

# 計算機プログラミング演習

## 第4回課題

課題の説明は映像授業の中でも  
しています．必ず見るように

# 課題1

おみくじプログラムをユーザー定義関数として独立させること

- 第12回の冒頭で説明した「おみくじプログラム」を授業内で学んだやり方でユーザー定義関数として独立させること
- main関数のCファイル, ユーザー定義関数のCファイル, ヘッダーファイル, ビルド結果, 実行結果全ての画面コピーレポート提出要領に従い提出せよ

# 課題2

## ベクトルの内積計算プログラム

### プログラムの要件

- 2次元または3次元ベクトルの内積を求めるプログラムを作成せよ
- 2次元と3次元の計算は選択できるようにすること
- 内積計算をする際には、必ず配列を用いること
- 内積の計算部分はユーザー定義関数とすること
- キーボードで入力した値を用いて内積の計算をせよ
- main関数のCファイル, ユーザー定義関数のCファイル, ヘッダーファイル, ビルド結果, 実行結果全ての画面コピーレポート提出要領に従い提出せよ

# 課題2

## ベクトルの内積計算プログラム

### 実行例

```
C:\Users\Nakano\source\repos\vector3d\Debug>vector3d
内積を求めたいベクトルの次元を答えよ 2 or 3
2
1つ目の2次元ベクトルの要素(x1, y1)を入力せよ
1 2
2つ目の2次元ベクトルの要素(x2, y2)を入力せよ
4 5
2次元ベクトルの内積は
14

C:\Users\Nakano\source\repos\vector3d\Debug>vector3d
内積を求めたいベクトルの次元を答えよ 2 or 3
3
1つ目の3次元ベクトルの要素(x1, y1, z1)を入力せよ
3 5 7
2つ目の3次元ベクトルの要素(x2, y2, z2)を入力せよ
2 9 8
3次元ベクトルの内積は
107
```

