

Programowanie I. Metody projektowania

Aleksander Denisiuk
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski
Olsztyn, ul. Słoneczna 54
denisjuk@matman.uwm.edu.pl

2 lutego 2018

Metody projektowania

Tworzenie Algorytmu

Metoda Kolejnych
Uściśleń

Case Study

Testowanie

Najnowsza wersja tego dokumentu dostępna jest pod adresem

<http://wmii.uwm.edu.pl/~denisjuk/uwm>

Tworzenie Algorytmu

❖ Algorytm

❖ Przykład

Metoda Kolejnych
Uściśleń

Case Study

Testowanie

Tworzenie Algorytmu

Tworzenie algorytmu

Tworzenie Algorytmu

❖ Algorytm

❖ Przykład

Metoda Kolejnych
Uściśleń

Case Study

Testowanie

- Drugi krok procesu programowania
- Algorytm powinien być *dokładnym, zupełnym i poprawnym*
- Pseudokod
 - ◆ język programowania

Przemieszczenie robota z pozycji 1 w pozycję 3

Tworzenie Algorytmu

❖ Algorytm

❖ Przykład

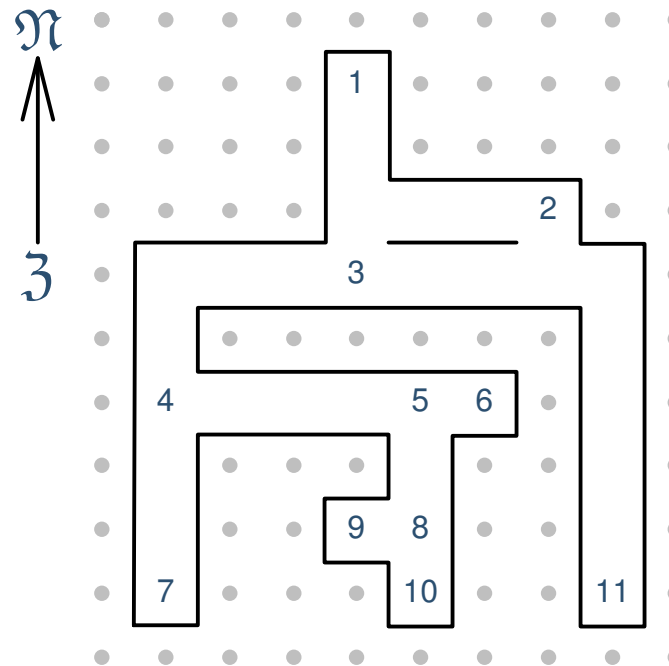
Metoda Kolejnych Uściśleń

Case Study

Testowanie

Opisanie

Do przemieszczenia towarów na magazynie zamontowano robota. Krok na mapie wynosi 10m. Program przemieszcza robota, który jest w pozycji 1 i zorientowany na południe w pozycję 3.



Przemieszczenie robota, cd

Tworzenie Algorytmu

❖ Algorytm

❖ Przykład

Metoda Kolejnych
Uściśleń

Case Study

Testowanie

Dane Wejściowe

brak

Dane Wyjściowe

Po osiągnięciu docelowej pozycji robot podaje sygnał dźwiękowy

Błędne Dane

Jeżeli na początku robot nie jest skierowany na południe, zachowanie nie jest zdefiniowane

