

Relatório CP2 — Grupo DOPE

Para esta etapa, decidimos começar parte da implementação da AST para adquirir uma noção melhor de como deveriam ser as estruturas das tabelas de símbolos.

Devido a um profundo desgosto com soluções com pouca *type-safety*, optamos por tentar implementar uma AST com os nós tipados adequadamente. Isso acabou por resultar em uma hierarquia interessante de classes para representar os nós da AST, como é possível ver na figura.

Entendemos que isso facilitará a manipulação dos nós da AST, uma vez que, por exemplo, todos os nós envolvidos em operações com expressões tem o tipo `Expr` e portanto tem uma estrutura em comum e sabe-se que um método como `get_type()` pode ser chamado para obter o tipo da expressão.

Tipos

Decidimos resumir os tipos primitivos a apenas 4 possibilidades de implementação:

- “void”;
- “char”;
- “integer”, que engloba os tipos `short`, `int`, `long`, `long long`, com sinal e sem sinal;
- e um tipo “real” que representa os tipos de ponto flutuante `float` e `double`.

bastando usar na implementação as representações correspondentes com maior quantidade de bits.

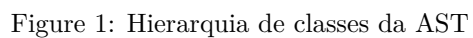
Decidimos limitar o suporte a apenas vetores de tamanho conhecido em tempo de compilação, e funções com número fixo de argumentos, i.e. omitiremos o o suporte a “varargs”. Também foram omitidos enums, structs e unions.

Notação em declarações

Tivemos certa dificuldade para compreender como exatamente funciona a notação das declarações em C. Como que cada parte contribui para o tipo resultante que será associado ao símbolo sendo declarado. Considere o exemplo:

```
int *vec[4][8];
```

A sintaxe de cada “declarador” pode ser construída iniciando-se com um identificador — `vec` no exemplo — que pode ser concatenado à direita com `[<x>]` para formar um declarador de tipo de vetor, com `<x>` sendo o tamanho do vetor; ou `(<params>)`, para um tipo de função, com `<params>` sendo os tipos dos parâmetros. Um declarador também pode ser concatenado à esquerda com um asterisco `*` para torná-lo um declarador de tipo de “ponteiro para”, sendo que este tem precedência menor que os concatenados a direita. Naturalmente,



um declarador pode ser rodeado de parênteses para sobrepor essa precedência. Assim, a expressão acima resolve sintaticamente para:

```
int *((vec[4])[8]);
```

O que pode fazer um incauto imaginar que o que está sendo declarado nessa linha é um ponteiro, visto que o `*` está mais por fora que os `[]` dos vetores. Porém, não é que está acontecendo. Ocorre que em C as declarações foram projetadas para imitar a sintaxe da expressão em que o símbolo sendo declarado será usado.

Ou seja, em:

```
int x = *vec[3][7];  
int x = *((vec[3])[7]);
```

partindo de `vec`:

- selecionamos a quarta posição do vetor: `vec[3]`;
- então a oitava posição do vetor resultante `vec[3][7]`;
- e por fim derreferenciamos o ponteiro para acessar o valor de tipo `int` no endereço que será atribuído à variável `x`: `*vec[3][7]`;

Observe que navegando “de dentro para fora” na expressão nós desconstruímos os tipos compostos até chegar no tipo base. Isso é o contrário do que queremos fazer na declaração: a partir do tipo base, construir os tipos compostos.

Portanto, em nossa implementação escolhemos empilhar as “partes” dos declaradores e então desempilhá-las para construir o tipo na ordem inversa em que acontecem as reduções no parser. Empilhando o nosso exemplo da esquerda para direita temos:

```
vec => [4] [8] * int
```

Lendo da esquerda para direita temos:

```
vetor de tamanho 4 de (vetor de tamanho 8 de (ponteiro para int))
```

Portanto desempilhando da direita para esquerda podemos construir o tipo:

```
Vetor(4; Vetor(8; Ponteiro(int)))
```

Como ninguém conseguiu elaborar uma maneira simples de reconstruir essa notação absurda a partir dos tipos construídos no parser, adotaremos nas representações dos tipos - em mensagens de erro, no diagrama da AST etc - uma notação semelhante à pilha do exemplo mostrada acima, pelo menos por hora:

```
[4] [8]*int
```

Comportamento curioso nas ações do Bison

Notamos que em algumas ações do nosso parser foi acidentalmente omitida a atribuição `$$ = $1` onde ela deveria ser necessária, mas o código funcionava

perfeitamente. Note que o Bison fornece uma ação padrão { \$\$ = \$1; }, mas não é esse o caso. Nós havíamos definido ações para essas regras, que modificavam \$\$, porém sem antes atribuir \$\$ = \$1. Chegamos à conclusão que isso se deve a essas regras serem reduzidas exatamente na mesma posição da pilha do parser onde antes é reduzida a regra que define o valor inicial \$\$ = ...;. Por exemplo:

```
program
: %empty          { $$ = new ast::Program(); }
| program program-part { $$->add($2); }
```

Versão defasada do Bison

Mais uma vez a versão defasada do Bison que vem com o Ubuntu 18 nos causou transtorno, dessa vez por causa da seguinte feature documentada no changelog:

2018-08-11 Akim Demaille <akim.demaille@gmail.com>

```
add support for typed mid-rule actions
Prompted on Piotr Marcińczyk's message:
http://lists.gnu.org/archive/html/bug-bison/2017-06/msg00000.html.
See also http://lists.gnu.org/archive/html/bug-bison/2018-06/msg00001.html.
```

Because their type is unknown to Bison, the values of midrule actions are not treated like the others: they don't have %printer and %destructor support. In addition, in C++, (Bison) variants cannot work properly.

Typed midrule actions address these issues. Instead of:

```
exp: { $<ival>$ = 1; } { $<ival>$ = 2; } { $$ = $<ival>1 + $<ival>2; }
```

write:

```
exp: <ival>{ $$ = 1; } <ival>{ $$ = 2; } { $$ = $1 + $2; }
```

Optamos dessa vez por usar uma versão mais nova do Bison nessas máquinas através do gerenciador de pacotes do NixOS.