```
    2 Manipulação de Nomes

    2.1 Espaço de nomes e visibilidade dos identificadores

    2.2 Validade das variáveis

    3 Convenções Lexicais

    3.1 Caracteres brancos

    3.2 Comentários

    3.3 Palavras-chave

    3.4 Tipos

    3.5 Operadores de expressões

     • 3.6 Delimitadores e terminadores

    3.7 Identificadores (nomes)

     • 3.8 Literais

    3.8.1 Inteiros

    3.8.2 Reais em vírgula flutuante

    3.8.3 Cadeias de caracteres

         3.8.4 Ponteiros
 • 4 Gramática
     • 4.1 Tipos, identificadores, literais e definição de expressões

    4.3 Ficheiros

    4.4 Declaração de variáveis

    4.5 Símbolos globais

    4.6 Inicialização

    5 Funções

    5.1 Declaração

    5.2 Invocação

    5.3 Corpo

     • 5.4 Função principal e execução de programas
 • 6 Instruções

    6.2 Instrução condicional: if

     • 6.3 Instrução de iteração: loop

    6.4 Instrução de terminação

     • 6.5 Instrução de continuação

    6.6 Instrução de retorno

    6.7 Expressões como instruções

    6.8 Instruções de impressão

    7 Expressões

    7.1 Expressões primitivas

    7.1.1 Identificadores

    7.1.2 Leitura

         7.1.3 Funções

    7.2 Expressões resultantes de avaliação de operadores

    7.2.1 Indexação de ponteiros

    7.2.2 Identidade e simétrico

    7.2.3 Reserva de memória

         - 7.2.4 Expressão de indicação de posição

    7.2.5 Expressão de dimensão

 • 8 Exemplos e Testes
 • 9 Omissões e Erros
Este manual apresenta características básicas da linguagem TIL (tipos de dados, manipulação de nomes); convenções lexicais; estrutura/sintaxe; especificação das
funções; semântica das instruções; semântica das expressões; e, finalmente, alguns exemplos.
Tipos de Dados
A linguagem é fracamente tipificada (são efectuadas algumas conversões implícitas). Existem 4 tipos de dados básicos, todos compatíveis com a linguagem C, e
com alinhamento em memória sempre a 32 bits:

    Tipos numéricos: os inteiros, em complemento para 2, ocupam 4 bytes; os reais, em vírgula flutuante, ocupam 8 bytes (IEEE 754).

    As cadeias de caracteres s\u00e3o vectores de caracteres terminados por ASCII NUL (car\u00e1cter com o valor zero). Vari\u00e1veis e literais deste tipo s\u00e3 podem ser

   utilizados em atribuições, impressões, ou como argumentos/retornos de funções. Os caracteres são valores de 8 bits não directamente manipuláveis.

    Os ponteiros representam endereços de objectos e ocupam 4 bytes. Podem ser objecto de operações aritméticas (deslocamentos) e permitem aceder ao valor

   apontado.
Os tipos suportados por cada operador e a operação a realizar são indicados na definição das expressões.
Existem ainda tipos associados a valores funcionais, i.e., tipos que descrevem a interface de funções (ver abaixo). Os valores em memória associados a estes tipos
são efectivamente ponteiros, mas para funções e não para dados, podendo ser usados para invocar as funções correspondentes. Estes ponteiros não aceitam
operações de aritmética de ponteiros ou de indexação (embora ponteiros para estes ponteiros as aceitem).
Manipulação de Nomes
Os nomes (identificadores) correspondem exclusivamente a variáveis. As funções são referenciadas através de ponteiros nomeados. Nos pontos que se seguem,
usa-se o termo entidade para as designar indiscriminadamente, explicitando-se quando a descrição for válida apenas para um dos casos. Existem ainda nomes
para funções externas: neste caso, os nomes referem directamente a posição do código dessas funções (à la C; ver external abaixo).
Espaço de nomes e visibilidade dos identificadores
O espaço de nomes global é único, pelo que um nome utilizado para designar uma entidade num dado contexto não pode ser utilizado para designar outras (ainda
que de natureza diferente).
Os identificadores são visíveis desde a declaração até ao fim do alcance: ficheiro (globais) ou bloco (locais). A reutilização de identificadores em contextos inferiores
encobre declarações em contextos superiores: redeclarações locais podem encobrir as globais até ao fim de um bloco, por exemplo. É possível utilizar símbolos
globais nos contextos dos blocos das funções, mas não é possível declará-los (ver símbolos globais)
Validade das variáveis
As entidades globais (declaradas fora de qualquer função), existem durante toda a execução do programa. As variáveis locais a uma função existem apenas
durante a sua execução. Os argumentos formais são válidos enquanto a função está activa.
Convenções Lexicais
