

条件分岐と場合分け

if 文, else 文, 条件分岐,
比較演算, 論理演算

前回のまとめ (1/3)

- コンピュータは, プログラムの指示通りに動くが, 人間の意図通りに動くとは限らない
 - 最後の readln を忘れる
 - ウインドウがたちどころに消える(前回の例題4)
 - $x < 0$ のときに sqrt(x) を計算する
 - プログラムが止まる(前回の例題5)
 - など
- 注意深くプログラムを作成し, よく試験することが必要となる

前回のまとめ (2/3)

```
program sum;  
{ $APPTYPE CONSOLE }  
uses SysUtils;  
var teihen: real;  
var takasa: real;  
var menseki: real;  
begin  
  write('Please Enter teihen: ');  
  readln(teihen);  
  write('Please Enter takasa: ');  
  readln(takasa);  
  menseki := teihen*takasa*0.5;  
  writeln('menseki =', menseki:8:3);  
  readln;  
end.
```

キーボードの「Enter」キー
を待つ

前回のまとめ (3/3)

- PASCALには, 四則演算と各種ライブラリ関数(三角関数, 指数・対数関数, 平方根など)の機能がある

$$s := (a + b + c) / 2;$$

$(a+b+c)/2$ を計算し, s に格納

$$A := \text{sqrt}(s * (s - a) * (s - b) * (s - c));$$

$\sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$ を計算し, A に格納

本日の内容

例題1. 平方根の計算

例題2. 対数の計算

if文, else文, 条件分岐, 比較演算

例題3. 定形郵便物の料金

例題4. 2次方程式

多分岐

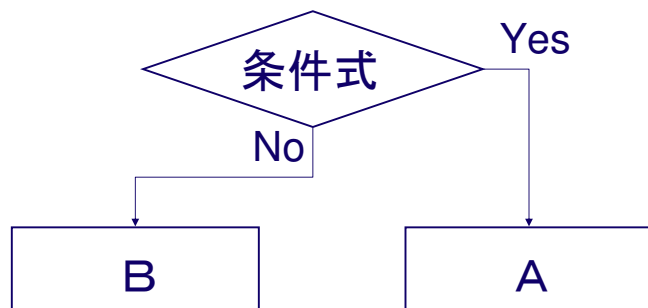
例題5. 直線と原点の距離

比較演算と論理演算の組み合わせ

今日の到達目標

- 条件分岐 (if 文) を使って、より役に立つプログラムを作れるようになる。
 - 比較演算 (<, <=, >, >=, =, <>) の使い方を理解する
 - 前回習った四則演算, ライブラリ関数 (三角関数, 指数・対数関数など) も使うこと

条件分岐とは



- 「ある条件式」が成り立てばAを、成り立たなければBを実行

例題1. 平方根の計算

- 浮動小数データを読み込んで、平方根の計算と表示を行うプログラムを作る。
 - 但し、負の数の場合には、「計算できないこと」を意味するメッセージを表示する
 - 正または0のとき: `sqrt()` を使って計算できる
 - 負のとき: 平方根は計算できない
 - 負であるかどうかによって条件分岐を行うために if 文を使う

```

program sum;
{$APPTYPE CONSOLE}
uses SysUtils;
var x: real;
begin
  write('Please Enter x: ');
  readln(x);
  if x < 0 then begin
    writeln('x < 0, then x is out of range');
  end
  else begin
    writeln('sqrt(', x:8:3, ') =', sqrt(x):8:3);
  end;
  readln
end.

