Code Generation Specification

Paula Suárez Prieto – UO269745

Diseño de Lenguajes de Programación, curso 2023-2024

Grupo PL-02

**ACLARACIONES EXAMEN**

Se ha tachado la precondición o regla que se aplicaba antes del examen y se ha cambiado su color a rojo. Ejemplo: ~~a = INTEGER~~

Las nuevas condiciones están en negrita y con un fondo de color verde. Ejemplo **a = BOOLEAN**

En TypeChecking.java se ha añadido un comentario de // MODIFICACION EXAMEN

|  |  |
| --- | --- |
| Functions | Code Templates |
| run⟦program⟧ | run⟦program → name:string types:structDefinition\* vars:varDefinition\* builders:functionBuilder\* features:functionDefinition\* runCall:runCall⟧ =  metadata[[program]]  execute⟦runCall⟧  **HALT**  generate[[features]] |
| metadata⟦program⟧ | metadata⟦program → name:string types:structDefinition\* vars:varDefinition\* builders:functionBuilder\* features:functionDefinition\* runCall:runCall⟧ =  #SOURCE {source\_file}  ‘Clase: {name}  ‘Declaraciones globales  metadata⟦typesi⟧  metadata⟦varsi⟧  metadata⟦buildersi⟧ |
| execute⟦runCall⟧ | execute⟦runCall → name:string args:expression\*⟧ =  value[[argsi]]  **CALL** name  if(runCall.owner.returnType != VOID)  **POP** maplSuffix( runCall.owner.returnType) |
| metadata⟦structDefinition⟧ | metadata⟦structDefinition → name:structType fields:fieldDefinition\*⟧ =  #type {name}: {  metadata⟦fieldsi⟧  } |
| generate⟦functionDefinition⟧ | generate⟦functionDefinition → name:string params:varDefinition\* returnType:type? vars:varDefinition\* sentences:sentence\*⟧ =  #FUNCTION {name}  #ret {maplType(returnType)}  {name}:  metadata[[paramsi]]  metadata[[varsi]]  int bytesLocals = getVarsSize(vars)  if(bytesLocals > 0)  **ENTER** bytesLocals  int bytesParams = getVarsSize(params)  int bytesReturn = maplTypeSize(returnType)  execute[[sentencesi]]  if (bytesReturn == 0)  **RET** bytesReturn, bytesLocals, bytesParams |
| **metadata**⟦fieldDefinition⟧ | metadata⟦fieldDefinition → name:string tipo:type⟧ =  #FIELD {name}: {maplType(tipo)} |
| metadata⟦functionBuilder⟧ | metadata⟦functionBuilder → name:string⟧ =  ‘\*\*builder {name} |
| metadata⟦varDefinition⟧ | metadata⟦varDefinition → name:string tipo:type⟧ =  if varDefinition.scope == GLOBAL  #global {name}: {maplType(tipo)}  else if varDefinition.scope == LOCAL  #local {name}: {maplType(tipo)}  else if varDefinition.scope == PARAMETER  #param {name}: {maplType(tipo)} |
| execute⟦sentence⟧ | execute ⟦functionCallSent:sentence → name:string args:expression\*⟧ =  #LINE {functionCallSent}  value[[argsi]]  **CALL** name  if(functionCallSent.owner.returnType !=VoidType)  **POP** maplSuffix(  functionCallSent.owner.returnType) |
| execute ⟦assignment:sentence → left:expression right:expression⟧ =  #LINE {assignment}  address[[left]]  value[[right]]  **STORE** maplSuffix(left.type) |
| execute ⟦loop:sentence → from:assignment\* until:expression body:sentence\*⟧ =  labelCount++;  String condLabel = formatLabel(“untilcond\_”,  labelCount)  String endLabel = formatLabel(“untilend\_”,  labelCount)  #LINE {loop}  ‘from  execute[[fromi]]  condLabel:  value[[until]]  **JNZ** endLabel  ‘loop body  execute[[bodyi]]  **JMP** condLabel  endLabel: |
| execute ⟦ifElse:sentence → condition:expression trueBlock:sentence\* falseBlock:sentence\*⟧ =  labelCount++;  String elseLabel = formatLabel(“else\_”, labelCount)  String endLabel = formatLabel(“endif\_”,  labelCount)  #LINE {ifElse}  ‘condition  value[[condition]]  **JZ** elseLabel  ‘if block  execute[[trueBlocki]]  **JMP** endLabel  ‘else block  elseLabel:  execute[[falseBlocki]]  endLabel: |
| execute ⟦read:sentence → input:expression\*⟧ =  #LINE {input}  address[[expressioni]]  **IN** maplSuffix(input[0].type)  **STORE** maplSuffix(input[0].type) |