Para cada grupo de elementos lexicais (tokens), considera-se a maior sequência de caracteres constituindo um elemento válido. Assim, por exemplo, a designação
>= é sempre um único elemento lexical (por oposição à situação ilegal de se terem dois símbolos: > seguido de =).
Caracteres brancos
São considerados separadores e não representam nenhum elemento lexical: mudança de linha ASCII LF (0x0A, \n), recuo do carreto ASCII CR (0x0D, \r),
espaço ASCII SP (0x20, ) e tabulação horizontal ASCII HT (0x09, lt).
Comentários
Existem dois tipos de comentários, que também funcionam como elementos separadores:
• explicativos -- começam com ; e acabam no fim da linha; e
• operacionais -- começam com /* e terminam com */, podendo estar aninhados.
Se as sequências de início fizerem parte de uma cadeia de caracteres, não iniciam um comentário (ver definição das cadeias de caracteres).
Palayras-chave
As seguintes palavras-chave são reservadas, não constituindo identificadores (devem ser escritas exactamente como indicado)
· tipos: int double string void

    declarações: external forward public var

• instruções: block if loop stop next return print println
· expressões: read null set index objects sizeof function
• outras: program
Tipos
Os seguintes elementos lexicais designam tipos em declarações (ver gramática): int (inteiro), double (real), string (cadeia de caracteres).
Os tipos correspondentes a ponteiros são outros tipos seguidos por !, designando uma indirecção e não o objecto directo (ver gramática)
Operadores de expressões
São considerados operadores os elementos lexicais apresentados na definição das expressões.
Delimitadores e terminadores
Os seguintes elementos lexicais são delimitadores/terminadores:
• ( e ) (delimitadores de expressões)
• " (delimitador de cadeias de caracteres)
Identificadores (nomes)
São iniciados por uma letra, seguindo-se 0 (zero) ou mais letras ou dígitos decimais. O comprimento do nome é ilimitado e dois nomes são distintos se houver
alteração de maiúscula para minúscula, ou vice-versa, de pelo menos um carácter.
Literais
São notações para valores constantes de alguns tipos da linguagem (não confundir com constantes, i.e., identificadores que, em algumas linguagens, designam
elementos cujo valor não pode ser alterado durante a execução do programa)
Inteiros
Um literal inteiro é um número não negativo. Números negativos podem ser construídos pela aplicação do operador de negação unária (-) a um literal (sempre
Literais inteiros decimais são constituídos por sequências de 1 (um) ou mais dígitos de 0 a 9, em que o primeiro digito não é 0 (zero), excepto no caso do número 0
(zero). Neste caso, é composto apenas pelo dígito 0 (zero) (em qualquer base).
Literais inteiros em base 16 começam sempre com a sequência 0x, sendo seguida de um ou mais dígitos de 0 a f, sem diferenças entre maiúsculas e minúsculas
(note-se que 0xATP7 é um literal inválido em base 16). Exemplos (válidos): 0x07, 0xabc, 0xAbC.
Se não for possível representar um literal Inteiro na máquina, devido a overflow, deverá ser gerado um erro lexical
Reais em vírgula flutuante
Os literais reais (sempre positivos) são expressos tal como em C (exclusivamente em base 10).
Não existem literais negativos (números negativos resultam da operação unária -).
Note-se que um literal sem . (ponto decimal) nem parte exponencial é do tipo inteiro.
Exemplos: 3.14, 1E3 = 1000 (número inteiro representado em virgula flutuante). 12.34e-24 = 12.34 x 10<sup>-24</sup> (notação científica).
Se não for possível representar um literal double na máquina, devido a overflow, deverá ser gerado um erro lexical.
Cadeias de caracteres
As cadeias de caracteres são delimitadas por aspas (") e podem conter quaisquer caracteres, excepto ASCII NUL (0x00) e ASCII LF (0x0A). Nas cadeias, os
delimitadores de comentários não têm significado especial. Se for escrito um literal que contenha \0, então a cadeia termina nessa posição. Exemplo: ab\0xy tem o
mesmo significado que ab.
É possível designar caracteres por sequências especiais (iniciadas por I), especialmente úteis quando não existe representação gráfica directa. As sequências
especiais correspondem aos caracteres ASCII HT, LF e CR (It, In e Ir, respectivamente), aspa (I"). backslash (II), ou a quaisquer outros especificados através de 1 a
3 dígitos em base 8, designando valores de 8 bits (e.g., 1012 ou apenas 112 se o carácter seguinte não representar um dígito em base 8). Exemplo: xy1012z tem o
mesmo significado que xy\12z e que xy\nz.
Ponteiros