```

条件式

条件が成り立つ場合に実行される部分

条件が成り立たない場合に実行される部分

平方根の計算

実行結果の例

```

Please Enter x: 9
sqrt( 9.000) =  3.000

```

```

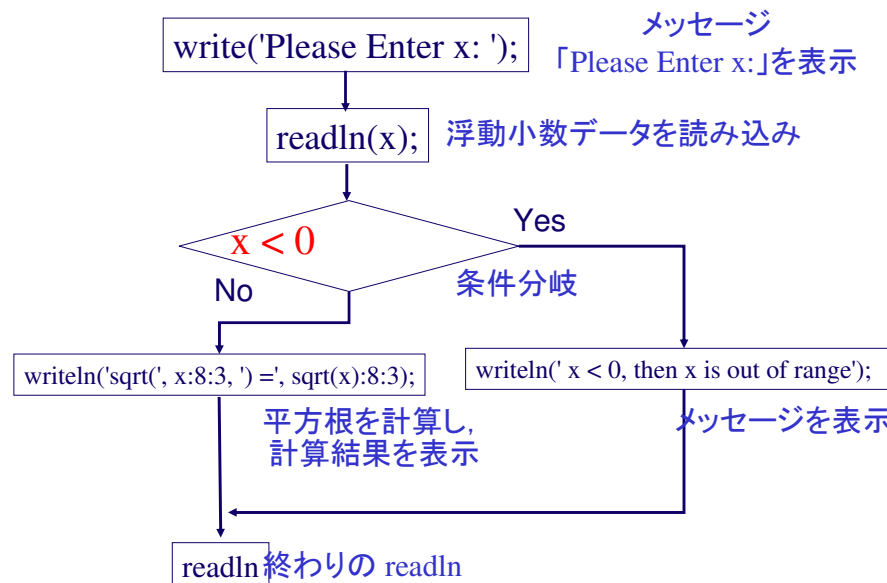
Please Enter x: -5
x < 0, then x is out of range

```

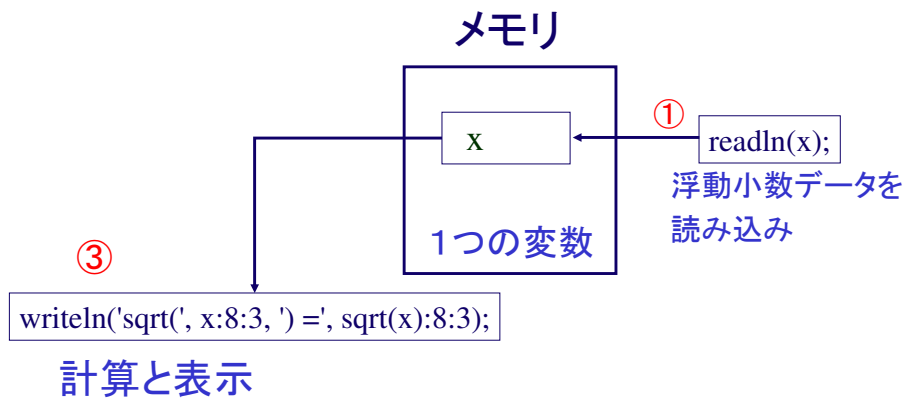
実行結果画面(例)