Przykład

Tworzenie Algorytmu

❖ Algorytm

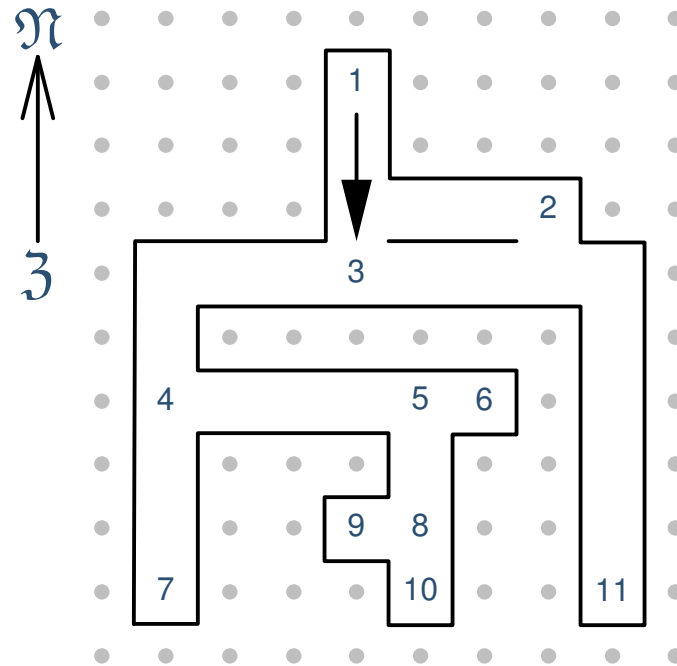
❖ Przykład

Metoda Kolejnych
Uściśleń

Case Study

Testowanie

- Robot przemieszcza się, jak na schemacie, i po osiągnięciu pozycji docelowej podaje sygnał dźwiękowy



Algorytm 1

Tworzenie Algorytmu

❖ Algorytm

❖ Przykład

Metoda Kolejnych
Uściśleń

Case Study

Testowanie

- Przenieść skierowanego na południe robota dokładnie o 30 metrów, zatrzymać i podać sygnał dźwiękowy

Wybór pseudokodu

Tworzenie Algorytmu

❖ Algorytm

❖ Przykład

Metoda Kolejnych
Uściśleń

Case Study

Testowanie

Forward10m	przemieszcza robota o 10m do przodu i zatrzymuje go
Right	obraca robota w prawo o 90°
Bell	robot podaje sygnał dźwiękowy

- Algorytm w pseudokodzie:

Forward10m

Forward10m

Forward10m

Bell

- ◆ Dokładny, zupełny i poprawny

Tworzenie Algorytmu

**Metoda Kolejnych
Uściśleń**

- ❖ Projektowanie
- ❖ Przykład
- ❖ Podsumowanie

Case Study

Testowanie

Metoda Kolejnych Uściśleń

Projektowanie

Tworzenie Algorytmu

Metoda Kolejnych
Uściśleń

❖ Projektowanie

❖ Przykład

❖ Podsumowanie

Case Study

Testowanie

- Podział zagadnienia na mniejsze
- Każde mniejsze jest *uściślane*
- Wynik: algorytm w pseudokodzie
 - ◆ na każdym kroku algorytm jest dokładny, zupełny i poprawny

