EMT untuk Statistika

Nama : Rasyid Shalahuddin
NIM : 22305144016
Kelas: Matematika E 2022

Di notebook ini, kami mendemonstrasikan plot statistik utama, tes dan distribusi di Euler.

Mari kita mulai dengan beberapa statistik deskriptif. Ini bukan pengantar statistik. Jadi, Anda mungkin memerlukan latar belakang untuk memahami detailnya.

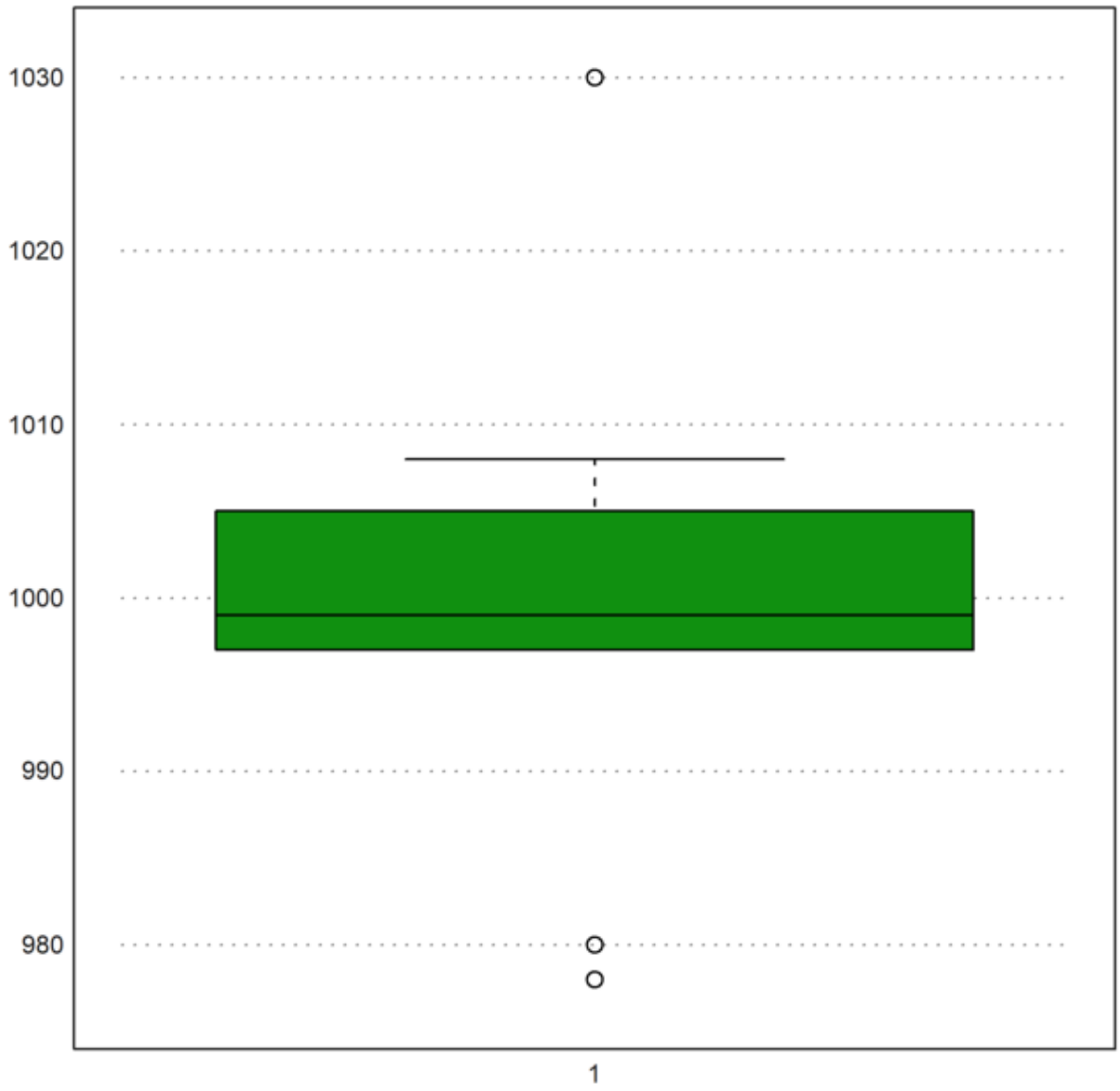
Asumsikan pengukuran berikut. Kami ingin menghitung nilai rata-rata dan standar deviasi yang diukur.

```
>M=[1005,1030,997,980,1008,1000,978,1004,998,997]; ...
 mean(M), dev(M),
```

```
    999.7
    14.5682302746
```

Kita dapat memplot plot box-and-whiskers untuk data tersebut. Dalam kasus kami, tidak ada garis luar.

```
>boxplot(M):
```



Kita menghitung probabilitas bahwa suatu nilai lebih besar dari 1005, dengan asumsi nilai terukur dan distribusi normal.

Semua fungsi untuk distribusi di Euler diakhiri dengan ...dis dan menghitung distribusi probabilitas kumulatif (CPF).

