

Bugs czyli pluskwy



Nie ma programu bez błędów.

Są tylko takie, w których błędu jeszcze nie wykryto.

(ludowa mądrość programistów)

Błąd w programie jest chlebem codziennym programisty i nie jest rzeczą wstydliwą. Wstydzić należy się tylko **bezradności** w obliczu błędów.

Trzeba umieć radzić sobie z błędami.

**Testowanie może pomóc w znalezieniu błędu,
ale nie może dowodzić braku błędów.**

(inna ludowa mądrość programistów)

Każdy „gotowy” program należy poddać serii krytycznych testów (*crash-test* — test na zderzenie).

Najprostsze błędy są sygnalizowane w trakcie kompilacji ze wskazaniem numeru wiersza — ale brak takich sygnałów **nie stanowi** dowodu bezbłędności programu.

Bugs czyli pluskwy

Przykład: (liczenie średnich)

Średnia arytmetyczna: $\frac{a_0 + a_1 + \dots + a_{n-1}}{n}$

Średnia geometryczna: $\sqrt[n]{a_0 \cdot a_1 \cdot \dots \cdot a_{n-1}}$

Średnia harmoniczna: $\frac{n}{\frac{1}{a_0} + \frac{1}{a_1} + \dots + \frac{1}{a_{n-1}}}$

Program ma wczytywać po jednej liczbie rzeczywistej i drukować trzy średnie dotąd wczytanych liczb; następnie pytać, czy będzie ich więcej.

Bugs czyli pluskwy

Przykład: (liczenie średnich)

Średnia arytmetyczna: $\frac{a_0 + a_1 + \dots + a_{n-1}}{n}$

Średnia geometryczna: $\sqrt[n]{a_0 \cdot a_1 \cdot \dots \cdot a_{n-1}}$

Średnia harmoniczna: $\frac{n}{\frac{1}{a_0} + \frac{1}{a_1} + \dots + \frac{1}{a_{n-1}}}$

```
n=0; suma=0; iloczyn=1; suma_odwr=0;
zapytaj, czy będzie więcej danych;
while (będzie ich więcej) {
    wczytaj liczbę do nowa; n++;
    suma += nowa; wydrukuj suma/n;
    iloczyn *= nowa; wydrukuj iloczyn1/n;
    suma_odwr += 1/nowa; wydrukuj n/suma_odwr;
    zapytaj, czy będzie więcej danych;
}
```

Bugs czyli pluskwy

Przykład: (liczenie średnich)

```
printf("Wiecej danych? (Tak/Nie) ");
do {odp = getchar();} while (isspace(odp));

n=0; suma=0; iloczyn=1; suma_odwr=0;
zapytaj, czy będzie więcej danych;
while (będzie ich więcej) {
    wczytaj liczbę do nowa; n++;
    suma += nowa; wydrukuj suma/n;
    iloczyn *= nowa; wydrukuj iloczyn1/n;
    suma_odwr += 1/nowa; wydrukuj n/suma_odwr;
    zapytaj, czy będzie więcej danych;
}
```

Bugs czyli pluskwy

Przykład: (liczenie średnich — **BŁĘDY** wykrywane przy kompilacji)

kompilecja programu:
gcc -Wall nazwa_programu.c

numer wiersza
numer znaku w wierszu
plik
error/warning
opis błędu
sugestia
zacytowany błędny wiersz
lokalizacja błędu w wierszu

```
srednie.c:5:3: error: unknown type name 'duble'; did you mean 'double'?
duble suma=0.0, iloczyn=1..0, suma_odwr=0.0, nowa;
^~~~~
double
```

1. W przypadku **błędu** (error) kompilator nie tworzy przekładu; w przypadku **ostrzeżenia** (warning) tworzy przekład, ale często błędny.
2. Numer wiersza dotyczy miejsca, gdzie był kompilator, kiedy wykrył błąd. Sam błąd może znajdować się wcześniej.
3. Po wykryciu błędu kompilator prowizorycznie go „naprawia”, żeby móc iść dalej. To naprawianie może spowodować lawinę innych błędów.
4. Sugestia (jeśli jest) na ogół jest niewłaściwa.