O único literal admissível para ponteiros corresponde ao ponteiro nulo e é indicado pela palavra-chave null. Este literal é compatível com todos os tipos de ponteiro.
Os inteiros não são convertíveis em ponteiros, pelo que o valor 0 (zero) não é um valor inicial admissível para ponteiros.
Gramática
A gramática da linguagem está resumida abaixo. Considerou-se que os elementos em tipo fixo são literais, que os parênteses curvos agrupam elementos, que
elementos alternativos são separados por uma barra vertical, que elementos opcionais estão entre parênteses rectos, que os elementos que se repetem zero ou
mais vezes estão entre (e). Alguns elementos usados na gramática também são elementos da linguagem descrita se representados em tipo fixo (e.g.,
parênteses)
 ficheiro
                                   ⟨ declaração ⟩ [ programa-principal ]
 declaração
                                  ([qualificador] tipo identificador[expressão])
                                  ([qualificador][var]identificador expressão)
 declarações
                                   declaração ( declaração )
 programa-principal
                                  ( program ⟨ declaração ⟩ ⟨ instrução ⟩ )
 função
                                  (function (tipo) declaração \ instrução )
                                   (function (tipo declarações) declaração \ instrução )
                                   int double string void tipo! tipo-de-função
 tipo-de-função
                                  (tipo)
                                  (tipo (tipos))
                                   tipo \langle tipo \rangle
 tipos
                                   ( block ⟨ declaração ⟩ ⟨ instrução ⟩ )
 bloco
 instrução
                                   expressão | ( print expressões ) | ( println expressões )
                          \rightarrow
                                  (stop [literal-inteiro]) (next [literal-inteiro]) (return [expressão])
                                   instrução-condicional | instrução-de-iteração | bloco
 instrução-condicional
                                  ( if expressão instrução [ instrução ] )
 instrução-de-iteração
                                   (loop expressão instrução)
 expressões
                                   expressão ( expressão )
Tipos, identificadores, literais e definição de expressões
Algumas definições foram omitidas da gramática: qualificadores e variável (ver declarações de variáveis), identificador (ver identificadores), literal (ver literais);
expressão (ver expressões). Note-se que função é qualquer especificação de função (corpo ou ponteiro com o tipo apropriado). Neste sentido, as funções contam
como expressões primitivas.
Quanto a tipos de dados, int designa valores inteiros, double designa valores reais, string designa cadeias de caracteres. Os tipos de ponteiros são tipos
compostos por um tipo seguido de !, e.g., int! (ponteiro para inteiro) ou (double)! (ponteiro para função sem argumentos que retorna um valor em vírgula flutuante).
Ponteiros para funções são definidos a partir dos tipos de dados anteriormente descritos e, adicionalmente, pelo tipo especial void (ver a seguir). O tipo de uma
função é indicado com o formato indicado na gramática, i.e., tipo de retorno seguido dos tipos dos argumentos (zero ou mais, tal como descrito).
Um ponteiro declarado com um tipo de função indica o endereço da função correspondente. Estes ponteiros não suportam aritmética de ponteiros. Note-se que um
ponteiro para um ponteiro de função se comporta como um ponteiro para uma zona de dados e, por isso, suporta aritmética de ponteiros.
O tipo void apenas pode ser usado para indicar uma ausência de valor de retorno ou para declarar um ponteiro genérico. Neste caso, o aninhamento é irrelevante,
i.e., void! e void!!! são equivalentes. Um ponteiro deste tipo é compatível com todos os outros tipos de ponteiros. A aritmética de ponteiros decrementa/incrementa
em uma unidade o valor de um ponteiro do tipo void!.
Left-values
Os left-values são posições de memória que podem ser modificadas (excepto onde proibido pelo tipo de dados). Os elementos de uma expressão que podem ser
utilizados como left-values encontram-se individualmente identificados na semântica das expressões.
Ficheiros
Um ficheiro é designado por principal se contiver a função principal (onde se inicia o programa). Esta função é designada explicitamente por recurso à palavra-
chave program (ver Função principal e execução de programas).
Declaração de variáveis
Uma declaração de variável indica sempre um tipo de dados (implícito ou explícito) e um identificador.
