情報とコンピュータ

静岡大学工学部
安藤和敏

2005.10.31

3章　数値計算と関数の学習

- 数値計算をしてみよう
- 単純な計算
- 関数
- ループの作成と関数の学習
- 最適値の探索
- 情報を配列に格納する
- 総和，極小，極大を求める
- プログラミングのパターン

数値計算をしてみよう (1)

20歳の青年が60歳までに1億円貯めるには，毎月いくら貯金しなければならないか？

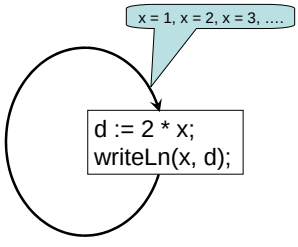
数値計算をしてみよう (2)

1000㎡の錫 (すず) の板で円柱をつくるとき，その円柱の体積が最大になるのは正確にどの寸法のときか？

最適化：ある状況におけるパラメータの最適値を求める作業．

2倍関数 (d(x) = 2x) の計算

```
x := 1;
d := 2 * x;
writeLn(x, d);
x := 2;
d := 2 * x;
writeLn(x, d);
x := 3;
d := 2 * x;
writeLn(x, d);
…
```



2倍関数の計算 (ループの例)

```
var
  x, d: real;
begin
x := 1;
while true do
  begin
  d := 2 * x;
  writeLn(x, d);
  x := x +1;
  end;
end.
```

d	6.0
x	4.0

```
1 2
2 4
3 6
```

while 構文

Pascal の while文 は例えば，以下のような書式を取る．

```
while 条件式 do
  複合文;
```

条件式とは，answer = 'yes' や x <= 20 などのような式で，真 (true) か偽 (false) のどちらかの値をとる．

複合文とは，beginとendで挟まれた文の並びである．(これは前にも教えた．)

2倍関数の計算のプログラム

```
program Double(input, output);
var
  d, x: real;
begin
x := 1.0;
while x <= 10.0 do
  begin
  d := 2.0*x;
  writeLn(x:6:2,d:6:2);
  x := x + 1.0;
  end;
end.
```

d	20.0
x	11.0

```
 1 2
 2 4
 3 6
 4 8
 5 10
 6 12
 7 14
 8 16
 9 18
10 20
```

円柱の体積の計算

π を円周率，r を円柱の底面の半径，h を円柱の高さとすると，この円柱の体積 V は

$$V = \pi r^2 h$$

一方で，この円柱の表面積 A は，

$$A = 2\pi r^2 + 2\pi rh = 1000$$

だから，

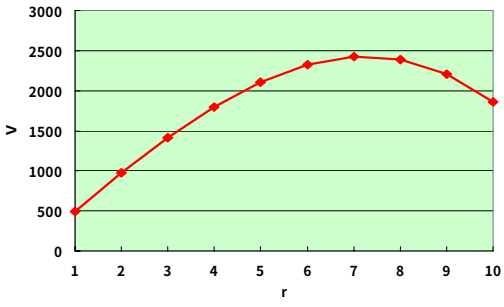
$$\pi rh = 500 - \pi r^2$$

$$\therefore V = 500\,r - \pi r^3$$

円柱の体積の計算のプログラム

```
program CyllinderVolumes(input, output);
var
  r, V: real;
begin
r := 1.0;
while r <= 10.0 do
  begin
  V := 500*r - 3.14159*r*r*r;
  writeLn(r:8:2,V:8:2);
  r := r + 1.0;
  end;
end.
```

Vのグラフ



金利計算の公式

金利は少数で表されているとする．(12% = 0.12)

今月末の預金残高
= 前月の預金残高 + (前月の預金算残高*金利)
  + 今月の積立額

savings を預金残高，monthint を金利とすると，
Pascal の計算は，

```
savings := savings + (savings*monthint)
                   + payment;
```

