

# Métricas de Software

Brito, Rui  
PG22781  
Universidade do Minho  
ruibrito666@gmail.com

Silva, António  
PG22820  
Universidade do Minho  
pg22820@alunos.uminho.pt

## Resumo

As métricas de software são um instrumento bastante útil no processo de conferir algum valor empirico a algo que *a priori*, não seria mensurável. Este relatório apresenta e discute algumas das métricas mais comuns em utilização hoje em dia, bem como a forma como algumas delas são calculadas.

## 1 Introdução

O processo de validação e certificação de software é cada vez mais importante, assim como necessário para a construção do mesmo. Mas como podemos afirmar se um programa é bom ou mau? Só existem bons programas se existirem maus programas, e são os conhecimentos, a experiência da interpretação e leitura de vários programas, que nos fornece da noção de um bom ou mau programa. No entanto é importante saber quais as características que podem ser utilizadas, e que ao mesmo tempo têm uma posição relevante na decisão de um bom ou mau software.

## 2 Métricas de Software

Métricas de software são um conjunto de medidas de alguma propriedade do software ou da sua especificação. São, no fundo, uma tentativa de munir a Engenharia de Software de ferramentas de medição, transversais a todas as ciências e engenharias. Estas métricas podem ser úteis na planificação de um projecto, na estimativa de custo, em debugging, optimização de performance e também garantias de qualidade.

Existem, então, diversas métricas capazes de contribuir com feedback quanto à qualidade de um software, no entanto, nem todas são objectivas ou podem ser usadas sem conhecimento humano. Estamos então a falar de métricas que devem ser calculáveis, facilmente compreensíveis, que possam ser testadas, que sejam passíveis de estudos estatísticos e que consequentemente se expressem em alguma unidade, por último, deverão ser repetíveis e independentes do observador.

## 3 LOC - Lines of Code

O número de linhas de código é provavelmente a métrica mais vulgar e comum entre as diferentes linguagens, assim como a mais evidente. Pretende-se com o número de linhas de código analisar a dimensão do código, pois como é do senso comum da engenharia de software, "um bom código não necessariamente é um código grande".

### 3.1 Como é medida

Como medir as LOC é algo debatível, pois usar esta métrica para comparar um código com 10000 linhas de código com um de 100000 é bastante mais útil do que comparar um de 10000 com um de 11000. Diferenças de pelo menos um ordem de magnitude são indicadores clássicos da complexidade software bem como das horas/homem dispendidas. Existem dois tipos de LOC, físicas (SLOC) e lógicas (LLOC). SLOC são uma medida pura das linhas de um código (contando com linhas em branco, a não ser que estas sejam mais de 25% do código) enquanto as LLOC tentam apenas medir o número de linhas executáveis, algo que se prende obviamente com a linguagem em questão. Por exemplo:

```
for (i = 0; i < 100; i++) printf("sou  
uma linha"); /* comentario */
```

No exemplo acima temos<sup>1</sup>:

- 1 SLOC
- 2 LLOC (for e printf)
- 1 linha de comentário

```
/* comentario */  
for (i = 0; i < 100; i++)  
{  
    printf("sou uma linha");  
}
```

Neste exemplo temos:

- 5 SLOC
- 2 LLOC (for e printf)
- 1 linha de comentário

<sup>1</sup>O código apresentado é apenas uma linha corrida de código

## 4 Métricas de Complexidade Ciclomática de McCabe

É usada para medir o número de caminhos linearmente independentes no código de um software.

### 4.1 Como é medida

Se um programa não tivesse instruções de salto (if) nem ciclos (for, while, etc...), a complexidade do mesmo seria 1, uma vez que só existe um caminho a percorrer. Se o código tivesse uma única instrução de salto, então, haveriam 2 caminhos distintos que o programa poderia eventualmente tomar. Um, onde a condição é avaliada como verdadeira, outro onde é avaliada como falsa. Obviamente, isto pode ser representado através de um grafo direccionado, com uma aresta a conectar dois vértices se houver a possibilidade de um passar o controlo ao outro. Assim, a complexidade  $M$  é definida como:  $M = E - N + 2P$  onde

- $E$  = número de arestas do grafo;
- $N$  = número de vértices do grafo;
- $P$  = número de componentes ligados (vértices de saída).