| execute ⟦print:sentence → op:string input:expression\*⟧ =  #LINE (input.start.line)  input\*.forEach( Expression e ->  if(e.type== BOOLEAN){  value[[e]]  **PUSHI 1**  **EQI**  **JZ falseBoolean**  **PUSHB 116**  **OUTB**  **PUSHB 114**  **OUTB**  **PUSHB 117**  **OUTB**  **PUSHB 101**  **OUTB**  **JMP endboolean**  falseBoolean:  **PUSHB 102**  **OUTB**  **PUSHB 97**  **OUTB**  **PUSHB 108**  **OUTB**  **PUSHB 115**  **OUTB**  **PUSHB 101**  **OUTB**  endBoolean:  } else {  value[[e]]  **OUT** maplSuffix(e.type)  **}**  )  if(op==”println”){  **PUSHB 10**  **OUTB**  } |
| execute ⟦return:sentence → value:expression?⟧ =  #LINE (end.line)  value[[value]]  int bytesLocals = getVarsSize(return.owner.vars)  int bytesParams = getVarsSize(return.owner.params)  int bytesReturn = maplTypeSize(return.owner.returnType)  **RET** bytesReturn, bytesLocals, bytesParams |
| address⟦expression⟧ | address ⟦intConstant:expression → value:string⟧ =  #Error |
| address ⟦realConstant:expression → value:string⟧ =  #Error |
| address ⟦charConstant:expression → value:string⟧ =  #Error |
| address ⟦variable:expression → name:string⟧ =  if variable.definition.scope == GLOBAL  **PUSHA** {variable.definition.address}  else  **PUSH BP**  **PUSH** {variable.definition.address}  **ADDI** |
| address ⟦castExpr:expression → castType:type value:expression⟧ =   #Error |
| address ⟦arithmeticExpr:expression → op1:expression operator:string op2:expression⟧ =  #Error |
| address ⟦logicalExpr:expression → op1:expression operator:string op2:expression⟧ =  #Error |
| address ⟦comparationExpr:expression → op1:expression operator:string op2:expression⟧ =  #Error |
| address ⟦minusExpr:expression → op:expression⟧ =   #Error |
| address ⟦notExpr:expression → op:expression⟧ =   #Error |
| address ⟦functionCallExpr:expression → name:string args:expression\*⟧ =   #Error |
| address ⟦fieldAccess:expression → root:expression field:string⟧ =  address[[root]]  **PUSHI** getFieldOffset(root.type, field)  **ADDI** |
| address ⟦arrayAccess:expression → array:expression index:expression⟧ =  address[[array]]  value[[index]]  **PUSHI** maplTypeSize(arrayAccess.type)  **MULI**  **ADDI** |
| value⟦expression⟧ | value ⟦intConstant:expression → value:string⟧ =  **PUSHI** value |
| value ⟦realConstant:expression → value:string⟧ =  **PUSHF** value |
| value ⟦charConstant:expression → value:string⟧  if(value == “\n”)  **PUSHB** 10  else  **PUSHB** value.charAt(1) |
| value ⟦variable:expression → name:string⟧ =  address[[variable]]  **LOAD** maplTypeSuffix(variable.definition.type) |
| value ⟦castExpr:expression → castType:type value:expression⟧ =  value[[value]]  String castInstr = maplSuffix(castType.type) + “2” + maplSuffix(value.type)  If (castInstructions.contains(castInstr))  **castInstr** |
| value ⟦arithmeticExpr:expression → op1:expression operator:string op2:expression⟧ =  value[[op1]]  value[[op2]]  **maplOperator(operator, op2.type)** |
| value ⟦logicalExpr:expression → op1:expression operator:string op2:expression⟧ =  value[[op1]]  value[[op2]]  **maplOperator(operator)** |
| value ⟦comparationExpr:expression → op1:expression operator:string op2:expression⟧ =  value[[op1]]  if(op1.type == CharType)  **B2I**  value[[op2]]  if(op2.type == CharType)  **B2I**  if(op1.type == CharType)  **maplOperator(operator,**  **comparationExpr.type)**  else  **maplOperator(operator, op1.type)** |
| value ⟦minusExpr:expression → op:expression⟧ =  value[[op]]  **PUSHI -1**  **MULI** |
| value ⟦notExpr:expression → op:expression⟧ =  value[[op]]  **NOT** |
| value ⟦functionCallExpr:expression → name:string args:expression\*⟧ =  value[[argsi]]  **CALL** name |
| value ⟦fieldAccess:expression → root:expression field:string⟧ =  address[[fieldAccess]]  **LOAD** maplSuffix(fieldAccess.type) |
| value ⟦arrayAccess:expression → array:expression index:expression⟧ =  address[[arrayAccess]]  **LOAD** maplSuffix(arrayAccess.type) |
| ƒ9⟦type⟧ | ƒ9⟦intType:type → ε⟧ = |
| ƒ9⟦doubleType:type → ε⟧ = |
| ƒ9⟦charType:type → ε⟧ = |
| ƒ9⟦voidType:type → ε⟧ = |
| ƒ9⟦structType:type → name:string⟧ = |
| ƒ9⟦arrayType:type → dimension:intConstant tipo:type⟧ = |