Kami mencetak hasilnya dalam % dengan akurasi 2 digit menggunakan fungsi cetak.

```
>print((1-normaldis(1005,mean(M),dev(M)))*100,2,unit=" %")
```

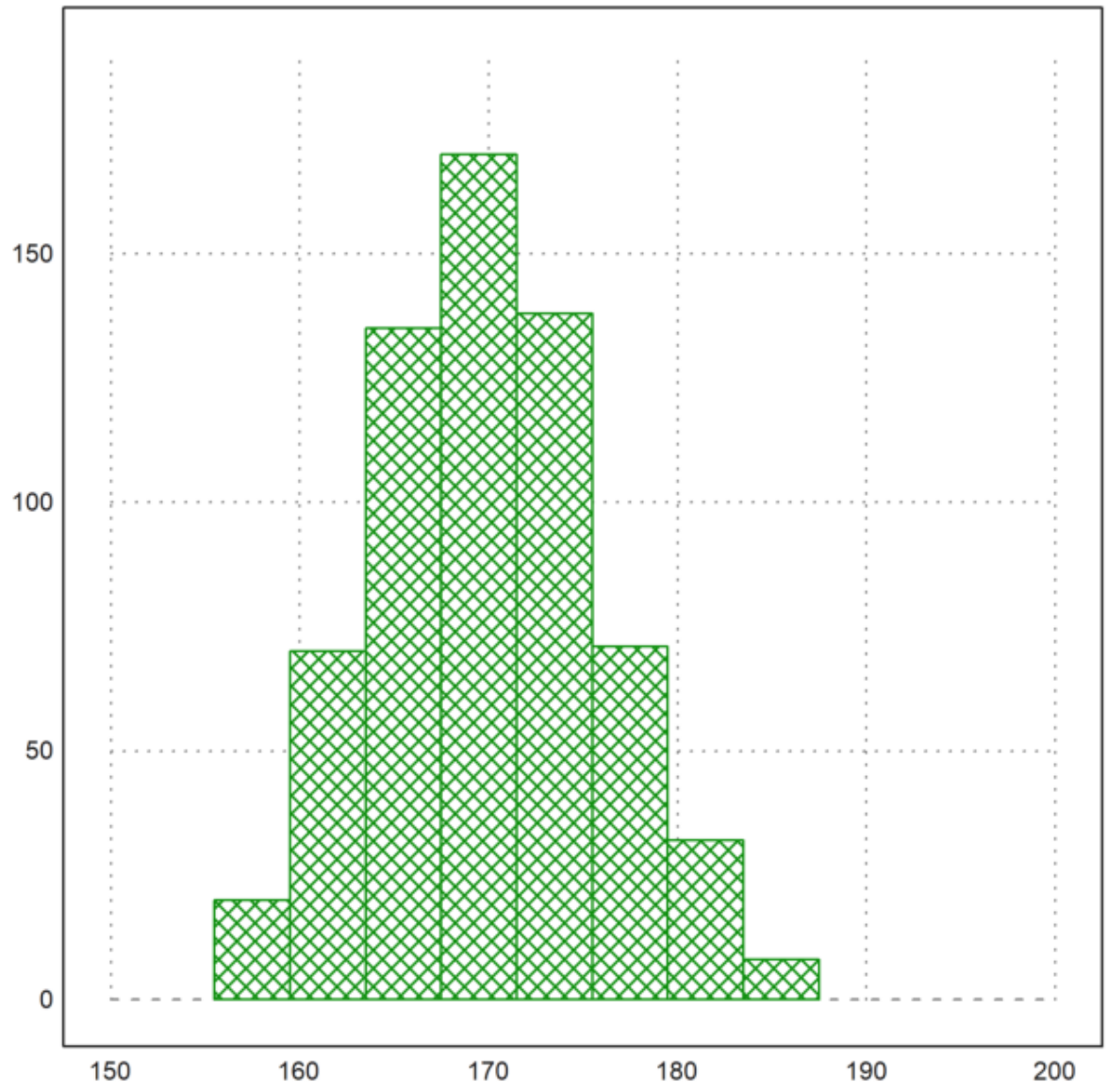
```
          35.80 %
```

Untuk contoh berikut, kita mengasumsikan jumlah pria berikut dalam rentang ukuran tertentu.

```
>r=155.5:4:187.5; v=[20,70,135,170,138,71,32,8];
```

Berikut adalah plot distribusinya.

```
>plot2d(r,v,a=150,b=200,c=0,d=190,bar=1,style="\/"):
```



Kita bisa memasukkan data mentah tersebut ke dalam tabel.

Tabel adalah metode untuk menyimpan data statistik. Tabel kita harus berisi tiga kolom: Mulai kisaran, akhir kisaran, jumlah laki-laki dalam kisaran.