• Inteiro: (int i)
• Real: (double r)
• Cadeia de caracteres: (string s)

    Ponteiro para inteiro: (int! p1) (equivalente a int* em C)

    Ponteiro para real: (double! p2) (equivalente a double* em C)

    Ponteiro para cadeia de caracteres: (string! p3) (equivalente a char** em C)

    Ponteiro para ponteiro para inteiro: (int!! p4) (equivalente a int** em C)

É possível usar o pseudo-tipo var se a declaração tiver um valor inicial: neste caso, o tipo é o do valor inicial
Exemplos:
• Variável inteira: (var i 1)

    Variável real: (var f 2.0)

Símbolos globais
Por omissão, os símbolos são privados a um módulo, não podendo ser importados por outros módulos.
A palavra-chave public permite declarar um identificador como público, tornando-o acessível a partir de outros módulos. Quando usado com a palavra-chave var,
esta é opcional. Note-se que a declaração de uma variável tem de ter sempre, ou o qualificador, ou o tipo, podendo estar ambos presentes.
A palavra-chave forward permite declarar num módulo variáveis definidas noutros módulos. Neste caso, não pode ser especificado o valor inicial dessas variáveis,
pelo que não é possível o uso de var em conjunto com forward.
A palavra-chave external deve ser usada para declarar símbolos de função com uma convenção de chamada diferente da da linguagem TIL, e.g. para importar
funções definidas em C. Além de poderem ser usados para chamar as funções que designam, os símbolos assim declarados podem ser atribuídos a variáveis com
Exemplos:
• Declarar variável privada ao módulo: (double d1 22.0)
• Declarar variável pública: (public double d2 7.0)
• Declarar variável pública: (public var d2 7.0) (igual à anterior)
• Declarar variável pública: (public d2 7.0) (igual à anterior)
• Usar definição externa de variável pública: (forward double d2)

    Usar ponteiro para função (nativa TIL) definida externamente: (forward (int (int)) factorial)

• Usar função definida noutra linguagem (e.g. em C): (external (void! (int)) malloc)
Inicialização
Quando existe, é a designação do objecto que segue o nome da variável em declaração: inteiro, real, cadeia de caracteres, ponteiro ou função. Entidades reais
podem ser inicializadas por expressões inteiras (conversão implícita). A expressão de inicialização deve ser um valor literal ou funcional se a variável for global. A
associação de valores funcionais a variáveis pode ser realizada quando os tipos forem covariantes.
A palavra var pode ser usada em lugar do tipo para declarar uma variável. Quando usada, o tipo da variável é inferido a partir do valor inicial (nestes casos, o valor
inicial é obrigatório)
Exemplos:
• Inteiro (literal): (int i 3)
• Inteiro (expressão): (int i (+ j 1))
• Real (literal): (double r 3.2)
• Real (expressão): (double r (- i 2.5))

    Cadeia de caracteres (literal): (string s "olá")

• Ponteiro (literal): (double!!! p null)

    Ponteiro (expressão): (int! p (+ q 1))

Função:
 ((int (int)) f1)
  ((int (double)) g1)
  ((double (int)) g2)
  ((int (int)) f2 f1) ; ok: mesmo tipo
  (set f2 g1); ok: tipos covariantes
 (set f2 g2) ; ERRADO
Funções
Uma função permite agrupar um conjunto de instruções num corpo, executado com base num conjunto de parâmetros (os argumentos formais), quando é invocada
a partir de uma expressão.
Declaração
As funções são anónimas, mas sempre referenciadas por identificadores ou ponteiros, tal como outros tipos de dados. O tipo de retorno de uma função que não
produz valores de retorno é void.
As funções que recebam argumentos devem indicá-los no cabeçalho. Funções sem argumentos definem um cabeçalho vazio. Os qualificadores de
exportação/importação public ou forward (ver símbolos globais) são aplicados às variáveis usadas para referir as funções. Não é possível aplicá-los às
declarações dos argumentos de uma função. Não é possível especificar valores por omissão para os argumentos de uma função nem para o valor de retorno.
A declaração de uma variável do tipo função sem ser iniciada é utilizada para caracterizar um identificador exterior ou para efectuar declarações antecipadas
(utilizadas para pré-declarar funções que sejam usadas antes de ser definidas, por exemplo, entre duas funções mutuamente recursivas).
Invocação
Uma função pode ser invocada através de qualquer expressão (ponteiro) do tipo apropriado que refira essa função (ponteiro não nulo). O símbolo @ pode ser
usado dentro da própria função para efectuar uma invocação recursiva. Não é possível o uso de @ no programa principal.
