

Metryki złożoności międzymodułowej

Oslabienie powiązań między-modułowych prowadzi do zmniejszenia oddziaływań między modułami oraz poprawy struktury oprogramowania.

Zbiór połączeń R modułu X z pozostałymi modułami jest sumą relacji R_i zachodzących między zbiorem elementów *łączących wyjściowych* x modułu X i elementów *łączących wejściowych* y z modułów Y_1, \dots, Y_N .

$$\{\langle x, y \rangle : \langle x, y \rangle \in R_i\} \subseteq X \times Y_i \text{ dla } i \in \{1, \dots, N\}$$
$$R = \bigcup_{i \in N} R_i \subseteq \bigcup_{i \in N} (X \times Y_i)$$

Elementami łączącymi wyjściowymi są:

- 1) funkcja wywołująca funkcję z innego modułu
- 2) parametr lub wynik funkcji typu zdefiniowanego w innym module przekazywany przez wartość, wskaźnik i referencję
- 3) używanie zmiennych automatycznych typu zdefiniowanego poza modułem
- 4) używanie zmiennych automatycznych typu wskaźnikowego zdefiniowanego poza modułem
- 5) używanie zmiennych typu **extern** wskaźnikowego zdefiniowanego poza modułem
- 6) wszystkie deklaracje **extern**
- 7) każda informacja z poza modułu potrzebna do zdefiniowania ciała funkcji (np. obsługa błędów), definicji typu strukturalnego, definicji dowolnej zmiennej

Elementami łączącymi wejściowymi są:

- 1) funkcja wywoływana przez funkcję z innego modułu
- 2) typ zdefiniowany w module i zastosowany w innym module do definicji parametru przekazywanego przez wartość, wskaźnik i referencję
- 3) typ zdefiniowany w module i zastosowany w innym module do definicji zmiennej automatycznej
- 4) typ zdefiniowany w module i używany w innym module do definicji zmiennej automatycznej typu wskaźnikowego
- 5) typ zdefiniowany i używany do definicji zmiennej **extern** przez inne moduły
- 6) typ zdefiniowany i używany do definicji zmiennej **extern** typu wskaźnikowego przez inne moduły
- 7) informacja zawarta w module potrzebna w innych modułach do dowolnej definicji

Przykłady metryk:

Fan-out

Metryka *Fan-out* wyznaczająca liczbę połączeń *elementów wyjściowych* jednego modułu z *elementami wejściowymi* innych modułów. Uwzględnia się tylko jedno dowolne połączenie wyjściowe-wejściowe z każdym z modułów. Relacja R opisująca tę metrykę zawiera *tylko jedną dowolną parę* jako połączenie z każdym z modułów.

Fan-in

Metryka *Fan-in* wyznaczająca liczbę połączeń *elementów wejściowych* jednego modułu z *elementami wyjściowymi* innych modułów. Uwzględnia się tylko jedno dowolne wejściowo-wyjściowe połączenie z każdym z modułów. Relacja R opisująca tę metrykę zawiera *tylko jedną dowolną parę* jako połączenie z każdym z modułów.

RS

Metryka *RS* jest *sumą zbiorów* wszystkich elementów łączących dany moduł ze wszystkimi pozostałymi. Uwzględnia się zbiór wszystkich elementów wyjściowych własnych modułu oraz zbioru elementów łączących wejściowych z innych modułów, z którymi jest połączony dany moduł. Każdy z elementów wejściowych i wyjściowych wystąpi tylko raz w zbiorze RS.

$$RS = M \cup (\cup_{i \in N} Y_i),$$

gdzie M jest zbiorem elementów wyjściowych połączonych danego modułu oraz Y_i są zbiorami elementów wejściowych połączonych w N modułach

RFC

Metryka *RFC* jest *mocą zbioru RS*, czyli $RFC = |RS|$

Przykład 7.1.

Przykład wyznaczenia poszczególnych metryk dla modułu A

Moduł A zawiera elementy łączące wyjściowe: A1, A2, A3, A4. Moduł B zawiera łączące elementy wejściowe B1, B2, moduł C zawiera łączący element wejściowy C1 oraz moduł D zawiera element wejściowy łączący D1 oraz:

A1 łączy się z B1

A2 łączy się B2, C1

A3 łączy się D1

A4 łączy się C1

$$RS = \{A1, A2, A3, A4\} \cup \{B1, B2\} \cup \{D1\} \cup \{C1\} = \{A1, A2, A3, A4, B1, B2, D1, C1\}$$