## 5 Métricas de Halstead

São métricas que se baseiam na complexidade do problema e das suas funções/métodos, estas métricas têm em conta por exemplo o número de operadores distintos, ou número de operandos distintos. O objectivo é identificar propriedades quantificáveis do software, bem como a relação entre as mesmas. Esta métrica, não é apenas uma métrica de complexidade.

### 5.1 Como é medida

Para um dado problema, sejam:

- $n_1$  = Número de operadores distintos;
- $n_2$  = Número de operandos distintos;
- $N_1$  = Número total de operadores distintos;
- $N_2$  = Número total de operandos distintos;

Destes números, várias métricas podem ser derivadas, por exemplo:

- Vocabulário do programa:  $n = n_1 + n_2$ ;
- Comprimento do programa:  $N = N_1 + N_2$ ;
- Comprimento do programa calculado:  $\hat{N} = n_1 \log_2 n_1 + n_2 \log_2 n_2$ ;
- Volume:  $V = N \times \log_2 n$ ;
- Dificuldade:  $D = \frac{n_1}{2} \times \frac{N_2}{n_2}$ ;

- Esforço:  $E = D \times V$ ;
- Tempo necessário para programar:  $T = \frac{E}{18}$ ;
- Número de bugs entregues:  $B = \frac{E^{\frac{2}{3}}}{3000}$ ;

## 6 Tempo de Execução

Esta é uma métrica que indirectamente se encontra relacionada com a complexidade do problema, no entanto é uma métrica bastante importante na avaliação da qualidade de um software. O que é importante? O que devemos medir?

Num produto de software podemos não estar interessados no tempo de execução da sua totalidade mas sim de apenas uma pequena zona critica, identificar esta zona critica é, então, algo importante. Ainda mais, um bom conhecimento do comportamento de um produto de software podemos levar a encontrar bugs de run-time muito mais facilmente (erros lógicos ou limites de arrays, por exemplo).

### 6.1 Como é medida

No caso de ser necessário identificar uma zona critica, primeiro usam-se ferramentas de profiling de código, como o *Valgrind/Callgrind*, o *Intel® VTune* ou o *Instruments*. Ferramentas deste tipo, não só nos dão informação importante sobre a função/método que está a gastar mais tempo na execução, como também da linhas de código que são mais pesadas. São então uma ferramenta indispensável na optimização de código. Poupano, assim, várias horas de trabalho e, portanto, reduzindo os custos. Obviamente, para obter dados consistentes, será conveniente que estes testes sejam uniformes, ou seja, corridos na mesma máquina ou numa máquina equivalente.

## 7 Número de erros

A existência de erros em qualquer programa é um indicador por si só de má qualidade, ou melhor, de que no exacto momento a que se submeteu à avaliação é um software inválido. Os erros podem ter várias origens, mesmo que o programa seja de qualidade. Erros podem ser induzidos pelo SO, por versões divergentes de um compilador, por falta de uma biblioteca, etc... É, portanto, algo a ter em conta no desenho de uma peça de software.

## 8 ISO-9126

Esta métrica é uma norma internacional para a avaliação de qualidade de software. O objectivo é formalizar o processo e tentar evitar algumas tendências que um observador humano eventualmente terá. Tendências que incluem, alterações de prioridades ou falta de um

objectivo claro. Assim, prioridades abstractas são convertidas em quantidades mensuráveis, validades por um schema. Tudo isto sem intervenção humana. A tabela abaixo apresenta o modelo de qualidade desta norma, bem como os testes usados.

Característica	Sub- Característica	Métrica
Funcionalidade	Confiança	Lucus Rabede
	Adequação	Michael Duberry
	Acurácia	Dominic Matteo
	Segurança	Dominic Matteo
	Interoperabilidade	Didier Domi
Segurança	Maturidade	David Batty
	Tolerância a falhas	Nº de erros/linhas
	Recuperabilidade	Jody Morris
Usabilidade	Inteligibilidade	Alan Smith
	Aprensibilidade	Mark Viduka
	Operabilidade	Mark Viduka
Eficiência	Comportamento em relação ao tempo	Alan Smith
	Utilização de recursos	Mark Viduka
Manutenção	Analísabilidade	Alan Smith
	Modificabilidade	Mark Viduka
	Estabilidade	Mark Viduka
	Testabilidade	Mark Viduka
Portabilidade	Adaptabilidade	Alan Smith
	Capacidade de instalação	Mark Viduka
	Capacidade para substituir	Mark Viduka
	Coexistência	Mark Viduka

**Tabela 1:** Modelo de qualidade ISO-9126