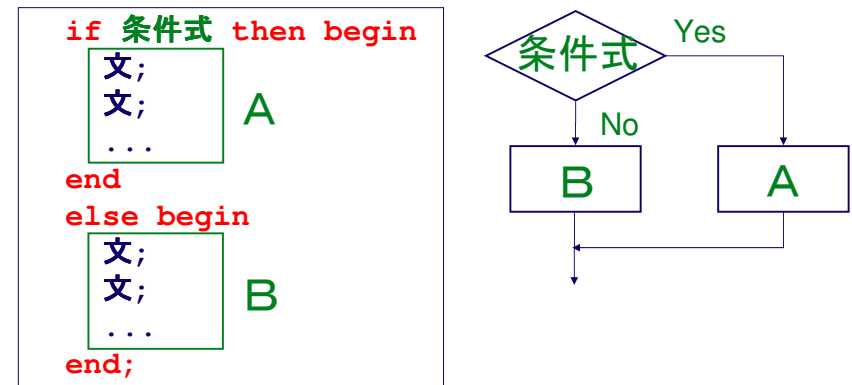
プログラム実行順



プログラムとデータ

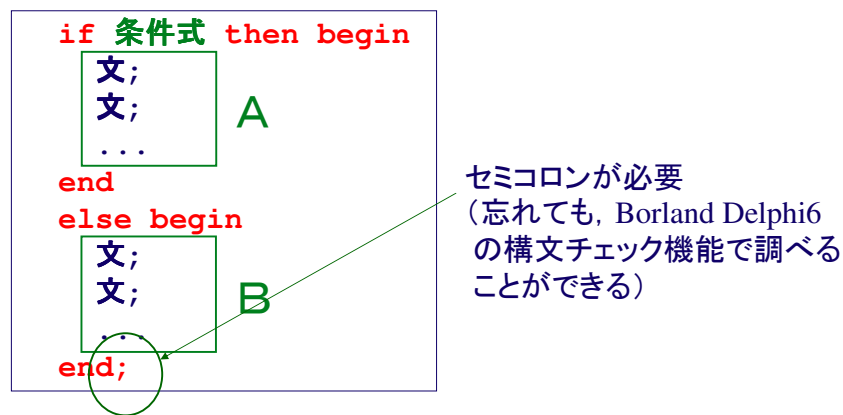


if ... else 文



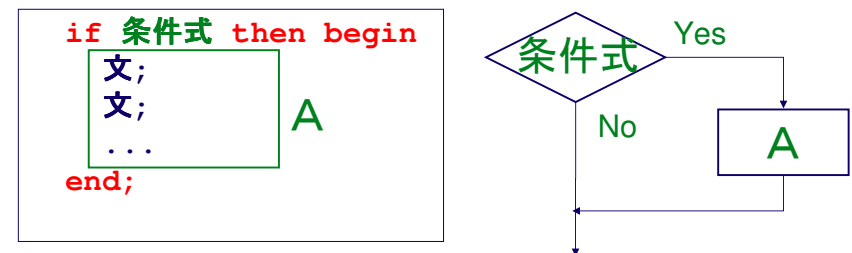
- 「条件式」が成り立てばAを、成り立たなければBを実行

if ... else 文



「if ... then begin ... end else begin ... end;」で1つの文であり、文の末端には文の区切りとして、セミコロンが必要

if 文



- if 文のみを書いて、else 文を書かないこともできる
- 「ある条件」が成り立つときに限りAを実行

if 文

```
if 条件式 then begin
  文;
  文;
end;
```

セミコロンが必要
(忘れても, Borland Delphi6
の構文チェック機能で調べる
ことができる)

「if ... then begin ... end;」で1つの文であり、文の末端には文の区切りとして、セミコロンが必要

比較演算

- 条件式の中には、ふつう、比較演算を書く

演算子	意味
<	左辺が右辺より小さい
<=	左辺が右辺以下
>	左辺が右辺より大きい
>=	左辺が右辺以上
=	左辺が右辺と等しい
<>	左辺が右辺と等しくない

比較演算の例

「左辺が右辺以上」の意味

```
if age >= 20 then begin
  writeln('成人です');
end
else begin
  writeln('未成年です');
end;
```

例題2. 対数の計算

- 浮動小数データを読み込んで、eを底とする対数の計算と表示を行うプログラムを作る。
 - 但し、0または負の数の場合には、「計算できないこと」を意味するメッセージを表示する
 - 正のとき: $\ln()$ を使って計算できる
 - 0または負のとき: 対数は計算できない
 - 負であるかどうかによって条件分岐を行うために if 文を使う。

- a を底とする指数関数

$$y = a^x$$

- a を底とする y の対数

$$x = \log_a y \Leftrightarrow y = a^x$$

```
program sum;
{$APPTYPE CONSOLE}
uses SysUtils;
var x: real;
begin
  write('Please Enter x: ');
  readln(x);
  if x <= 0 then begin
    writeln('x <= 0, then x is out of range');
  end
  else begin
    writeln('ln(', x:8:3, ') =', ln(x):8:3);
  end;
  readln
end.
```