Se existirem argumentos, na invocação da função, o ponteiro é seguido de uma lista de expressões (o ponteiro e os argumentos são delimitadas por parênteses
curvos). A sequência de argumentos pode estar vazia. O número e tipo de parâmetros actuais deve ser igual ao número e tipo dos parâmetros formais da função
invocada (a menos de conversões implícitas). A ordem dos parâmetros actuais deverá ser a mesma dos argumentos formais da função a ser invocada.
De acordo com a convenção Cdecl, a função chamadora coloca os argumentos na pilha e é responsável pela sua remoção, após o retorno da chamada. Assim, os
parâmetros actuais devem ser colocados na pilha pela ordem inversa da sua declaração (i.e., são avaliados da direita para a esquerda antes da invocação da
função e o resultado passado por cópia/valor). O endereço de retorno é colocado no topo da pilha pela chamada à função.
Corpo
O corpo de uma função consiste num bloco implícito que contém declarações (opcionais) seguidas de instruções (opcionais). Não é possível aplicar os
qualificadores de exportação (public) ou de importação (forward ou external) (ver símbolos globais) dentro do corpo de uma função.
Uma instrução return causa a interrupção da função. O valor devolvido por uma função, através de expressão usada como argumento da instrução return, deve ser
do tipo declarado no cabeçalho da função.
É um erro especificar um valor de retorno se a função for declarada como não retornando um valor (indicada como void).
Qualquer bloco (usado, por exemplo, numa instrução condicional ou de iteração) pode definir variáveis, cujos valores podem ser outras funções. Funções definidas
dentro de um bloco não têm acesso às variáveis em contexto na função actual onde ocorrem.
Função principal e execução de programas
Um programa é definido pela cláusula program. Esta sequência forma o que em algumas linguagens se chama a função principal. Os argumentos com que o
programa foi chamado podem ser obtidos através de funções argc (devolve o número de argumentos); argv (devolve o n-ésimo argumento como uma cadeia de
caracteres, com n>0); e envp (devolve a n-ésima variável de ambiente como uma cadeia de caracteres, com n>0). Apenas um dos módulos do programa pode
definir a função principal, i.e., se existirem vários módulos, apenas um deles pode conter mais do que declarações de variáveis globais.
  (external (int) argc)
  (external (string (int)) argv)
  (external (string (int)) envp)
O valor de retorno da função principal (com 8 bits) é devolvido ao ambiente que invocou o programa. Este valor de retorno segue as seguintes regras (sistema
operativo): 0 (zero), execução sem erros; 1 (um), argumentos inválidos (em número ou valor); 2 (dois), erro de execução. Os valores superiores a 128 indicam que o
programa terminou com um sinal. Em geral, para correcto funcionamento, os programas devem devolver 0 (zero) se a execução foi bem-sucedida e um valor
diferente de 0 (zero) em caso de erro.
A biblioteca de run-time (RTS) contém informação sobre outras funções de suporte disponíveis, incluindo chamadas ao sistema (ver também o Manual da RTS).
Instruções
Excepto quando indicado, as instruções são executadas em sequência
Blocos
Cada bloco tem uma zona de declarações de variáveis locais (opcional), seguida por uma zona com instruções (opcional). É possível definir funções dentro de
blocos
A visibilidade das variáveis é limitada ao bloco em que foram declaradas. As entidades declaradas podem ser directamente utilizadas em sub-blocos ou passadas
como argumentos para funções chamadas dentro do bloco. Caso os identificadores usados para definir as variáveis locais já estejam a ser utilizados para definir
outras entidades ao alcance do bloco, o novo identificador passa a referir uma nova entidade definida no bloco até que ele termine (a entidade previamente definida
continua a existir, mas não pode ser directamente referida pelo seu nome). Esta regra é também válida relativamente a argumentos de funções (ver corpo das
funções).
Instrução condicional: if
Esta instrução tem comportamento semelhante ao da instrução if-else em C: a primeira instrução é executada se a condição for verdadeira; caso contrário, se
existir, é executada a segunda.
Instrução de iteração: loop
Esta instrução tem comportamento idêntico ao da instrução while em C: a instrução é executada enquanto a condição for verdadeira.
Instrução de terminação
A instrução stop termina o n-ésimo ciclo mais interior em que a instrução se encontrar (quando o argumento é omitido, assume-se n=1), tal como a instrução break
