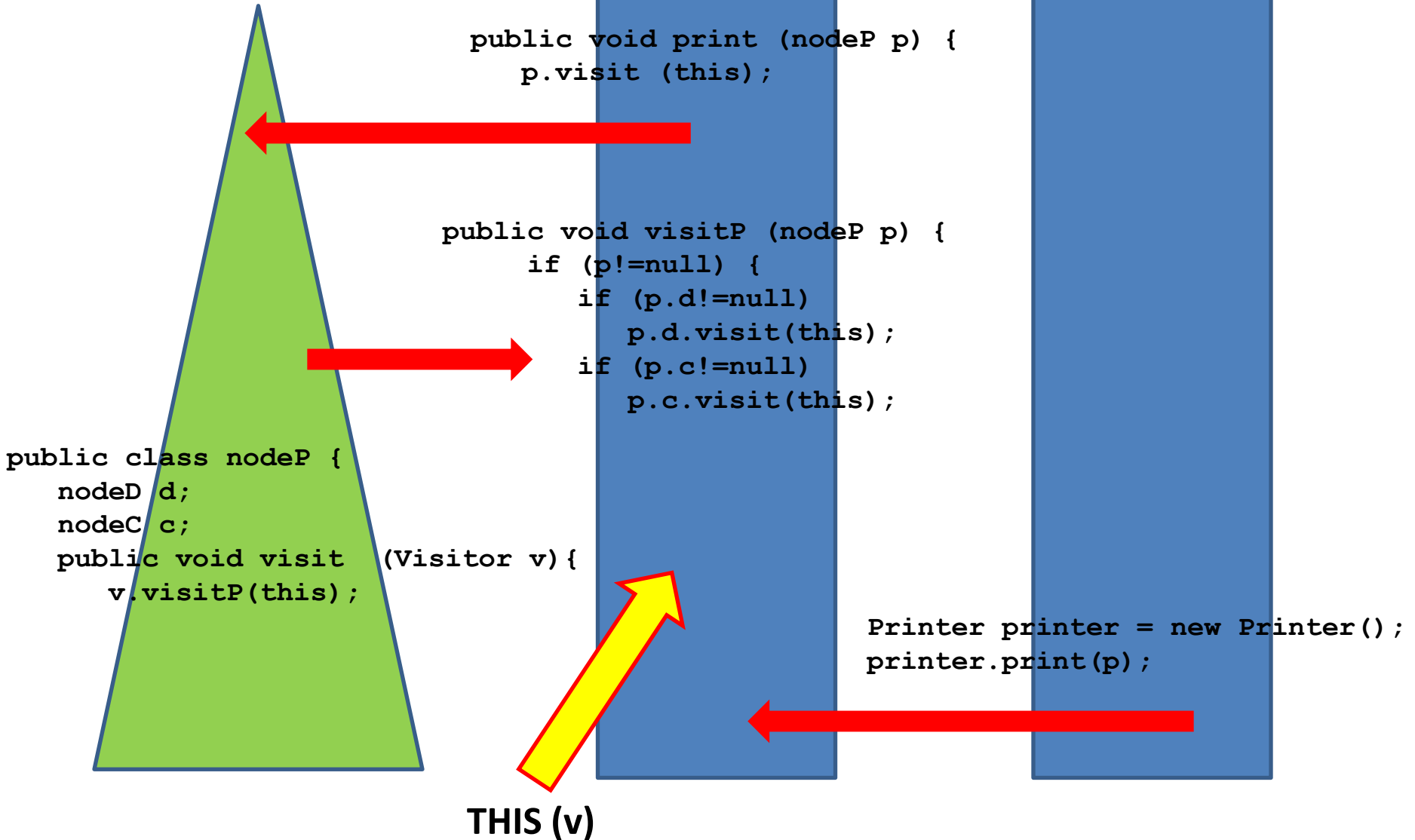
VISITOR

Como funciona?