条件式

条件が成り立つ
場合に実行され
る部分

条件が成り立た
ない場合に実行
される部分

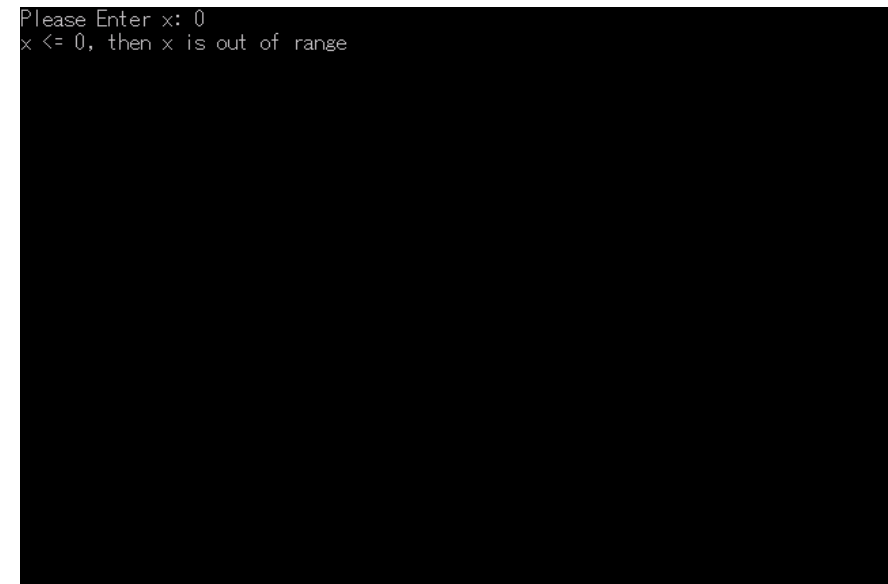
対数の計算

実行結果の例

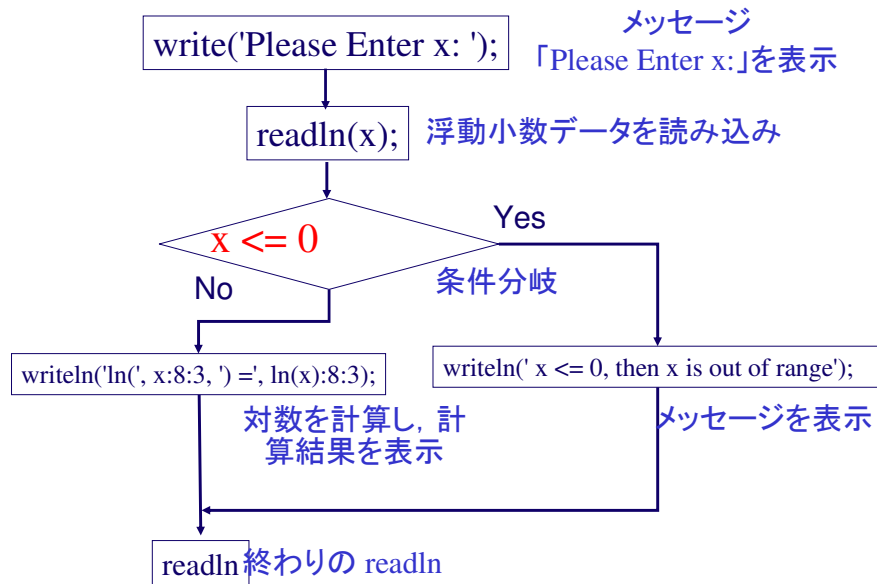
```
Please Enter x: 1
ln( 1.000) = 0.000
```

```
Please Enter x: 0
x <= 0, then x is out of range
```