em C. Esta instrução só pode existir dentro de um ciclo, sendo a última instrução do seu bloco.
Instrução de continuação
A instrução next reinicia o n-ésimo ciclo mais interior em que a instrução se encontrar (quando o argumento é omitido, assume-se n=1), tal como a instrução
continue em C. Esta instrução só pode existir dentro de um ciclo, sendo a última instrução do seu bloco.
Instrução de retorno
A instrução return, se existir, é a última instrução do seu bloco. Ver comportamento na descrição do corpo de uma função.
Expressões como instruções
As expressões utilizadas como instruções são sempre avaliadas, mesmo que não produzam efeitos secundários.
Instruções de impressão
Os operadores print e println permitem apresentar valores na saída do programa. A primeira forma apresenta os valores sem mudar de linha; a segunda forma
apresenta os valores mudando de linha depois de os apresentar a todos. Quando existe mais de uma expressão, as várias expressões são apresentadas sem
separação. Valores numéricos (inteiros ou reais) são impressos em decimal. As cadeias de caracteres são impressas na codificação nativa. Ponteiros ou outros
objectos não podem ser impressos
Expressões
Uma expressão é uma representação algébrica de uma quantidade: todas as expressões têm um tipo e devolvem um valor.
Existem expressões primitivas e expressões que resultam da avaliação de operadores.
A tabela seguinte apresenta os vários operadores. A maioria dos operadores segue a semântica da linguagem C (excepto onde explicitamente indicado). Tal como
em C, os valores lógicos são 0 (zero) (valor falso), e diferente de zero (valor verdadeiro). Note-se que a delimitação explícita dos operadores e seus argumentos
torna desnecessária a referência a questões de associatividade, necessárias noutras linguagens. De um modo geral, uma expressão tem a forma (operador arg1 ...
argN).
 Tipo de
                                              Semântica
                 Operadores Operandos
 Expressão
                                             identidade e simétrico
 unária
                              inteiros, reais
                              left-values
                                              indicação de posição
                              inteiros, reais
                                             C (% é apenas para inteiros)
 multiplicativa
                * 1 %
 aditiva
                              inteiros, reais,
                                             C: se envolverem ponteiros, calculam: (i) deslocamentos, i.e., um dos operandos deve ser do tipo ponteiro e o outro do tipo inteiro;
                              ponteiros
                                              (ii) diferenças de ponteiros, i.e., apenas quando se aplica o operador - a dois ponteiros do mesmo tipo (o resultado é o número de
                                              objectos do tipo apontado entre eles). Se a memória não for contígua, o resultado é indefinido.
 comparativa
                              inteiros, reais
 igualdade
                                             С
                 == !=
                              inteiros, reais,
                              ponteiros
                                              С
  "não" lógico
                              inteiros
                                              C: o 2º argumento só é avaliado se o 1º não for falso
                 &&
 "e" lógico
                              inteiros
  "ou" lógico
                              inteiros
                                              C: o 2º argumento só é avaliado se o 1º não for verdadeiro.
                                              O valor da expressão do lado direito do operador é guardado na posição indicada pelo left-value (operando esquerdo do operador).
 atribuição
                 set
                              todos os tipos
                                              Podem ser atribuídos valores inteiros a left-values reais (conversão automática). Nos outros casos, ambos os tipos têm de
                                              concordar. O literal null é compatível com todos os tipos de ponteiros. Exemplo: (set a 1)
Expressões primitivas
As expressões literais e a invocação de funções foram definidas acima.
Identificadores
Um identificador é uma expressão se tiver sido declarado. Um identificador pode denotar uma variável.
Um identificador é o caso mais simples de um left-value, ou seja, uma entidade que pode ser utilizada no lado esquerdo (left) de uma atribuição.
Leitura