Przykład

Tworzenie Algorytmu

Metoda Kolejnych
Uściśleń

❖ Projektowanie

❖ **Przykład**

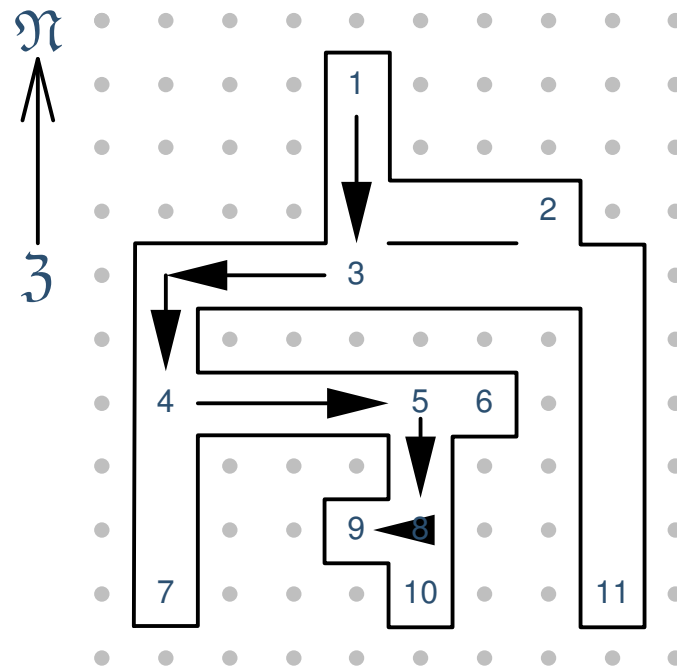
❖ Podsumowanie

Case Study

Testowanie

Nazwa

Przemieszczenie robota z pozycji 1 w pozycję 9



Pierwszy krok

Tworzenie Algorytmu

Metoda Kolejnych
Uściśleń

❖ Projektowanie

❖ Przykład

❖ Podsumowanie

Case Study

Testowanie

/ Przenieść robota, skierowanego na południe,
z pozycji 1 w pozycję 3*/*

/ Przenieść robota, skierowanego na południe,
z pozycji 3 w pozycję 4*/*

/ Przenieść robota, skierowanego na południe,
z pozycji 4 w pozycję 5*/*

/ Przenieść robota, skierowanego na wschód,
z pozycji 5 w pozycję 9*/*

Drugi krok. Uściślenie

Tworzenie Algorytmu

Metoda Kolejnych
Uściśleń

❖ Projektowanie

❖ **Przykład**

❖ Podsumowanie

Case Study

Testowanie

/ Przenieść robota, skierowanego na południe,
z pozycji 1 w pozycję 3*/*

Forward10m

Forward10m

Forward10m

Uściślenie drugiego komentarza

Tworzenie Algorytmu

Metoda Kolejnych
Uściśleń

❖ Projektowanie

❖ **Przykład**

❖ Podsumowanie

Case Study

Testowanie

```
/* Przenieść robota, skierowanego na południe,  
z pozycji 3 w pozycję 4*/
```

```
Right
```

```
// Przenieść robota o~30 metrów do przodu
```

```
// Obrócić robota o~90° w~lewo
```

```
// Przenieść robota o~20 metrów do przodu
```

Uściślenie trzeciego komentarza

Tworzenie Algorytmu

Metoda Kolejnych
Uściśleń

❖ Projektowanie

❖ Przykład

❖ Podsumowanie

Case Study

Testowanie

```
/* Przenieść robota, skierowanego na południe,  
z pozycji 4 w pozycję 5*/  
// Obrócić robota o~90° w~lewo  
Forward10m  
Forward10m  
Forward10m  
Forward10m
```


Uściślenie czwartego komentarza

Tworzenie Algorytmu

Metoda Kolejnych
Uściśleń

❖ Projektowanie

❖ **Przykład**

❖ Podsumowanie

Case Study

Testowanie

/ Przenieść robota, skierowanego na wschód,
z pozycji 5 w pozycję 9*/*

/ Przenieść robota, skierowanego
na wschód, z pozycji 5 w pozycję 8*/*

/ Przenieść robota, skierowanego
na południe, z pozycji 8 w pozycję 9*/*

Wynik drugiego kroku

Tworzenie Algorytmu

Metoda Kolejnych
Uściśleń

❖ Projektowanie

❖ Przykład

❖ Podsumowanie

Case Study

Testowanie

```
/* Przenieść robota, skierowanego na południe,  
z pozycji 1 w pozycję 3*/
```

```
Forward10m
```

```
Forward10m
```

```
Forward10m
```

```
/* Przenieść robota, skierowanego na południe,  
z pozycji 3 w pozycję 4*/
```

```
Right
```

```
// Przenieść robota o~30 metrów do przodu
```

```
// Obrócić robota o~90° w~lewo
```

```
// Przenieść robota o~20 metrów do przodu
```

Wynik drugiego kroku, cd

Tworzenie Algorytmu

Metoda Kolejnych
Uściśleń

❖ Projektowanie

❖ Przykład

❖ Podsumowanie

Case Study

Testowanie

```
/* Przenieść robota, skierowanego na południe,  
z pozycji 4 w pozycję 5*/
```

```
// Obrócić robota o~90° w~lewo
```

```
Forward10m
```

```
Forward10m
```

```
Forward10m
```

```
Forward10m
```

```
/* Przenieść robota, skierowanego na wschód,  
z pozycji 5 w pozycję 9*/
```

```
/* Przenieść robota, skierowanego  
na wschód, z pozycji 5 w pozycję 8*/
```

```
/* Przenieść robota, skierowanego  
na południe, z pozycji 8 w pozycję 9*/
```