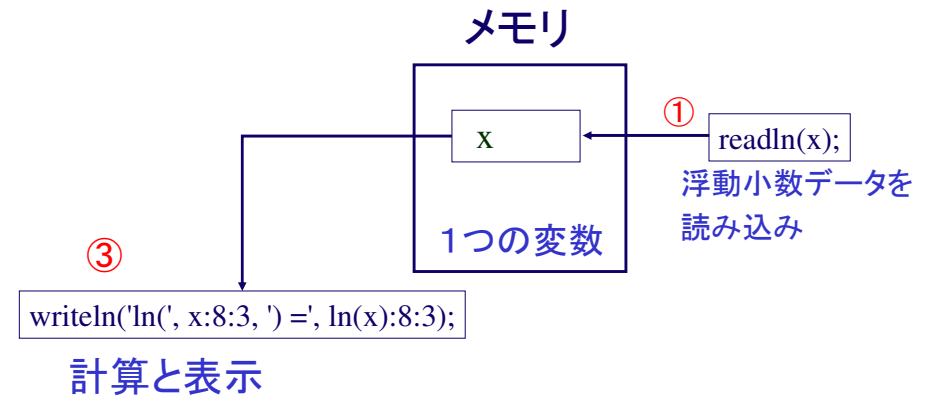
実行結果画面(例)



プログラム実行順



プログラムとデータ



字下げとセミコロンを忘れないこと

- セミコロンを忘れると
 - プログラムは動かない
- 字下げを忘れると
 - プログラムは動くが、読みづらい

```

if 条件式 begin
  文;
  文;
  ...
end;
    
```

字下げ

```

if 条件式 begin
  文;
  文;
  ...
end
else begin
  文;
  文;
  ...
end;
    
```

字下げ

課題1. 例題1あるいは例題2を実行せよ

- ① 例題1, 例題2のプログラム
- ② Borland Delphi 6 の起動
 - 「スタート」→「プログラム」→「Borland Delphi 6」→「Delphi 6」
- ③ コンソールアプリケーションの新規作成
 - 「ファイル」→「新規作成」→「その他」⇒ ウィンドウが現れる
 - 「コンソールアプリケーション」→「OK」⇒ ウィンドウが現れる
- ④ ①のプログラムコードを「コピー」して「貼り付け」
- ⑤ コンパイル
 - 「プロジェクト」→「〇〇をコンパイル」
- ⑥ 実行
 - 「実行」→「実行」

例題3. 定形郵便物の料金

- キーボードから数値を読み込んで、
25以下なら 「80 Yen」
25より大きくて50以下なら 「90 Yen」
50より大きいなら 「Too heavy」
と表示するプログラムを作る
- 多分岐を行うために、if 文を使う

```
program sum;
{$APPTYPE CONSOLE}
uses SysUtils;
var x: real;
begin
  write('juuryou?: ');
  readln(x);
  if x <= 25 then begin
    writeln('80 Yen');
  end
  else if x <= 50 then begin
    writeln('90 Yen');
  end
  else begin
    writeln('Too heavy');
  end;
  readln;
end.
```

