

Métricas de Gramáticas

Miguel Regedor
miguelregedor@gmail.com

André Santos
pg15973@alunos.uminho.pt

Engenharia Gramatical - Engenharia de Linguagens
Mestrado em Engenharia Informática
Universidade do Minho

Resumo As métricas de gramáticas foram criadas para media a qualidade e a complexidade de gramáticas formais. Este relatório faz uma breve introdução às métricas de gramáticas mais comuns, fazendo uma breve descrição de cada uma delas.

1 Introdução

Este trabalho foi realizado no âmbito do módulo de Engenharia Gramatical da UCE de Engenharia de Linguagens do Mestrado em Engenharia Informática da Universidade do Minho.

Foi-nos pedido que fizéssemos uma investigação sobre métricas para avaliar a qualidade de gramáticas, elaborando um relatório com os resultados da pesquisa.

Neste documento começamos por elaborar um pouco sobre a utilidade das métricas de gramáticas e introduzir algumas definições importantes. De seguida descrevemos algumas métricas existentes, e no fim apresentamos uma conclusão.

2 Utilidade

Estima-se que grande parte do custo de uma aplicação de *software* seja a sua manutenção. Esse custo elevado deve-se à dificuldade da tarefa de modificar ou completar código, especialmente se o programa em questão for já de si complexo. Uma forma de medir e gerir a complexidade de *software* à medida que este evolui é usando métricas de *software*.

As métricas de gramáticas foram criadas para medir a qualidade e complexidade de uma dada gramática de modo a tornar possível a engenharia de gramáticas. Uma métrica isolada não é suficiente, mas um conjunto bem escolhido de métricas pode providenciar bastante informação acerca de uma aplicação.

2.1 Definições

Dado um conjunto de palavras, uma linguagem é um conjunto de sequências válidas dessas palavras.

Uma gramática define uma linguagem, e qualquer linguagem pode ser definida por várias gramáticas. Quando descrevemos linguagens formais, como linguagens de programação, geralmente usamos uma gramática para descrever a sintaxe dessa linguagem.

Formalmente, uma gramática G é um tuplo (N, T, S, P) onde N e T são conjuntos disjuntos de símbolos conhecidos como não-terminais e terminais, respectivamente, S é o símbolo inicial (pertencente a N) e P é uma relação entre elementos de N e a união e concatenação de elementos de N e T (conhecida como as produções de G).

Uma gramática define uma linguagem especificando sequências válidas de passos de derivação que produzem sequências de terminais, conhecidas como as frases da linguagem.

3 Métricas de estrutura

Uma gramática pode ser representada por um grafo cujos nodos são não-terminais, e onde existe uma aresta de um não-terminal A para um não-terminal B quando A deriva em B . Este conceito serve de base para o cálculo de métricas baseadas na estrutura de uma gramática.

3.1 Número de níveis de uma gramática

Consiste na percentagem do número de níveis de uma gramática. Obtém-se através da contagem do número de não-terminais de cada produção e dividindo pelo nível máximo.

Um valor alto indica maiores oportunidades de modularização da gramática.

3.2 Número de produções com mais de um elemento

Esta métrica relaciona-se com o tamanho das classes de equivalência.

Uma classe de equivalência de nível 1 indica um elevado grau de especificação, enquanto que classes de níveis mais elevados representam níveis acentuados de recursão entre as regras de derivação, sugerindo um agrupamento de funcionalidades relacionadas.

O valor desta métrica obtém-se somando o número de símbolos de cada produção com mais de um símbolo.

3.3 Tamanho do maior nível

Mede o número de não terminais no maior nível gramatical. Um valor elevado é sintoma de uma distribuição desequilibrada de não-terminais nos níveis gramaticais.

3.4 Altura máxima

Mede o número máximo de níveis de qualquer não-terminal até ao símbolo de origem. Dá-nos outra medida do grau de dispersão dos não-terminais pelos vários níveis gramaticais.

3.5 *Tree impurity*

Mede a semelhança do grafo com uma árvore (0% - o grafo é uma árvore, 100% - o grafo é completamente conexo). Um valor alto significa que modificar a gramática é complicado, uma vez que uma mudança numa regra pode ter impacto em várias outras.

4 Métricas de tamanho

4.1 Número de terminais e não-terminais

As métricas de tamanho mais simples baseiam-se na contagem dos terminais e não terminais de uma gramática.

Número de não-terminais (VAR) = #N

Número de terminais (TERM) = #T

Embora sejam métricas muito simples, é possível extrair delas informação bastante relevante. Por exemplo, se uma gramática tem um número elevado de não-terminais é possível concluir que terá custos de manutenção elevados.

4.2 Complexidade ciclomática de McCabe

A métrica de McCabe (herda o nome do seu criador, Thomas McCabe) mede o número de caminhos linearmente independentes de um grafo. Esta métrica permite estimar qual o nível de dificuldade relativamente ao parsing durante a derivação.

Por exemplo, duas gramáticas podem ter igual número de símbolos terminais e não-terminais. Mesmo assim, uma delas pode ser bastante mais complexa,

se os não-terminais permitirem mais caminhos alternativos. Atraves desta metrica conseguimos alguma noção da complexidade que pode ter uma travessia da arvore de parsing de uma gramatica, de uma forma que não era possivel com as metricas anteriores.

4.3 Average RHS size

Para calcular a dimensão média do lado direito de uma produção temos de somar o número de símbolos do lado direito para cada produção, e dividi-lo pelo número total de não-terminais.

Um valor elevado significa uma grande utilização da *stack* de *parsing*, e como consequencia baixa performance. Neste tipo de situação, existe a possibilidade de diminuir o número de símbolos do lado direito da produção criando mais um não-terminal (é claro que é necessaria ponderação para decidir se compensa aumentar o número de nao-terminais).

4.4 Halstead Effort

Hasltead Effort define duas métricas principais para quantificar programas:

- V** Mede o volume (ou tamanho) de um programa.
- E** Representa uma estimativa que tem como função calcular o esforço efectuado para o parsing de uma linguagem.

Estes conceitos podem ser aplicados não só a programas convencionais, mas tambem a gramáticas. Na prática ambas as métricas incluem elementos das métricas anteriormente descritas.

Referências

1. Power, J. F., Malloy, B. A.: A metrics suite for grammar-based software. J. Softw. Maint. Evol.: Res. Pract. **16** (2005) 405–426
2. Cervele, J., Crepinsek, M., Forax R., Kosar, T., Mernik, M., Gilles, R.: On Defining Quality Based Grammar Metrics. Proc. Int. Mult. Comp. Sc. Inf. Tech. **4** (2009) 651–658