$$RFC = |RS| = 8$$

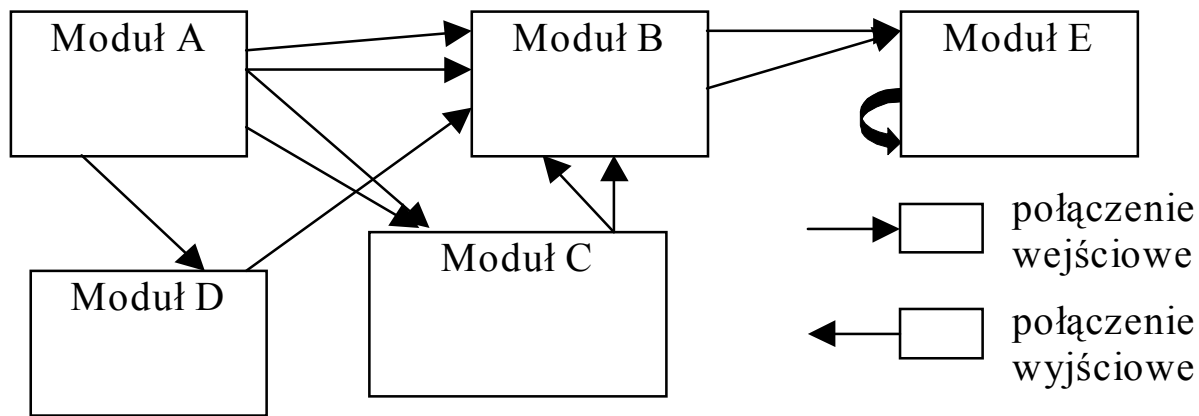
$$\text{Fan-out} = |\{ \langle A1, B1 \rangle, \langle A2, C1 \rangle, \langle A3, D1 \rangle \}| = 3 \quad // \text{dowolny element wejściowy}$$

$$\text{Fan-in} = |\{\}| = 0$$

$$R = \{ \langle A1, B1 \rangle, \langle A2, B2 \rangle, \langle A2, C1 \rangle, \langle A3, D1 \rangle, \langle A4, C1 \rangle \}$$

$$|R| = 5$$

Przykład 7.2



Rys. 2. Przykłady połączeń między klasami

Przykłady metryk dla modułów z rys. 2.

	A	B	C	D	E
Fan-out	3	1	1	1	1
Fan-in	0	3	1	1	2
RFC	8	3	3	2	2
R	5	2	2	1	1

Przykład 7.3

```

//moduł mod_1
#ifndef DANE //mod_1.h
#define DANE
struct dane
{ float x1,x2;};
#endif
//koniec mod_1

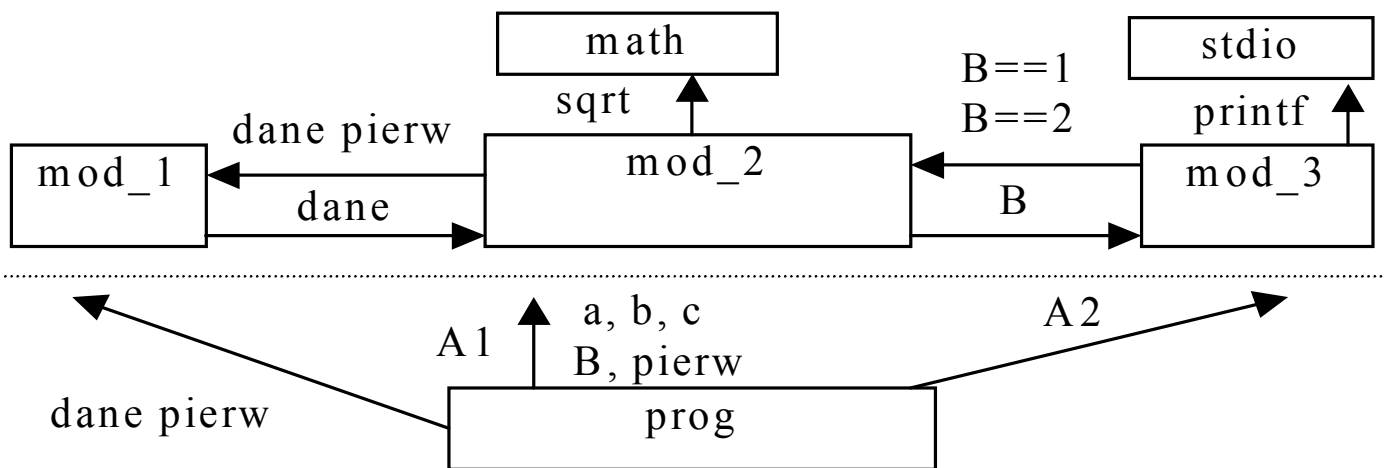
//moduł mod_2
#include "mod_1.h" //mod_2.h
void A1 (float a,float b,float c,int& B, dane& pierw);

#include <math.h> //mod_2.cpp
#include "mod_2.h"
void A1 (float a,float b,float c, int& B, dane& pierw)
{float pom=2*a, d=b*b-4*a*c;
 if (d<0) B=1;
 else
 {B=2; d=sqrt(d);
  pierw.x1=(-b-d)/pom; pierw.x2=(-b+pom)/pom;
 }}//koniec mod_2
  
```

```
//moduł mod_3
void A2(int B);           //plik mod_3.h
#include <stdio.h>       //plik mod_3.cpp
#include "mod_3.h"
void A2(int B)
{ if (B<1)
  printf("Brak równania kwadratowego\n");
  else
  if (B==1)
  printf("Brak pierwiastków rzeczywistych\n");
  else
  printf("Równanie ma pierwiastki rzeczywiste\n");}
//koniec mod_3
```

```
##include "mod_1.h"
#include "mod_2.h"
#include "mod_3.h"
void main()
{float a=1,b=2,c=1;
 dane pierw;
 int B;
 if (a==0) B=0;
 else A1(a,b,c,B,pierw);
 A2(B);}

```



	mod_1	mod_2	mod_3	stdio	math
Fan-out	1	3	2	-	-
Fan-in	1	2	1	1	1
RFC	2	6	4	-	-
R	1	3	2	-	-