## Auxiliar functions

Estas funciones están definidas en un fichero de utilidad llamado **MaplUtils.java**.

|  |  |
| --- | --- |
| Método | Descripción |
| maplType(Type t): String | Retorna el nombre del tipo que se le pasa por parámetro.      switch (*t*) {              case IntType i *->* "int";              case DoubleType f *->* "float";              case CharType c *->* "char";              case StructType s *->* s.getName();              case ArrayType a *->* a.getDimension().getValue() + " \* " + maplType(a.getTipo());              case VoidType v *->* "void";              default *->* throw new IllegalArgumentException("Unrecognized type");          }; |
| maplTypeSize(Type t): int | Retorna el tamaño que ocupa en MAPL el tipo que se pasa por parámetro   switch (*t*) {              case IntType i *->* 2;              case DoubleType f *->* 4;              case CharType c *->* 1;              case StructType s *->* getStructSize(s);              case ArrayType a *->* Integer.valueOf(a.getDimension().getValue()) \* maplTypeSize(a.getTipo());              case VoidType v *->* 0;              default *->* throw new IllegalArgumentException("Unrecognized type");          }; |
| maplSuffix(Type t): String | Retorna el sufijo de MAPL correspondiente al tipo que se pasa por parámetro  switch (*t*) {              case IntType i *->* "I";              case DoubleType f *->* "F";              case CharType c *->* "B";              default *->* throw new IllegalArgumentException("Unrecognized type");          }; |
| maplOperator(String op): String | Recorre un Map con todos los operadores reconocidos en el lenguaje (MAP\_TRANSLATION) y devuelve el operador de MAPL correspondiente con el String que se pasa por parámetro. |
| maplOperator(String op, Type type): String | Retorna la instrucción MAPL correspondiente al operador (recorre MAP\_TRANSLATION) que se pasa por parámetro junto con el sufijo correspondiente al Type. |
| getVarsSize(List<VarDefinition> vars): int | Devuelve el tamaño total de la lista de variables que se pasa por parámetro |
| getStructSize(StructType t): int | Devuelve el tamaño total del Struct que se pasa por parámetro |
| getFieldOffset(StructType struct, String field): int | Devuelve el desplazamiento (*offset*) de un campo del struct.  Lanza una excepción si el struct no contiene el campo. |
| formatLabel(String labelName, int count): String | Devuelve una etiqueta formateada, recibe el nombre de la etiqueta y un contador.  return *labelName* + String.format("%04d", *count*); |

## Estructuras de datos utilizadas

|  |  |
| --- | --- |
| Estructura de datos | Descripción |
| Set<String> castInstructions | Instrucciones de MAPL correspondientes a las operaciones de cast permitidas en el lenguaje. En este caso:  HashSet<String>(Set.of("I2F", "F2I", "I2B", "B2I")) |
| Map<String, String> MAP\_TRANSLATION | Recoge las instrucciones MAPL correspondientes a todos los operadores permitidos en el lenguaje.  MAP\_TRANSLATION = Map.ofEntries(              Map.entry("+", "ADD"),              Map.entry("-", "SUB"),              Map.entry("\*", "MUL"),              Map.entry("/", "DIV"),              Map.entry("mod", "MOD"),              Map.entry("=", "EQ"),              Map.entry("<>", "NE"),              Map.entry("<", "LT"),              Map.entry("<=", "LE"),              Map.entry(">", "GT"),              Map.entry(">=", "GE"),              Map.entry("and", "AND"),              Map.entry("or", "OR"),              Map.entry("not", "NOT")          ); |

## Explicación de las funciones de código utilizadas

* **Run** 🡪 Ejecuta el programa
* **Execute** 🡪 Ejecuta las sentencias y las instrucciones RunCall
* **Metadata** 🡪 Registra los metadatos del programa y de las definiciones (definición de variables, definición de structs y sus campos, definición de constructores) que contiene el programa
* **Generate** 🡪 Genera el código de definición de una función
* **Value** 🡪 Apila el valor de una expresión
* **Address** 🡪 Apila la dirección de una expresión