Trzeci krok. Uściślenie

Tworzenie Algorytmu

Metoda Kolejnych
Uściśień

❖ Projektowanie

❖ **Przykład**

❖ Podsumowanie

Case Study

Testowanie

```
// Przenieść robota o~30 metrów do przodu  
Forward10m  
Forward10m  
Forward10m  
// Obrócić robota o~90° w~lewo  
Right  
Right  
Right  
// Przenieść robota o~20 metrów do przodu  
Forward10m  
Forward10m
```

Uściślenie pozostałych komentarzy

Tworzenie Algorytmu

Metoda Kolejnych
Uściśień

❖ Projektowanie

❖ Przykład

❖ Podsumowanie

Case Study

Testowanie

```
// Obrócić robota o~90° w~lewo
Right
Right
Right
/* Przenieść robota, skierowanego
na wschód, z pozycji 5 w pozycję 8*/
Right
Forward10m
Forward10m
/* Przenieść robota, skierowanego
na południe, z pozycji 8 w pozycję 9*/
Right
Forward10m
```

Podsumowanie

Tworzenie Algorytmu

Metoda Kolejnych
Uściśleń

❖ Projektowanie

❖ Przykład

❖ Podsumowanie

Case Study

Testowanie

- Po trzecim kroku otrzymamy algorytm, zapisany w pseudokodzie
 - ✦ dokładny, zupełny i poprawny
- Na każdym kroku około 7 mniejszych zagadnień
- Zapisywać jako listę bądź tabelę
- Wykorzystać edytor programistyczny

Tworzenie Algorytmu

Metoda Kolejnych
Uściśleń

Case Study

- ❖ Zagadnienie
- ❖ Projektowanie
- ❖ Zmiennne
- ❖ Drugi etap
- ❖ Trzeci etap
- ❖ Kod

Testowanie

Case Study

Zadanie o kasjerce

Tworzenie Algorytmu

Metoda Kolejnych
Uściśleń

Case Study

❖ **Zagadnienie**

❖ Projektowanie

❖ Zmiennne

❖ Drugi etap

❖ Trzeci etap

❖ Kod

Testowanie

Opisanie

Kasjerka otrzymuje od klienta kwotę, przewyższającą cenę towaru, i wydaje resztę. Dane są cena towaru (kasjerka musi ją powiększyć o podatek VAT: 5%) oraz wpłacona kwota. Kasjerka wydaje resztę monetami jak największego nominału spośród monet 1, 2, 5 i 10 groszy.

Dane Wejściowe

W trybie dialogowym, w odpowiedzi na zachętę (zob. dane wyjściowe) wprowadza się dwie dodatnie liczby: cena towaru (netto) oraz wpłacona kwota.

Dane Wejściowe

Tworzenie Algorytmu

Metoda Kolejnych
Uściśleń

Case Study

❖ **Zagadnienie**

❖ Projektowanie

❖ Zmiennne

❖ Drugi etap

❖ Trzeci etap

❖ Kod

Testowanie

- Program wyświetla dwie zachęty:
Podaj cenę towaru (w groszach) :
Podaj wpłaconą kwotę (w groszach) :
- Potem idzie pusta linia, po której wyświetla się trzy wierszy:
Cena brutto (5% VAT) :
Wpłacona kwota: <K>
Reszta: <R>
 - ◆ oznacza cenę towaru (pierwsza wprowadzona liczba) plus 8% VAT, zaokrąglona do całych groszy
 - ◆ <K> — wpłacona kwota(druga wprowadzona liczba)
 - ◆ <R> — reszta (w groszach)

