

4.4.1. Métricas a nivel de sistema

El conjunto de métricas MOOD (*Metrics for Object oriented Design*) definido por [Abreu y Melo, 1996] opera a nivel de sistema. Se refieren a mecanismos estructurales básicos en el paradigma de la orientación a objetos como encapsulación (MHF y AHF), herencia (MIF y AIF), polimorfismo (PF) y paso de mensajes (COF). En general, las métricas a nivel de sistema pueden derivarse de otras métricas usando métodos estadísticos como la media, etc. Éstas son utilizadas para identificar características del sistema. Este conjunto de métricas es explicado a continuación.

Proporción de métodos ocultos

(*Method Hiding Factor –MHF-*) [Abreu y Melo, 1996]

Definición

MHF se define como la proporción de la suma de las invisibilidades de los métodos en todas las clases entre el número total de métodos definidos en el sistema. La invisibilidad de un método es el porcentaje sobre el número total de clases desde las cuales un método no es visible. En otras palabras, MHF es la proporción entre los métodos definidos como protegidos o privados y el número total de métodos.

$$MHF = \frac{\sum_{i=1}^{TC} \sum_{m=1}^{M_d(C_i)} (1 - V(M_{mi}))}{\sum_{i=1}^{TC} M_d(C_i)}$$

donde:

$M_d(C_i)$ es el número de métodos declarados en una clase,

$$V(M_{mi}) = \frac{\sum_{j=1}^{TC} es_visible(M_{mi}, C_j)}{TC - 1},$$

$$es_visible(M_{mi}, C_j) = \begin{cases} 1 & \Leftrightarrow j \neq i \wedge C_j \text{ puede llamar a } M_{mi} \\ 0 & \text{caso contrario} \end{cases}$$

Es decir, para todas las clases, C_1, \dots, C_n , un método cuenta 0 si puede ser usado por otra clase y 1 en caso contrario.

En lenguajes como C++ o Java donde existe el concepto de método protegido, $V(M_{mi})$ se cuenta como una fracción entre 0 y 1:

$$V(M_{mi}) = \frac{DC(C_i)}{TC - 1}$$

TC es el número total de clases en el sistema.

Propósito

MHF se propone como una medida de encapsulación, cantidad relativa de información oculta.

Guías y comentarios

[Abreu y Melo, 1996] han demostrado empíricamente que cuando se incrementa MHF, la densidad de defectos y el esfuerzo necesario para corregirlos debería disminuir.

Para calcular esta métrica, los métodos heredados no son considerados.

Proporción de atributos ocultos.

(*Attribute Hiding Factor –AHF-*) [Abreu y Melo, 1996]

Definición

AHF se define como la proporción de la suma de las invisibilidades de los atributos en todas las clases entre el número total de atributos definidos en el sistema. La invisibilidad de un atributo es el porcentaje sobre el número total de clases desde las cuales un atributo no es visible. En otras palabras, AHF es la proporción entre los atributos definidos como protegidos o privados y el número total de atributos.

$$AHF = \frac{\sum_{i=1}^{TC} \sum_{m=1}^{Ad(C_i)} (1 - V(A_{mi}))}{\sum_{i=1}^{TC} Ad(C_i)}$$

donde:

$$V(A_{mi}) = \frac{\sum_{j=1}^{TC} es_visible(A_{mi}, C_j)}{TC - 1}$$

$$es_visible(A_{mi}, C_j) = \begin{cases} 1 & \Leftrightarrow j \neq i \wedge C_j \text{ puede llamar a } A_{mi} \\ 0 & \text{caso contrario} \end{cases}$$

TC es el número total de clases en el sistema.

Propósito

AHF se propone como una medida de encapsulación.

Guías y comentarios

Idealmente esta métrica debe de ser siempre 100%, intentando ocultar todos los atributos. Las pautas de diseño sugireren que no se debe emplear atributos públicos, ya que se considera que violan los principios de encapsulación al exponer la implementación de las clases.

Para mejorar el rendimiento, a veces se evita el uso de métodos que acceden o modifican atributos (métodos *get/set*) accediendo a ellos directamente. En esta práctica debe extremarse la prudencia y evaluar si realmente los pros son mayores que los contras.