x <= 25 が成り立つ場合に実行される部分

x <= 25 が成り立たず、x <= 50 が成り立つ場合に実行される部分

x <= 25 も成り立たず、x <= 50 も成り立たない場合に実行される部分

セミコロン

定形郵便物の料金

実行結果の例

juuryou?: 20

80 Yen

juuryou?: 40

90 Yen

juuryou?: 60

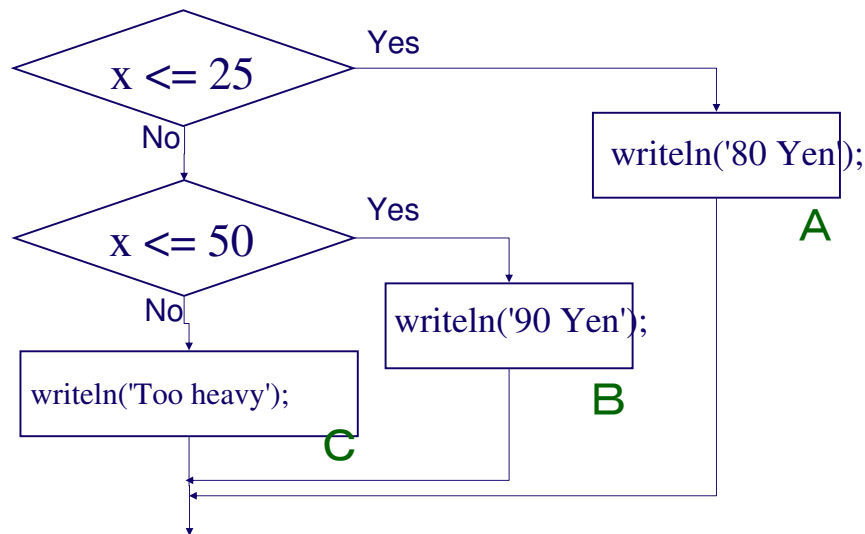
Too heavy

実行結果画面(例)

```
juuryou?: 60
Too heavy
```


定形郵便物の料金

A, B, C のうちどれか1つを実行



```
program sum;
{$APPTYPE CONSOLE}
uses SysUtils;
var x: real;
begin
  write('juuryou?: ');
  readln(x);
  if x <= 25 then begin
    writeln('80 Yen');
  end
  else if x <= 50 then begin
    writeln('90 Yen');
  end
  else begin
    writeln('Too heavy');
  end;
  readln
end.
```

このうちどれか1つ
が実行される

例題4. 2次方程式

- 2次方程式 $ax^2 + by + c = 0$ の解を求めるプログラムを作る
 - 重解, 虚数解も正しく求めるために, 判別式 $b^2 - 4ac$ の値で条件分岐する
 - この例題4では, 「a=0」の場合は考えない

$D = b^2 - 4ac$ とする

1) 判別式 $D > 0$ のとき

$$x = \frac{-b + \sqrt{D}}{2a}, \frac{-b - \sqrt{D}}{2a}$$

異なる2実数解

2) $D = 0$ のとき

$$x = -\frac{b}{2a},$$

重解

3) $D < 0$ のとき

$$x = \frac{-b + i\sqrt{-D}}{2a}, \frac{-b - i\sqrt{-D}}{2a}$$

異なる2虚数解

```

program sum;
{$APPTYPE CONSOLE}
uses SysUtils;
var a, b, c, D: real;
begin
  write('Please Enter a: ');
  readln(a);
  write('Please Enter b: ');
  readln(b);
  write('Please Enter c: ');
  readln(c);
  D := b * b - 4 * a * c;
  if D > 0 then begin
    writeln('x =, (- b + sqrt(D)) / (2*a):8:3, ', ' ', (- b - sqrt(D)) / (2*a):8:3 );
  end
  else if D = 0 then begin
    writeln('x =, - b / (2*a):8:3 );
  end
  else begin
    writeln( 'x =, - b / (2*a):8:3, ' + ', sqrt(-D) / (2*a):8:3, 'i ',
      - b / (2*a):8:3, ' - ', sqrt(-D) / (2*a):8:3, 'i');
  end;
  readln
end.

```

D > 0 のとき

D = 0 のとき

D < 0 のとき

2次方程式

実行結果の例

```

Please Enter a: 1
Please Enter b: 5
Please Enter c: 6
x = -2.000, -3.000

```

```

Please Enter a: -2
Please Enter b: -8
Please Enter c: -8
x = -2.000

```

```

Please Enter a: 1
Please Enter b: 1
Please Enter c: 1
x = -0.500 + 0.866i, -0.500 - 0.866i

```

課題2. 例題3あるいは例題4を実行せよ

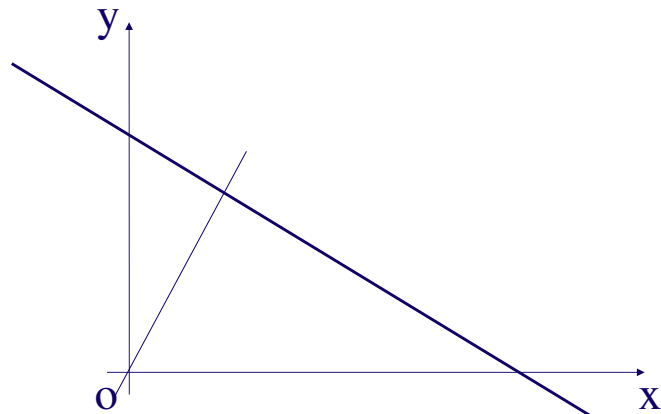
- ① 例題3, 例題4のプログラム
- ② Borland Delphi 6 の起動
「スタート」→「プログラム」→「Borland Delphi 6」→「Delphi 6」
- ③ コンソールアプリケーションの新規作成
「ファイル」→「新規作成」→「その他」⇒ ウィンドウが現れる
「コンソールアプリケーション」→「OK」 ⇒ ウィンドウが現れる
- ④ ①のプログラムコードを「コピー」して「貼り付け」
- ⑤ コンパイル
「プロジェクト」→「OOをコンパイル」
- ⑥ 実行
「実行」→「実行」