Dane Wejściowe, cd

Tworzenie Algorytmu

Metoda Kolejnych
Uściśleń

Case Study

❖ **Zagadnienie**

❖ Projektowanie

❖ Zmiennne

❖ Drugi etap

❖ Trzeci etap

❖ Kod

Testowanie

- Potem wyświetla się pusty wiersz i cztery linie
Monet po 10 gr.: <D>
Monet po 5 gr.: <P>
Monet po 2 gr.: <W>
Monet po 1 gr.: <J>
 - ◆ liczby całkowite <D> , <P> , <W> i <J> oznaczają odpowiednio ilości monet nominałów 10, 5, 2 oraz 1 groszy do wydania
 - ◆ reszta powinna zostać wydana monetami największego nominału

Błędy

Tworzenie Algorytmu

Metoda Kolejnych
Uściśleń

Case Study

❖ **Zagadnienie**

❖ Projektowanie

❖ Zmiennne

❖ Drugi etap

❖ Trzeci etap

❖ Kod

Testowanie

- Jeżeli wprowadzone dane nie są liczbami całkowitymi, zachowanie programu nie jest zdefiniowane
- Jeżeli wprowadzona kwota jest mniejsza, niż cena towaru łącznie z podatkiem VAT, zachowanie programu nie jest zdefiniowane

Przykład

Tworzenie Algorytmu

Metoda Kolejnych
Uściśleń

Case Study

❖ **Zagadnienie**

❖ Projektowanie

❖ Zmiennne

❖ Drugi etap

❖ Trzeci etap

❖ Kod

Testowanie

● Przykładowy ekran po wykonaniu programu

Podaj cenę towaru (w groszach): 137

Podaj wpłaconą kwotę (w groszach): 200

Cena brutto (5% VAT): 144

Wpłacona kwota: 200

Reszta: 56

Monet po 10 gr.: 5

Monet po 5 gr.: 1

Monet po 2 gr.: 0

Monet po 1 gr.: 1

Ogólny pierwszy krok

Tworzenie Algorytmu

Metoda Kolejnych
Uściśleń

Case Study

❖ Zagadnienie

❖ **Projektowanie**

❖ Zmiennne

❖ Drugi etap

❖ Trzeci etap

❖ Kod

Testowanie

/ Wprowadzenie danych */*

/ Obliczenie danych wyjściowych */*

/ Wyświetlenie danych */*

Dopasowanie do zagadnienia

Tworzenie Algorytmu

Metoda Kolejnych
Uściśleń

Case Study

❖ Zagadnienie

❖ **Projektowanie**

❖ Zmiennne

❖ Drugi etap

❖ Trzeci etap

❖ Kod

Testowanie

```
/* Wyświetlenie zachęt i wprowadzenie  
ceny i płaconej kwoty */  
/* Obliczenie danych wyjściowych */  
/* Wyświetlenie podsumowania  
i wyświetlenie reszty */
```

Ulepszenie

Tworzenie Algorytmu

Metoda Kolejnych
Uściśleń

Case Study

❖ Zagadnienie

❖ Projektowanie

❖ Zmiennne

❖ Drugi etap

❖ Trzeci etap

❖ Kod

Testowanie

```
/* Wyświetlenie zachęt i wprowadzenie  
ceny i wpłaconej kwoty*/
```

```
/* Obliczenie danych wyjściowych */
```

```
/* Wyświetlenie podsumowania */
```

```
/* Wyświetlenie reszty dla klienta */
```

Grupowanie powiązanych zagadnień

Tworzenie Algorytmu

Metoda Kolejnych
Uściśleń

Case Study

❖ Zagadnienie

❖ Projektowanie

❖ Zmiennne

❖ Drugi etap

❖ Trzeci etap

❖ Kod

Testowanie

```
/* Wyświetlenie zachęt i wprowadzenie  
ceny i wpłaconej kwoty*/
```

```
/* Obliczenie podsumowania */
```

```
/* Wyświetlenie podsumowania */
```

```
/* Obliczenie reszty dla klienta */
```

```
/* Wyświetlenie reszty dla klienta */
```