# 発展課題

これは高い評価が欲しい方用の課題です。  
この課題ができた場合は加点します。

# 発展課題

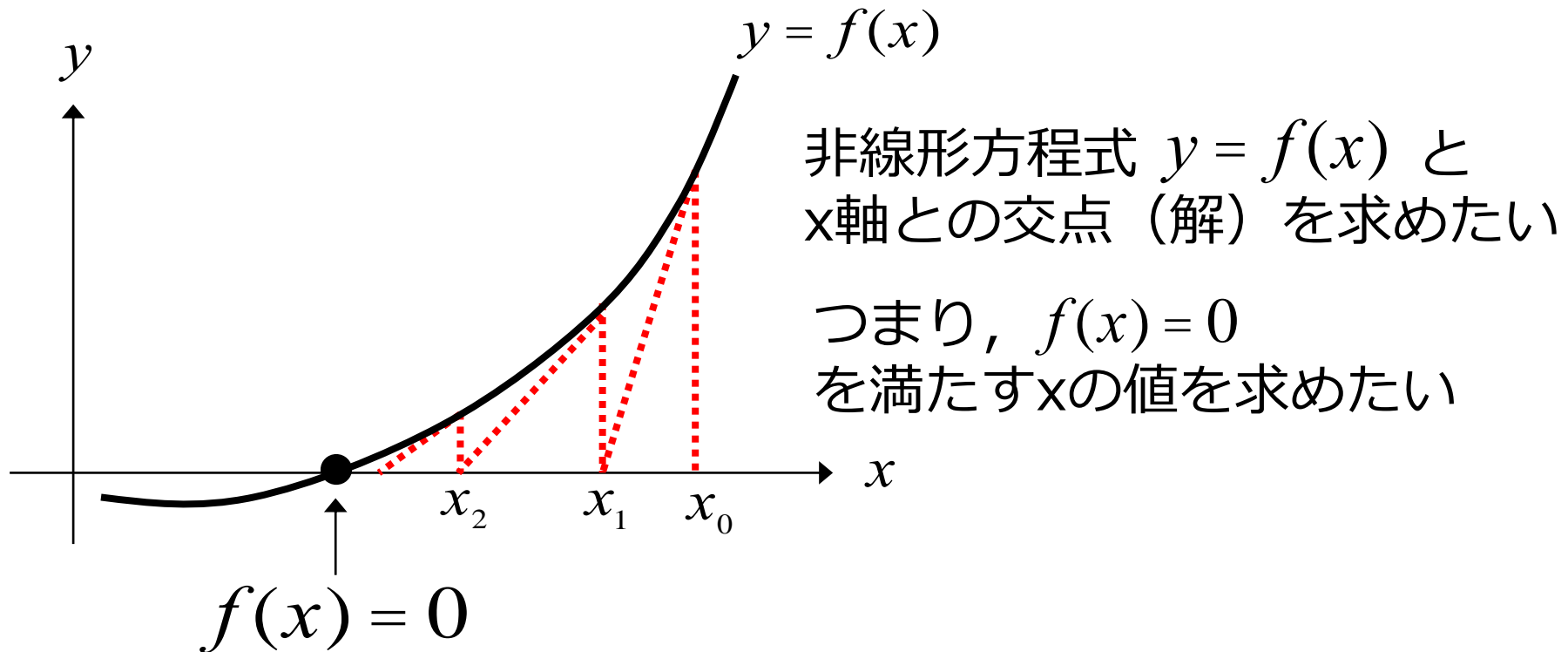
## ニュートン法のプログラムを作成せよ

### プログラムの要件

- このあと解説する「ニュートン法」のプログラムを作成すること
- $x^3 - 3x^2 + 2 = 0$  の解をニュートン法プログラムで求めよ
- 処理をいくつかに分けてユーザー定義関数として独立させること
- main関数のCファイル, ユーザー定義関数のCファイル, ヘッダーファイル, ビルド結果, 実行結果全ての画面コピーレポート提出要領に従い提出せよ
- 自分なりに本プログラムの説明をWORD上で記述すること

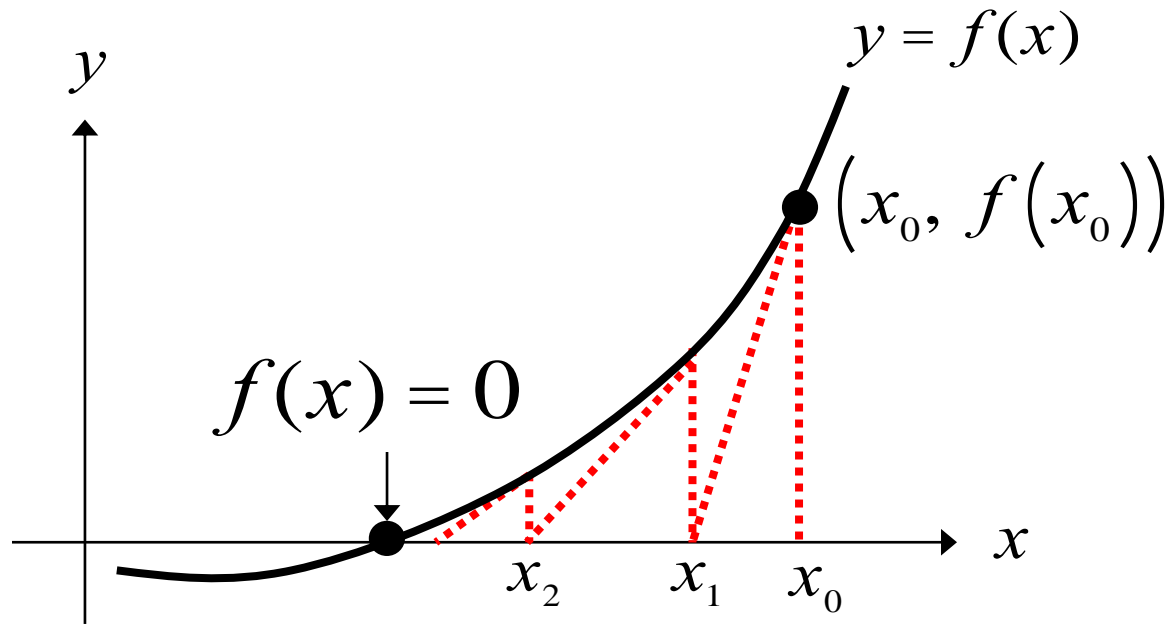
# ニュートン法

## 非線形方程式の数値解を求める方法



- 非線形方程式の線形近似の繰り返しによる解法
- 初期値 $x_0$ の値から徐々に求めたい解へと近づいていく

# ニュートン法



1. 初期値  $x_0$  を決める
2.  $(x_0, f(x_0))$  における接線を求める
3. 接線と  $x$  軸との交点である  $x$  切片を  $x_1$  とする
4. 手順1.に戻り, 収束条件を満たすまで繰り返す