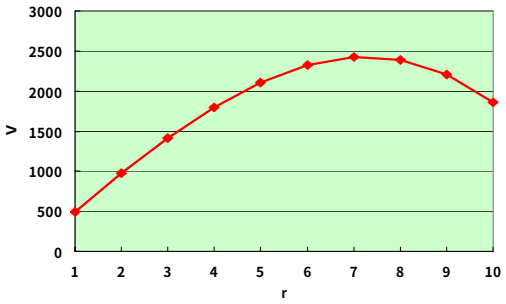
預金残高計算のアルゴリズム

1. 指定された毎月の積立額 (payment) を読み込む.
2. savings = 0, monthint = 0.01 (年率12%) と設定する. .
3. 480ヶ月の各月の残高を
savings := savings + (savings*monthint) + payment;
で計算する.
4. 40年後の残高を出力する.

40年後の預金計算のプログラム

```
program Savings40Years(input, output);
var
  payment, savings, monthint, month: real;
begin
writeLn('毎月いくらずつ積み立てますか？(単位：万円) ');
readLn(payment);
savings := 0; monthint := 0.001; month :=1;
while month <= 480 do
  begin
  savings := savings + (savings*monthint) + payment;
  month := month +1;
  end;
writeLn('40年後の預金残高は, ',savings:10:2,'万円です. ');
end.
```

最適値の探索 (円柱の体積)



円柱の体積

r = 6 のとき, $V = 500 \times 6 - 3.14159 \times 6^3 = 2321.42$

r = 6.01 のとき, $V = 500 \times 6.01 - 3.14159 \times 6.01^3 = 2323.02$

r = 6.02 のとき, $V = 500 \times 6.02 - 3.14159 \times 6.02^3 = 2324.61$

⋮

r を繰り返し増やしていき, Vが減少したところで停止すればよい!

最適値の探索の方法

- r を適当な初期値に設定する.
- r をどのくらいづつ増加するかを決定する.
- V を求める.
- r を増加する.
- V を求める.
- r を増加する.
- ...
- Vが小さくなった時点で停止する.
- そのときのVが最適値である.

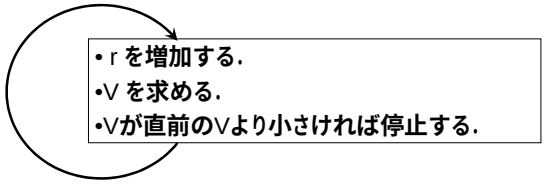
最適値の探索の方法

- r を適当な初期値に設定する.
- r をどのくらいづつ増加するかを決定する.
- V を求める.

•Vが小さくなった時点で停止する.
•その直前のVが最適値である.

最適値の探索の方法

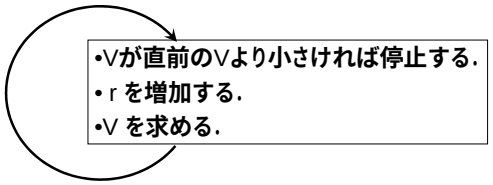
- r を適当な初期値に設定する.
- r をどのくらいづつ増加するかを決定する.
- V を求める.



•直前のVが最適値である.

最適値の探索のアルゴリズム (1)

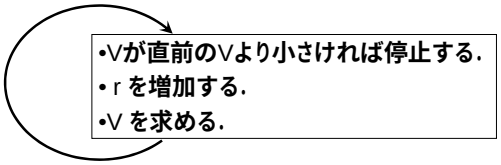
- r を適当な初期値に設定する.
- r をどのくらいづつ増加するかを決定する.
- V を求める.



•直前のVが最適値である.

最適値の探索のアルゴリズム (2)

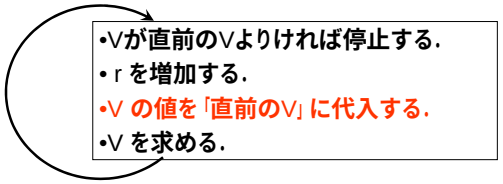
- r を適当な初期値に設定する.
- r をどのくらいづつ増加するかを決定する.
- V を求める.
- 直前のV を 0 とする.