Wybór identyfikatorów

Tworzenie Algorytmu

Metoda Kolejnych
Uściśleń

Case Study

❖ Zagadnienie

❖ Projektowanie

❖ Zmiennne

❖ Drugi etap

❖ Trzeci etap

❖ Kod

Testowanie

● Pseudokod:

```
// Liczby całkowite (bez znaku)
cost_netto // Cena towaru
amount_paid // Wpłacona kwota
cost_brutto // Kwota do zapłaty
amount_to_return // Reszta
to_return_10 // Ilość 10-groszówek w reszcie
to_return_5 // Ilość 5-groszówek w reszcie
to_return_2 // Ilość 2-groszówek w reszcie
to_return_1 // Ilość 1-groszówek w reszcie
Round() // Funkcja do zaokrąglenia
```

Można od razu pisać w C

Tworzenie Algorytmu

Metoda Kolejnych
Uściśleń

Case Study

❖ Zagadnienie

❖ Projektowanie

❖ Zmiennne

❖ Drugi etap

❖ Trzeci etap

❖ Kod

Testowanie

```
int cost_netto; // Cena towaru
int amount_paid; // Wpłacona kwota
int cost_brutto; // Kwota do zapłaty
int amount_to_return; // Reszta
int to_return_10; // Ilość 10-groszówek w reszcie
int to_return_5; // Ilość 5-groszówek w reszcie
int to_return_2; // Ilość 2-groszówek w reszcie
int to_return_1; // Ilość 1-groszówek w reszcie
// Round() -- Funkcja do zaokrąglenia
```

Uściślenie do wprowadzenie danych

Tworzenie Algorytmu

Metoda Kolejnych
Uściśleń

Case Study

- ❖ Zagadnienie
- ❖ Projektowanie
- ❖ Zmiennne
- ❖ **Drugi etap**
- ❖ Trzeci etap
- ❖ Kod

Testowanie

```
/* Wyświetlenie zachęt i wprowadzenie  
ceny i wpłaconej kwoty*/  
/* Wprowadzenie ceny*/  
    printf("Podaj cenę towaru (w~groszach):\n");  
    scanf(&cost_netto);  
/* Wprowadzenie kwoty*/  
    printf("Podaj wpłaconą kwotę (w~groszach):\n");  
    scanf(&amount_paid);
```

Uściślenie dla podsumowania

Tworzenie Algorytmu

Metoda Kolejnych
Uściśleń

Case Study

- ❖ Zagadnienie
- ❖ Projektowanie
- ❖ Zmiennne
- ❖ **Drugi etap**
- ❖ Trzeci etap
- ❖ Kod

Testowanie

```
/* Obliczenie podsumowania */
/* Stwierdzenie:
    cost_brutto = Round( const_netto,
        powiększona o 5%)
*/
/* Stwierdzenie:
    amount_to_return =
        amount_paid - cost_brutto
*/
/* Wyświetlenie podsumowania */
/* Wyświetlenie pustej linii */
/* Wyświetlenie cost_brutto */
/* Wyświetlenie amount_paid */
/* Wyświetlenie amount_to_return */
```

Obliczenie reszty

Tworzenie Algorytmu

Metoda Kolejnych Uściśleń

Case Study

- ❖ Zagadnienie
- ❖ Projektowanie
- ❖ Zmiennne
- ❖ **Drugi etap**
- ❖ Trzeci etap
- ❖ Kod

Testowanie

```
/* Obliczenie reszty dla klienta */  
  /* Obliczyć to_return_10  
  i odjąć od amount_to_return */  
  /* Obliczyć to_return_5  
  i odjąć od amount_to_return */  
  /* Obliczyć to_return_2  
  i odjąć od amount_to_return */  
  /* Obliczyć to_return_1  
  i odjąć od amount_to_return */
```