# プログラムのヒント（ニュートン法）

1. 求める  $x$  切片に以下の漸化式が成り立つことを確認せよ

$$x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$$

2. 収束条件をどのようにするか

- 繰り返し回数により収束と判断
- 繰り返し誤差が閾値以下になったら収束と判断

$$\left| \frac{x_{i+1} - x_i}{x_i} \right| < e$$

設定する誤差

必ず収束するとは限らないので、発散することもある。したがって、誤差による条件に合わせて繰り返し回数の制限を決めとくとよい

# 実行結果（ニュートン法）

$x^3 - 3x^2 + 2 = 0$ の解をニュートン法プログラムで解を求めた結果を以下に示す。 **解は3つ存在し、初期値により求まる近似解が違う**ことが分かる  
また、初期値 $x_0$ の選び方により収束に至るまでの繰り返し回数も変わる

```
x0 = -1.000000
x1 = -0.777778
誤差評価値 = 0.222222
```

```
*****
x1 = -0.777778
x2 = -0.733757
誤差評価値 = 0.056599
```

```
*****
x2 = -0.733757
x3 = -0.732053
誤差評価値 = 0.002321
```

```
*****
x3 = -0.732053
x4 = -0.732051
誤差評価値 = 0.000003
```

```
*****
x4 = -0.732051
x5 = -0.732051
誤差評価値 = 0.000000
```

```
*****
x5 = -0.732051
x6 = -0.732051
誤差評価値 = 0.000000
```

```
*****
求めた近似解は x = -0.732051
```

```
x0 = 0.500000
x1 = 1.111111
誤差評価値 = 1.222222
```

```
*****
x1 = 1.111111
x2 = 0.999074
誤差評価値 = 0.100833
```

```
*****
x2 = 0.999074
x3 = 1.000000
誤差評価値 = 0.000927
```

```
*****
x3 = 1.000000
x4 = 1.000000
誤差評価値 = 0.000000
```

```
*****
x4 = 1.000000
x5 = 1.000000
誤差評価値 = 0.000000
```

```
*****
求めた近似解は x = 1.000000
```

```
x0 = 5.000000
x1 = 3.844444
誤差評価値 = 0.231111
```

```
*****
x1 = 3.844444
x2 = 3.163724
誤差評価値 = 0.177066
```

```
*****
x2 = 3.163724
x3 = 2.834281
誤差評価値 = 0.104132
```

```
*****
x3 = 2.834281
x4 = 2.740007
誤差評価値 = 0.033262
```

```
*****
x4 = 2.740007
x5 = 2.732105
誤差評価値 = 0.002884
```

```
*****
x5 = 2.732105
x6 = 2.732051
誤差評価値 = 0.000020
```

```
*****
x6 = 2.732051
x7 = 2.732051
誤差評価値 = 0.000000
```

```
*****
x7 = 2.732051
x8 = 2.732051
誤差評価値 = 0.000000
```

```
*****
求めた近似解は x = 2.732051
```

注）初期値によっては**必ず解が求まるとは限らない**

# 課題提出について

課題レポートを提出せよ

**期限厳守！ 7月8日（木） 13時迄**

- 課題提出方法は配布資料「プログラム演習ガイダンス 2021.pdf」の「6. 課題レポート提出要領」に記載がある（ルールを逸脱したレポートは減点する）
- ソースファイル, ビルド結果, 実行結果（コマンドプロンプト）の画面コピーを張り付け(作成したプログラムに関する意味のあるコメントがあれば加点)提出すること
- PDFにまとめた課題のファイル名を「kadai4\_氏名.pdf」としてWebClassにて提出すること（氏名は半角のアルファベットで記述すること）

ファイル名の例 kadai4\_miyadai\_taro.pdf