例題5. 直線と原点の距離

- 平面: $ax + by + c = 0$ と原点との距離を求めるプログラムを作成する
- 但し, $a = 0$ かつ $b = 0$ のときには計算を行わない

$$d = \frac{|c|}{\sqrt{a^2 + b^2}}$$

直線と原点の距離



直線 $ax + by + c = 0$

```
program sum;
{$APPTYPE CONSOLE}
uses SysUtils;
var a, b, c, d: real;
begin
  write('Please Enter a: ');
  readln(a);
  write('Please Enter b: ');
  readln(b);
  write('Please Enter c: ');
  readln(c);
  if ( a = 0 ) and ( b = 0 ) then begin
    writeln('a=0 and b=0!');
  end
  else begin
    d := abs( c ) / sqrt( a * a + b * b );
    writeln('d =', d:8:3);
  end;
  readln
end.
```

条件が成り立つ場合に
実行される部分

条件が成り立たない
場合に実行される部分

直線と原点の距離

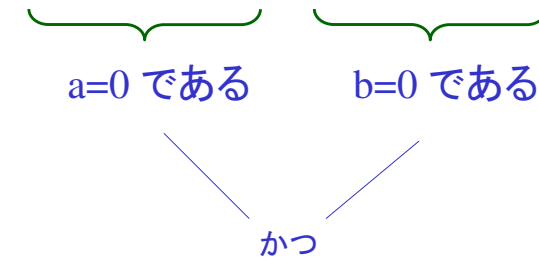
実行結果の例

```
Please Enter a: 1
Please Enter b: 1
Please Enter c: 1
d = 0.707
```

```
Please Enter a: 0
Please Enter b: 0
Please Enter c: 1
a=0 and b=0!
```

条件式

$(a = 0) \text{ and } (b = 0)$



論理演算

- A and B A かつ B
- A or B A または B
- not A A でない

真, 偽に関する論理的な演算を行う.

課題3. 定形外郵便物の料金

- 多分岐に関する演習として, 定形外郵便物の重量から料金を求めるプログラムを作りなさい

50gまで120円
75gまで140円
100gまで160円
150gまで200円
200gまで240円
250gまで270円
500gまで390円
750gまで580円
1kgまで700円
2kgまで950円
3kgまで1,150円
4kgまで1,350円

課題4. 論理式に関する演習

論理式に関する演習として, 下記の(1), (2)のいずれかを選んで, プログラムを作成しなさい

(1) 2次方程式 $ax^2 + by + c = 0$ の解を求めるプログラムを作りなさい

- 例題4のプログラムを書き換えて, $a=0$ の場合にも, 正しく解を求めるようにしなさい

(2) 平面 $ax + by + cz + d = 0$ と原点の距離を求めるプログラムを作りなさい

- 例題5のプログラムを参考にしなさい

課題4(1)の意味

- $a = 0$ かつ $b = 0$ かつ $c = 0$ のとき
すべての x が解である
- $a = 0$ かつ $b = 0$ かつ $c \neq 0$ のとき
解なし
- $a = 0$ かつ $b \neq 0$ のとき
 $x = -c / b$

課題4(1)プログラム作成のヒント

$a = 0$ かつ $b \neq 0$ のとき

$$x = -c / b$$

この部分のプログラム例(正解は1つでは無い)

```
else if ( a = 0 ) and ( b <> 0 ) then begin  
    writeln ( 'x =', - c / b:8:3 );  
end
```