Proporción de métodos heredados

(*Method Inheritance Factor –MIF-*) [Abreu y Melo, 1996]

Definición

MIF se define como proporción de la suma de todos los métodos heredados en todas las clases entre el número total de métodos (localmente definidos más los heredados) en todas las clases.

$$MIF = \frac{\sum_{i=1}^{TC} M_i(C_i)}{\sum_{i=1}^{TC} M_a(C_i)}$$

donde:

$$M_i(C_i) = M_d(C_i) + M_r(C_i)$$

y:

$M_d(C_i)$ es el número de métodos declarados en una clase

$M_a(C_i)$ es el número de métodos que pueden ser invocados en relación a C_i .

$M_i(C_i)$ es el número de métodos heredados (y no redefinidos C_i).

TC es el número total de clases en el sistema.

Propósito Sus autores proponen a MIF como una medida de la herencia y como consecuencia, una medida del nivel de reuso. También se propone como ayuda para evaluar la cantidad de recursos necesarios a la hora de testear.

Guías y comentarios El uso de la herencia se ve como un compromiso entre la reusabilidad que proporciona, y la comprensibilidad y mantenimiento del sistema (cf. Métricas a nivel de herencia).

Comentarios Evaluaciones experimentales relacionadas con la herencia se encuentran en [Daly et al. 1996] y [Harrison et al. 1999].

Proporción de atributos heredados.

(*Attribute Inheritance Factor –AIF–*) [Abreu y Melo, 1996]

Definición AIF se define como la proporción del número de atributos heredados entre el número total de atributos.

$$AIF = \frac{\sum_{i=1}^{TC} A_i(C_i)}{\sum_{i=1}^{TC} A_a(C_i)}$$

donde:

$$A_a(C_i) = A_d(C_i) + A_i(C_i)$$

y:

$A_d(C_i)$ es el número de atributos declarados en una clase.

$A_a(C_i)$ es el número de atributos que pueden ser invocados asociados a C_i .

$A_i(C_i)$ es el número total de atributos heredados (y no redefinidos) en C_i .

TC es el número total de clases en el sistema.

Propósito Al igual que MIF, AIF se considera un medio para expresar el nivel de reusabilidad en un sistema.

Demasiado reuso de código a través de herencia hace que el sistema sea más difícil de entender y mantener (cf. Métricas a nivel de herencia).

Proporción de polimorfismo.

Polymorphism Factor (PF) [Abreu y Melo, 1996]

Definición PF se define como la proporción entre el número real de posibles diferentes situaciones polimórficas para una clase C_i entre el máximo número posible de situaciones polimórficas en C_i . En otras palabras, el número de métodos heredados redefinidos dividido entre el máximo número de situaciones polimórficas distintas.

$$PF = \frac{\sum_{i=1}^{TC} M_o(C_i)}{\sum_{i=1}^{TC} [M_n(C_i) \times DC(C_i)]}$$

Donde:

$$M_d(C_i) = M_n(C_i) + M_o(C_i)$$

y,

$M_n(C_i)$ es el número de métodos nuevos.

$M_o(C_i)$ es el número de métodos redefinidos.

$DC(C_i)$ es el número de descendientes de C_i .

TC es el número total de clases en el sistema.

Propósito PF es una medida del polimorfismo y una medida indirecta de la asociación dinámica en un sistema.

Guías y comentarios El polimorfismo es debido a la herencia. Abreu indica que en algunos casos sobrecargando métodos se reduce la complejidad y por lo tanto, se incrementa la mantenibilidad y comprensibilidad del sistema. [Harrison et al. 1998] muestran como esta métrica no cumple todas las propiedades definidas en [Kitchenham et al. 1995] (cf. Validez de las métricas) para ser válida ya que en un sistema sin herencia, el valor de PF resulta indefinido, exhibiendo una discontinuidad.

Proporción de acoplamiento.

(Coupling Factor –CF–) [Abreu y Melo, 1996]

Definición CF se define como la proporción entre el máximo número posible de acoplamientos en el sistema y el número real de acoplamientos no imputables a herencia. En otras palabras, indica la comunicación entre clases.

$$CF = \frac{\sum_{i=1}^{TC} \left| \sum_{j=1}^{TC} es_cliente(C_i, C_j) \right|}{TC^2 - TC}$$

donde: