



RADBOUD UNIVERSITEIT NIJMEGEN
AFDELING STERRENKUNDE
JÖRG R. HÖRANDEL
JAN VAN ROESTEL

Programmeren 1 – 2014/15 Computer Practicum 7 – 12.01.2015

De antwoorden moeten voor 19.01.2015 op blackboard ingediend worden!

Schrijf in elk programma op de eerste regel uw naam en uw studentnummer als commentaar:

```
/* <naam> <studentnummer> */  
#include <stdio.h>
```

Taak 21 (3 punten)

Lineaire regressie

Wij hebben een aantal van m punten met de coördinaten (x_i, y_i) . Wij willen een lijn door die punten berekenen en gebruiken de methode van de lineaire regressie. Wij zoeken de parameters a en b van de functie

$$y(x) = a + b * x.$$

a en b zijn gegeven door

$$a = \frac{\sum_{i=1}^m x_i^2 * \sum_{i=1}^m y_i - \sum_{i=1}^m x_i * \sum_{i=1}^m x_i y_i}{m * \sum_{i=1}^m x_i^2 - (\sum_{i=1}^m x_i)^2}$$

en

$$b = \frac{m * \sum_{i=1}^m x_i y_i - \sum_{i=1}^m x_i * \sum_{i=1}^m y_i}{m * \sum_{i=1}^m x_i^2 - (\sum_{i=1}^m x_i)^2}.$$

Bereken a en b in een functie `line(int m, float * x, float * y)`.

Bereken a en b voor de vectoren

$x[] = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\}$; en $y[] = \{11, 19, 28, 35, 42, 49, 59, 66, 75, 83\}$;

Taak 22 (3 punten)

Random numbers

Wij willen de uniformiteit van de random number generator `rand()` testen. Daarvoor gebruiken wij een heel simpel histogram. Dit is een vector van *NBIN* integer waardes. Een waardebereik wordt in *NBIN* bins gedeeld. Voorbeeld: de waardebereik (0,1) wordt in 20 bins gedeeld. Dan is het eerste bin (0, 0.05), het tweede bin (0.05, 0.1) en zo verder. Wij gebruiken een histogram om te tellen hoeveel keer een waarde voorkomt.

Schrijf een functie `printhisto` om een histogram uit te printen. De functie print eerst de waarde van een bin en daarna een balk die proportioneel aan het aantal boekingen is.

Voorbeeld:

```
9872 #####  
10089 #####  
10140 #####  
9983 #####  
9960 #####  
9896 #####  
9898 #####  
9882 #####  
9881 #####  
10040 #####  
10157 #####
```

```

10226 #####
10051 #####
10017 #####
 9847 #####
 9926 #####
10177 #####
10008 #####
 9987 #####
 9963 #####

```

Dit betekent dat wij 9872 keer waarden tussen 0 en 0.05 hebben, 10089 keer waarden tussen 0.05 en 0.1 etc. Genereer 20000 random waarden tussen 0 en 1 en vul het histogram. Print het histogram uit. Geeft `rand()` een evenwichtige verdeling?

Taak 23 (3 punten)

Gauss verdeling

De functie

```

float gasdev(long *idum)
{
    static int iset=0;
    static float gset;
    float fac,rsq,v1,v2;

    if (iset == 0) {
        do {
            v1=2.0*(float)rand()/RAND_MAX-1.0;
            v2=2.0*(float)rand()/RAND_MAX-1.0;
            rsq=v1*v1+v2*v2;
        } while (rsq >= 1.0 || rsq == 0.0);
        fac=sqrt(-2.0*log(rsq)/rsq);
        gset=v1*fac;
        iset=1;
        return v2*fac;
    } else {
        iset=0;
        return gset;
    }
}
/* (C) Copr. 1986-92 Numerical Recipes Software ?421.1-9. */

```

is uit het boek Numerical Recipes in C. Deze functie genereert random waarden naar een Gauss verdeling met een gemiddelde waarde van 0 en standaard afwijking van 1.

Genereer 20000 random waarden en vul een histogram (-5,5) met 20 bins. (Een histogram zoals in Taak 22). Print het histogram uit.

Taak 24 (8 punten)

Lineaire Algebra

Wij hebben een $n \times n$ matrix A en de vectoren x en b met lengte n . De oplossing van het lineaire vergelijkingssysteem

$$A \cdot x = b$$

kunnen wij met de regel van Cramer berekenen. Als

$$\det(A) \neq 0$$

dan

$$x_i = \frac{\det(A_i)}{\det(A)}$$

voor alle $i = 1 \dots n$. A_i is een matrix die zoals volgend geconstrueerd wordt: de i de kolom van de matrix A wordt door b verplaatst.

Schrijf een C programma, die het volgende doet:

- #define NN 3
- definitie van de *float* vectoren x en b met lengte NN in het hoofdprogramma
- definitie van de NN x NN matrix A in het hoofdprogramma
- schrijf de functie *readvector* om een veld met de lengte NN te lezen
- schrijf een functie *writevector* om een veld van de lengte NN uit te printen
- schrijf een functie *readmatrix* om een NN x NN matrix te lezen
- schrijf de functie *det* om de determinant van een matrix te berekenen. Voor een 3×3 matrix is deze gegeven door (regel van Sarrus):

$$\det(A) = a_{11}a_{22}a_{33} + a_{12}a_{23}a_{31} + a_{13}a_{21}a_{32} - a_{13}a_{22}a_{31} - a_{11}a_{23}a_{32} - a_{12}a_{21}a_{33}$$

- een functie swap om A_i te berekenen
- een hoofdprogramma die het volgende doet:
 - * lees de matrix A en de vector b
 - * bereken de determinant $d = \det(A)$
 - * als $d == 0$ stop het programma en print "the system has no solution"
 - * anders ($d \neq 0$) bereken de oplossing voor x en print de vector uit

Gebruik geen globale variabelen!

Bereken de oplossing van de vergelijking $A \cdot x = b$ voor de matrix

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix} \quad \text{en de vector} \quad b = \begin{pmatrix} 4 \\ 5 \\ 6 \end{pmatrix}.$$

College website: <http://particle.astro.ru.nl/goto.html?prog1415>.

Voor algemene vragen over de organisatie en coördinatie van het practicum graag contact met Jan van Roestel (j.vanRoestel@astro.ru.nl) opnemen.