•直前のVが最適値である.

最適値の探索のアルゴリズム (3)

- r を適当な初期値に設定する.
- r をどのくらいづつ増加するかを決定する.
- V を求める.
- 直前のV を 0 とする.

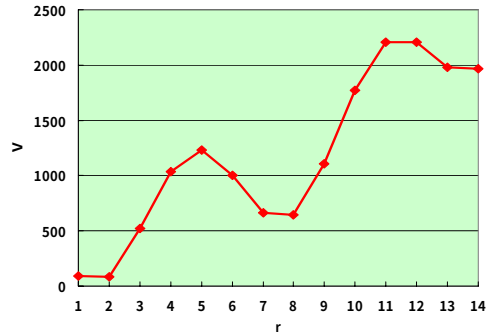


- 直前のVが最適値である.

円柱体積の最適値探索のプログラム

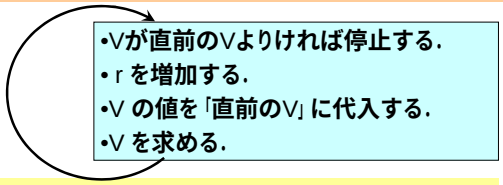
```
program FindBest(input, output);
var
  r, V, previousV, increase: real;
begin
writeLn('r の初期値はいくつですか？');
readLn(r);
writeLn('毎回 r をいくつずつ増やしますか？');
readLn(increase);
previousV := 0;
V := 500 * r - 3.14159 * r * r * r;
while V >= previousV do
  begin
  r := r + increase;
  previousV := V;
  V := 500 * r - 3.14159 * r * r * r;
  writeLn(r:10:2,V:10:2);
  end;
writeLn('V の最大値は, ', previousV:10:2);
end.
```

Vが以下のような関数だったら？



最適値の探索のアルゴリズム

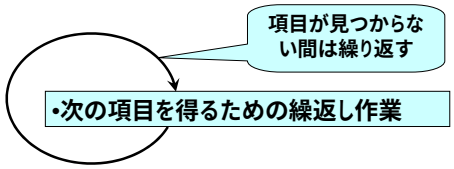
- r を適当な初期値に設定する.
- r をどのくらいづつ増加するかを決定する.
- V を求める.
- 直前のV を 0 とする.



- 直前のVが最適値である.

最適値の探索のアルゴリズム

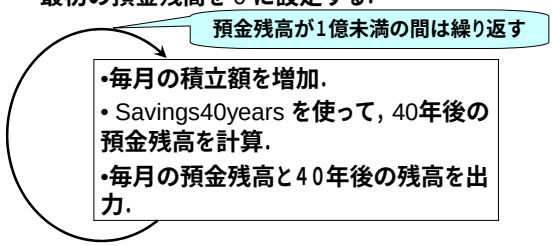
- (計算のための初期条件の設定).



- 見つかった項目の出力.

1億貯めるための毎月の積立額を求めるアルゴリズム

- 最初の毎月の積立額を決定する.
- 各繰返しで, 積立額をどれだけ増加するかを決定.
- 最初の預金残高を 0 に設定する.



プログラム MillionDollarAnswer

```
program MillionDollarAnswer(input, output);
var
  payment, increase, savings, monthint, month: real;
begin
writeLn('最初の積立額は何万円ですか？');
readLn(payment);
writeLn('毎回, 積立額は何万円ずつ増やしますか？');
readLn(increase);
savings :=0;
```

プログラム MillionDollarAnswer (続き)

```
while savings < 10000 do
  begin
  payment := payment + increase;
  savings := 0;
  monthint := 0.01;
  month := 1;
  while month <= 480 do
    begin
    savings := savings + (savings*monthint) + payment;
    month := month +1;
    end;
  write('積立額 ', payment:10:2, '万円, ');
  writeLn('預金残高 ',savings:10:2,'万円');
  end;
writeLn(payment:10:2, '万円ずつ積み立てれば, 1億貯まります. ');
end.
```