Árvore

Printer

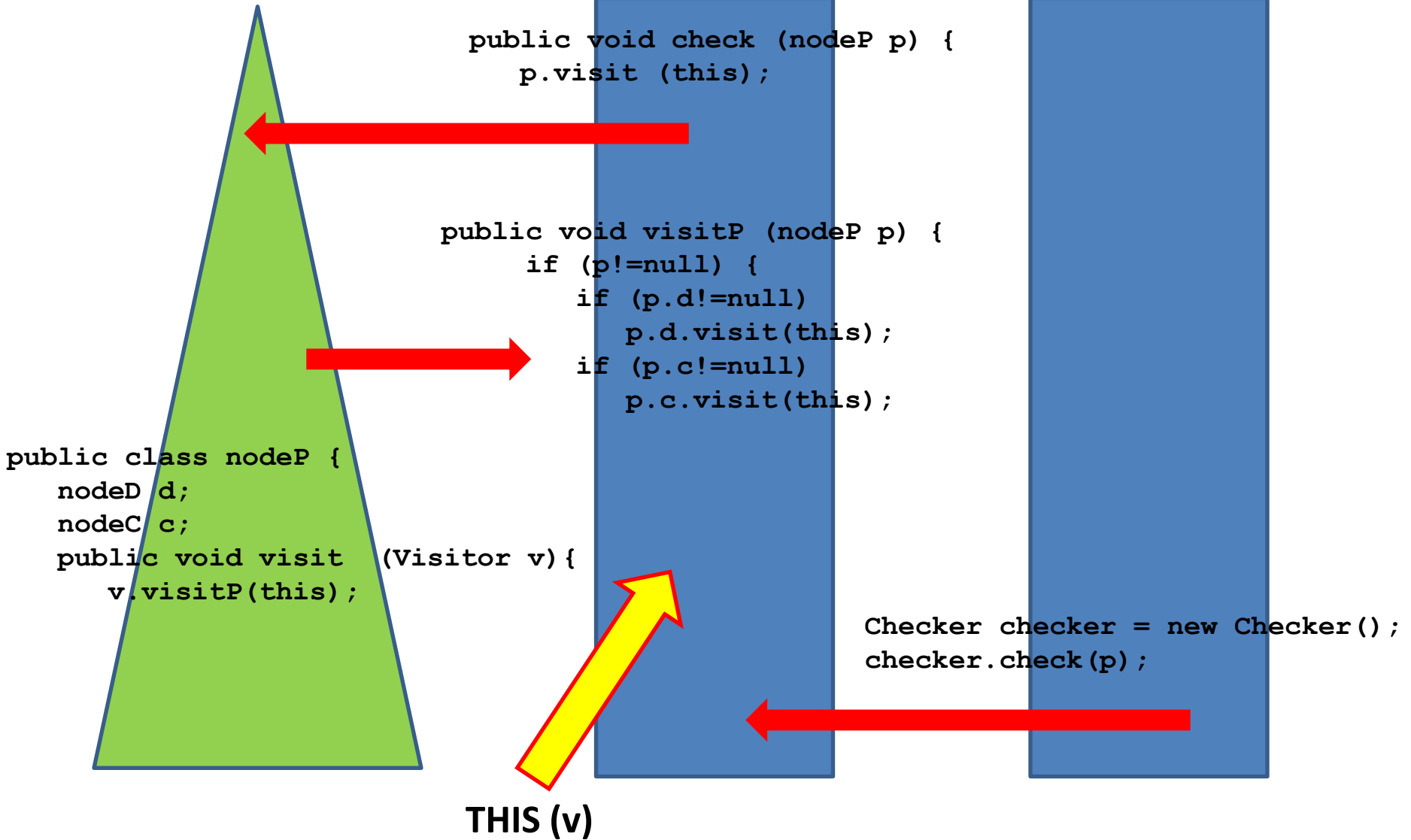
Compiler



Árvore

Checker

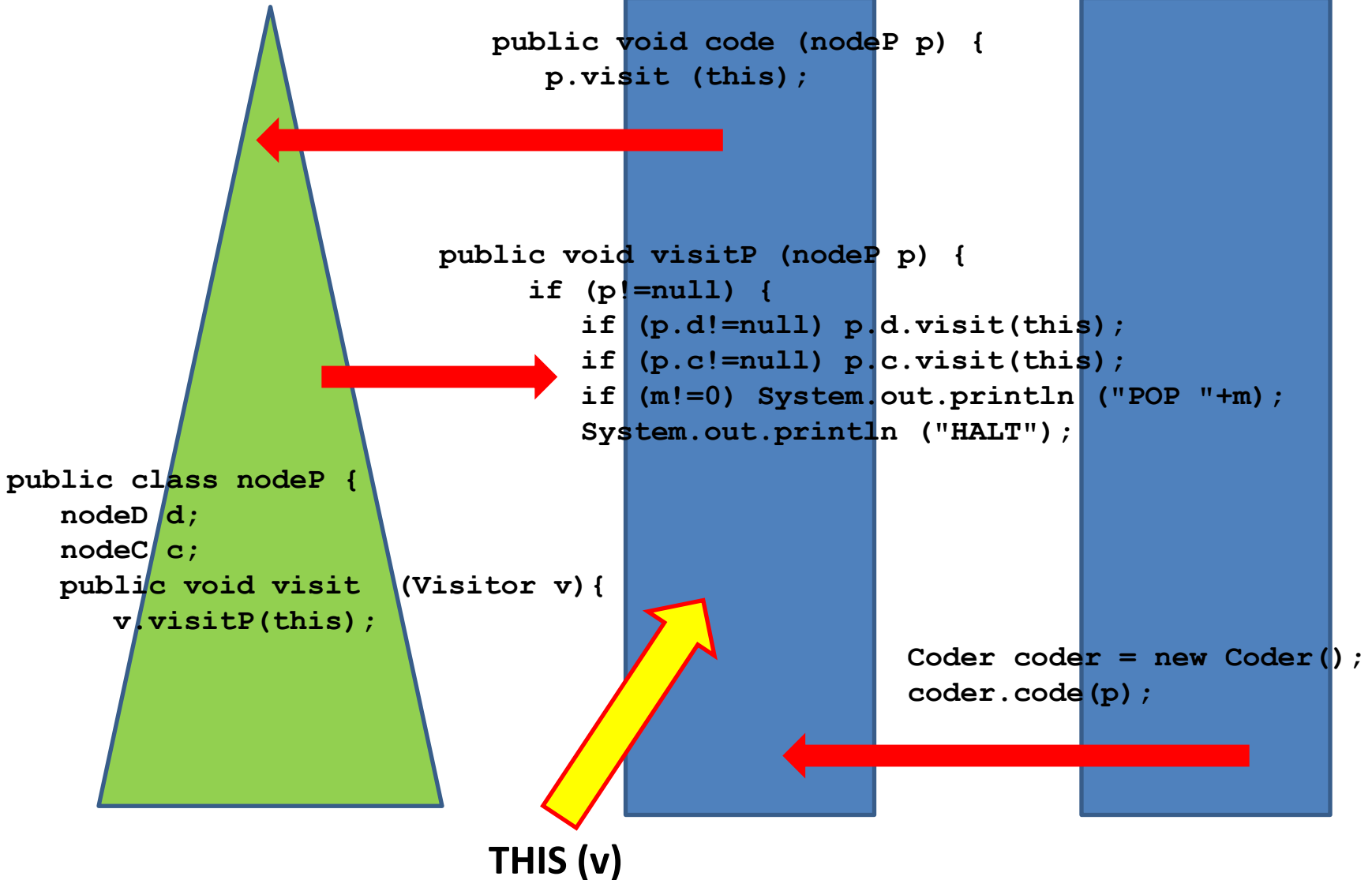
Compiler



Árvore

Coder

Compiler



cs Prompt de Comando

```
C:\Users\Marcus Ramos\Documents\Compiladores\Mini>java Compiler #A#B#C#D$A=B+C*D
```

```
---> Iniciando analise sintatica
```

```
Analizando #A#B#C#D$A=B+C*D com 16 caracteres
```

```
---> Iniciando impressao da arvore
```

```
#A
|#B
||#C
|||#D
$A
|+
||B
||*
|||C
|||D
```

```
---> Iniciando identificacao de nomes
```

```
---> Iniciando geracao de codigo
```

```
PUSH 1
PUSH 1
PUSH 1
PUSH 1
LOAD B
LOAD C
LOAD D
CALL *
CALL +
STORE A
POP 4
HALT
```

```
C:\Users\Marcus Ramos\Documents\Compiladores\Mini>
```