Bugs czyli pluskwy

Przykład: (liczenie średnich — **BŁĘDY** działania)

Testujemy na prostych danych:

```
Wiecej danych? (Tak/Nie) t
Nowa dana: 2
srednia arytmetyczna == 2.000000
srednia geometryczna == 2.000000
srednia harmoniczna == 2.000000

Wiecej danych? (Tak/Nie) t
Nowa dana: 8
srednia arytmetyczna == 5.000000
srednia geometryczna == 1.000000
srednia harmoniczna == 3.200000
```

$\frac{2}{1} = 2$ — OK
 $\sqrt[1]{2} = 2$ — OK
 $\frac{1}{\frac{1}{2}} = 2$ — OK
 $\frac{2+8}{2} = 5$ — OK
 $\sqrt[2]{2 \cdot 8} = 4$ — **ŹLE!**

Średnia geometryczna jest niepoprawnie liczona:

$$\sqrt[2]{2 \cdot 8} = (2 \cdot 8)^{1/2} = 16^{1/2} \stackrel{?}{=} 1.0$$

$\frac{1}{2} = 0$ — dzielenie całkowite
trzeba zmienić na rzeczywiste: $1.0/2$

Bugs czyli pluskwy

Przykład: (liczenie średnich — **BŁĘDY** działania)

Testujemy na prostych danych:

Wiecej danych? (Tak/Nie) t

Nowa dana: 2

średnia arytmetyczna == 2.000000

$$\frac{2}{1} = 2 \text{ — OK}$$

średnia geometryczna == 2.000000

$$\sqrt[1]{2} = 2 \text{ — OK}$$

średnia harmoniczna == 2.000000

$$\frac{1}{\frac{1}{2}} = 2 \text{ — OK}$$

Wiecej danych? (Tak/Nie) t

Nowa dana: 8

średnia arytmetyczna == 5.000000

$$\frac{2+8}{2} = 5 \text{ — OK}$$

średnia geometryczna == 4.000000

$$\sqrt[2]{2 \cdot 8} = 4 \text{ — OK}$$

średnia harmoniczna == 3.200000

$$\frac{2}{\frac{1}{2} + \frac{1}{8}} = \frac{2}{\frac{5}{8}} = 3.2 \text{ — OK}$$

Wiecej danych? (Tak/Nie) t

Nowa dana: 0

średnia arytmetyczna == 3.333333

$$\frac{2+8+0}{3} = 3.33... \text{ — OK}$$

średnia geometryczna == 0.000000

$$\sqrt[3]{2 \cdot 8 \cdot 0} = 0 \text{ — OK}$$

średnia harmoniczna == 0.000000

$$\frac{3}{\frac{1}{2} + \frac{1}{8} + \frac{1}{0}} \text{ — dzielenie przez 0!}$$

Bugs czyli pluskwy

... to jeszcze nie koniec...

Dla niektórych danych obliczenie nie ma sensu — program powinien podawać przyczynę i **nie liczyć**.

Program musi zostać **starannie przetestowany**, zanim zostanie uznany za gotowy.

Kiedy długi program działa błędnie, to znalezienie błędu może być trudne. Często wtedy pomaga tymczasowe wmontowanie w niego **próbnych wydruków** — do usunięcia po wyleczeniu problemu.

Rodzaje błędów:

łatwiejsze	leksykalne	— źle napisane słowo; np. duble	} ← wykrywane przy kompilacji
	składniowe	— źle zestawione elementy; np. pomyłone nawiasy	
trudniejsze	pętla	— program liczy bez końca	} ← wykrywane w trakcie działania
	logiczne	— program kończy obliczenie z niepoprawnym wynikiem	