Wyświetlenie reszty

Tworzenie Algorytmu

Metoda Kolejnych
Uściśleń

Case Study

- ❖ Zagadnienie
- ❖ Projektowanie
- ❖ Zmiennne
- ❖ **Drugi etap**
- ❖ Trzeci etap
- ❖ Kod

Testowanie

```
/* Wyświetlenie reszty dla klienta */  
  /* Wyświetlenie pustej linii */  
  /* Wyświetlenie to_return_10 */  
  /* Wyświetlenie to_return_5 */  
  /* Wyświetlenie to_return_2 */  
  /* Wyświetlenie to_return_1 */
```

Uściślenie dla podsumowania

Tworzenie Algorytmu

Metoda Kolejnych Uściśleń

Case Study

- ❖ Zagadnienie
- ❖ Projektowanie
- ❖ Zmiennne
- ❖ Drugi etap
- ❖ Trzeci etap
- ❖ Kod

Testowanie

```
cost_brutto = const_netto*1.05 + 0.5;
/* Stwierdzenie:
   cost_brutto = Round( const_netto,
                        powiększona o 5%)
*/
amount_to_return = amount_paid - cost_brutto;
/* Stwierdzenie:
   amount_to_return =
      amount_paid - cost_brutto
*/
```

Obliczenie reszty

Tworzenie Algorytmu

Metoda Kolejnych Uściśleń

Case Study

- ❖ Zagadnienie
- ❖ Projektowanie
- ❖ Zmiennne
- ❖ Drugi etap
- ❖ Trzeci etap
- ❖ Kod

Testowanie

```
/* Obliczyć to_return_10 i odjąć  
od amount_to_return */  
    to_return_10 = amount_to_return / 10;  
    amount_to_return = amount_to_return % 10;  
/* Obliczyć to_return_5  
i odjąć od amount_to_return */  
    to_return_5 = amount_to_return / 5;  
    amount_to_return = amount_to_return % 5;  
/* Obliczyć to_return_2  
i odjąć od amount_to_return */  
    to_return_2 = amount_to_return / 2;  
    amount_to_return = amount_to_return % 2;  
/* Obliczyć to_return_1  
i odjąć od amount_to_return */  
    to_return_1 = amount_to_return;
```


POczątek i zmienne

Tworzenie Algorytmu

Metoda Kolejnych
Uściśleń

Case Study

- ❖ Zagadnienie
- ❖ Projektowanie
- ❖ Zmienne
- ❖ Drugi etap
- ❖ Trzeci etap
- ❖ Kod

Testowanie

```
#include <stdio.h>
```

```
int main(void) {  
    int cost_netto; // Cena towaru  
    int amount_paid; // Wpłacona kwota  
    int cost_brutto; // Kwota do zapłaty  
    int amount_to_return; // Reszta  
    int to_return_10; // Ilość 10-groszówek w reszcie  
    int to_return_5; // Ilość 5-groszówek w reszcie  
    int to_return_2; // Ilość 2-groszówek w reszcie  
    int to_return_1; // Ilość 1-groszówek w reszcie  
    // Round() -- Funkcja do zaokrąglania
```

Wprowadzenie danych

Tworzenie Algorytmu

Metoda Kolejnych
Uściśleń

Case Study

- ❖ Zagadnienie
- ❖ Projektowanie
- ❖ Zmiennne
- ❖ Drugi etap
- ❖ Trzeci etap
- ❖ Kod

Testowanie

```
/* Wyświetlenie zachęt i wprowadzenie  
ceny i wpłaconej kwoty*/
```

```
/* Wprowadzenie ceny*/
```

```
printf("Podaj cenę towaru (w groszach): ");  
scanf("%d", &cost_netto);
```

```
/* Wprowadzenie kwoty*/
```

```
printf("Podaj wpłaconą kwotę (w groszach): ");  
scanf("%d", &amount_paid);
```

Obliczenie podsumowania

Tworzenie Algorytmu

Metoda Kolejnych
Uściśleń

Case Study

- ❖ Zagadnienie
- ❖ Projektowanie
- ❖ Zmiennne
- ❖ Drugi etap
- ❖ Trzeci etap
- ❖ Kod