A operação de leitura de um valor inteiro ou real é indicada pelo operador read. Esta expressão retorna o valor lido de acordo com o tipo esperado (inteiro ou real)
no contexto onde é usada. Caso se use como argumento dos operadores de impressão ou noutras situações que permitam vários tipos (e.g. print ou printIn), deve
ser lido um inteiro.
Exemplos: (set a (read)) (leitura para a, de acordo com o tipo de a), (f (read)) (leitura para argumento de função, de acordo com o tipo desse argumento), (printIn
(read)) (leitura e impressão, sendo lido e impresso um valor inteiro), (@ (read)) (chamada recursiva a função com argumento que é lido da entrada, de acordo com
o tipo do argumento da função actual).
Funções
As funções (ponteiros ou o seu código: não confundir com chamadas a funções) podem ser usadas como expressões tipificadas como funções, i.e., ponteiros para
funções (mesmo quando não se usa explicitamente um ponteiro).
Exemplo:
  (var f (function (int (int i)) (return (+ i 1))))
  (var g (function (int (int n) ((int (int)) fun)) (return (fun n))))
   (println (g 3 f)) ; escreve 4
    (println (g 3 (function (int (int i)) (return (* i 2))))) ; escreve 6
Expressões resultantes de avaliação de operadores
Indexação de ponteiros
A indexação de ponteiros devolve o valor de uma posição de memória indicada por um ponteiro. Consiste em uma expressão designada pelo operador index e um
ponteiro seguido pelo índice. O resultado de uma indexação de ponteiros é um left-value. Não é possível indexar ponteiros que designem funções.
Exemplo (acesso à posição 0 da zona de memória indicada por p): (index p 0)
Identidade e simétrico
Os operadores identidade (+) e simétrico (-) aplicam-se a inteiros e reais. Têm o mesmo significado que em C.
Reserva de memória
A expressão reserva de memória devolve o ponteiro que aponta para a zona de memória, na pilha da função actual, contendo espaço suficiente para o número de
objectos indicados pelo seu argumento inteiro.
Exemplo (reserva vector com 5 reais, apontados por p): (double! p (objects 5))
Expressão de indicação de posição
O operador ? aplica-se a left-values, retornando o endereço (com o tipo ponteiro) correspondente.
Exemplo (indica o endereço de a): (? a)
Expressão de dimensão
O operador sizeof tem um único argumento e aplica-se a expressões, retornando a dimensão correspondente em bytes.
Exemplo: (sizeof a) (dimensão de a).
Exemplos e Testes
Os exemplos abaixo não são exaustivos e não ilustram todos os aspectos da linguagem
Estão ainda disponíveis outros pacotes de testes (incluindo testes de avaliação).
O seguinte exemplo ilustra um programa com dois módulos: um que define a função factorial e outro que define a função principal.
Definição da função factorial no ficheiro factorial.til:
  (public factorial
         (function (int (int n))
                  (if (> n 1)
                      (return (* n (@ (- n 1))))
Exemplo da utilização da função factorial no ficheiro main.til:
 ; builtin functions from the RTS (non-TIL)
  (external (int) argc)
  (external (string (int)) argv)
  (external (int (string)) atoi)
  ; user functions from other modules (TIL)
  (forward (int (int)) factorial)
  ; the main function
  (program
   (var value 1)
   (println "Teste para a função factorial.")
   (if (== (argc) 2)
     (block
       (var s (argv 1))
        (set value (atoi s))
   (println value "! é " (factorial value))
    (return 0)
Como compilar:
 til --target asm factorial.til
 til --target asm main.til
 yasm -felf32 factorial.asm
 yasm -felf32 main.asm
 ld -melf_i386 -o main factorial.o main.o -lrts
Omissões e Erros
Casos omissos e erros serão corrigidos em futuras versões do manual de referência.
Categories: Projecto de Compiladores
                                         Compiladores
                                                          This page was last modified on 10 May 2024, at 08:49.
                                                                          Privacy policy
                                                                          About Wiki**3
                                                                           Disclaimers
                                                                       Powered by MediaWiki
```

Search

[Expand]

[Expand]

Search

Log in

Wiki**3

apresentação 🔻

aulas 🔻

investigação ▼

Referência da Linguagem TIL

< Compiladores | Projecto de Compiladores

AVISOS - Avaliação em Época Normal

Material de Uso Obrigatório

Contents [hide]1 Tipos de Dados

Compiladores/Projecto de Compiladores/Projecto 2023-2024/Manual de