Testowanie

```
/* Obliczenie podsumowania */  
cost_brutto = cost_netto*1.05 + 0.5;  
/* Stwierdzenie:  
    cost_brutto = Round( const_netto,  
        powiększona o 5%) */  
amount_to_return = amount_paid - cost_brutto;  
/* Stwierdzenie:  
    amount_to_return  
        = amount_paid - cost_brutto */
```

Wyświetlenie podsumowania

Tworzenie Algorytmu

Metoda Kolejnych
Uściśleń

Case Study

- ❖ Zagadnienie
- ❖ Projektowanie
- ❖ Zmiennne
- ❖ Drugi etap
- ❖ Trzeci etap
- ❖ Kod

Testowanie

```
/* Wyświetlenie podsumowania */  
/* Wyświetlenie pustej linii */  
printf("\n");  
/* Wyświetlenie cost_brutto */  
printf("Cena brutto (5%% VAT): \t%d\n",  
       cost_brutto);  
/* Wyświetlenie amount_paid */  
printf("Wpłacona kwota: \t%d\n",  
       amount_paid);  
/* Wyświetlenie amount_to_return */  
printf("Reszta: \t\t%d\n",  
       amount_to_return);
```

Obliczenie reszty

Tworzenie Algorytmu

Metoda Kolejnych Uściśleń

Case Study

- ❖ Zagadnienie
- ❖ Projektowanie
- ❖ Zmiennne
- ❖ Drugi etap
- ❖ Trzeci etap
- ❖ **Kod**

Testowanie

```
/* Obliczenie reszty dla klienta */  
/* Obliczyć to_return_10  
i odjąć od amount_to_return */  
    to_return_10 = amount_to_return / 10;  
    amount_to_return = amount_to_return % 10;  
/* Obliczyć to_return_5  
i odjąć od amount_to_return */  
    to_return_5 = amount_to_return / 5;  
    amount_to_return = amount_to_return % 5;  
/* Obliczyć to_return_2  
i odjąć od amount_to_return */  
    to_return_2 = amount_to_return / 2;  
    amount_to_return = amount_to_return % 2;  
/* Obliczyć to_return_1 */  
    to_return_1 = amount_to_return;
```

Wyświetlenie reszty

Tworzenie Algorytmu

Metoda Kolejnych
Uściśleń

Case Study

- ❖ Zagadnienie
- ❖ Projektowanie
- ❖ Zmiennne
- ❖ Drugi etap
- ❖ Trzeci etap
- ❖ **Kod**

Testowanie

```
/* Wyświetlenie reszty dla klienta */  
/* Wyświetlenie pustej linii */  
    printf("\n");  
/* Wyświetlenie to_return_10 */  
    printf("Monet po 10 gr.: %d\n",  
        to_return_10);  
/* Wyświetlenie to_return_5 */  
    printf("Monet po 5 gr.: %d\n",  
        to_return_5);  
/* Wyświetlenie to_return_2 */  
    printf("Monet po 2 gr.: %d\n",  
        to_return_2);  
/* Wyświetlenie to_return_1 */  
    printf("Monet po 1 gr.: %d\n",  
        to_return_1);
```

Końcówka

Tworzenie Algorytmu

Metoda Kolejnych
Uściśleń

Case Study

- ❖ Zagadnienie
- ❖ Projektowanie
- ❖ Zmiennne
- ❖ Drugi etap
- ❖ Trzeci etap
- ❖ Kod

Testowanie

```
    return 0;  
}
```

Tworzenie Algorytmu

Metoda Kolejnych
Uściśleń

Case Study

Testowanie

❖ Testowy zestaw
danych

Testowanie

Testowy zestaw danych

Tworzenie Algorytmu

Metoda Kolejnych
Uściśleń

Case Study

Testowanie

❖ Testowy zestaw
danych

- Dane wejściowe
- Dane wyjściowe
- Porównywanie