Tabel dapat dicetak dengan header. Kami menggunakan vektor string untuk mengatur header.

```
>T:=r[1:8]' | r[2:9]' | v'; writetable(T,labc=["from","to","count"])
```

from	to	count
155.5	159.5	20
159.5	163.5	70
163.5	167.5	135
167.5	171.5	170
171.5	175.5	138
175.5	179.5	71
179.5	183.5	32
183.5	187.5	8

Jika kita membutuhkan nilai rata-rata dan statistik ukuran lainnya, kita perlu menghitung titik tengah rentang. Kita dapat menggunakan dua kolom pertama dari tabel kita untuk ini.

Simbol "|" digunakan untuk memisahkan kolom, fungsi "writetable" digunakan untuk menulis tabel, dengan pilihan "labc" adalah menentukan header kolom.

```
>(T[,1]+T[,2])/2 // the midpoint of each interval
```

```
            157.5
            161.5
            165.5
            169.5
            173.5
            177.5
            181.5
            185.5
```

Tapi lebih mudah, melipat rentang dengan vektor [1/2, 1/2].

```
>M=fold(r,[1,0.5])
```

```
     [235.25,  241.25,  247.25,  253.25,  259.25,  265.25,  271.25,  277.25]
```

Sekarang kita dapat menghitung mean dan deviasi sampel dengan frekuensi yang diberikan.

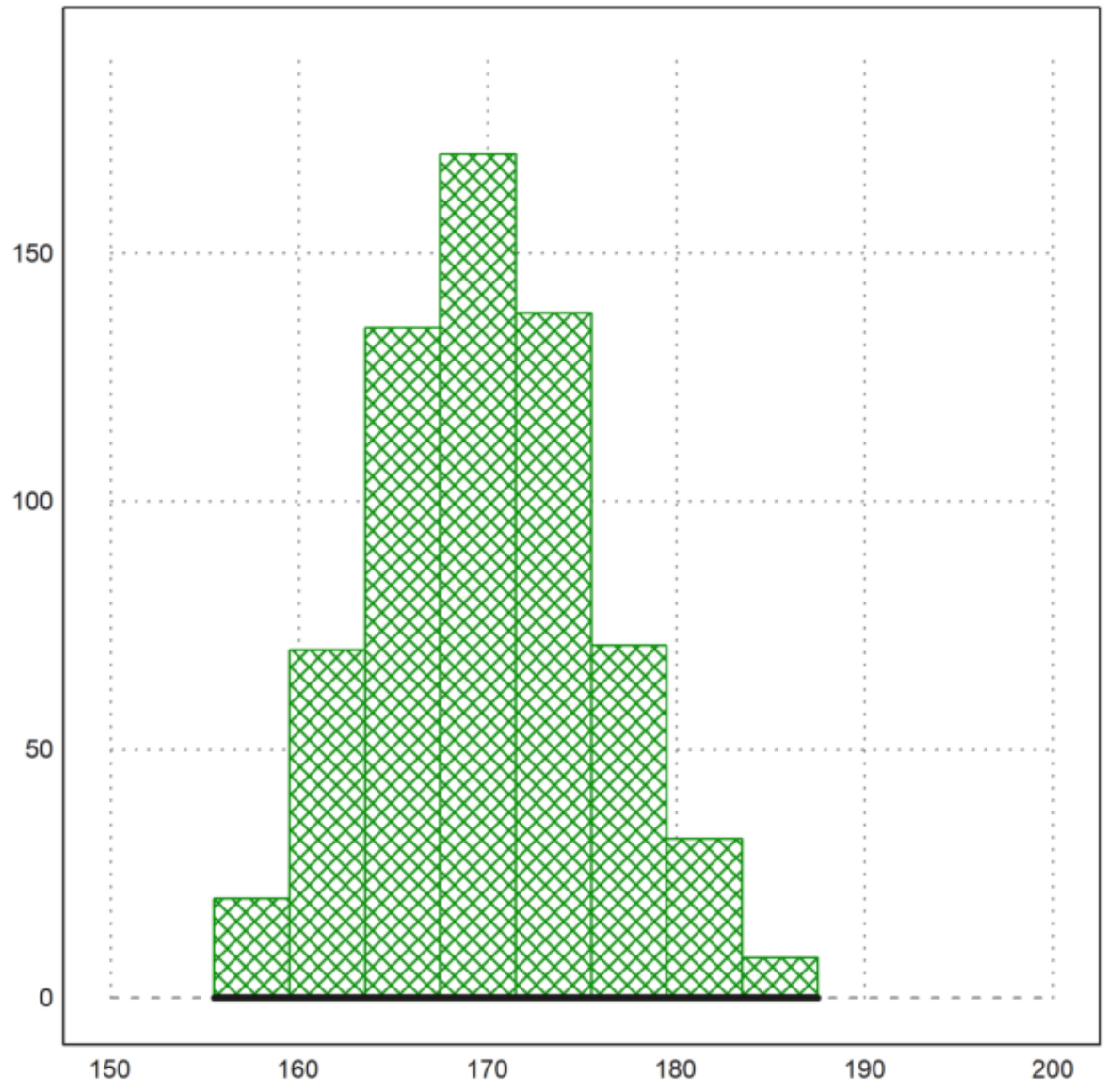
```
>{m,d}=meandev(M,v); m, d,
```

```
     253.930124224
     8.93123075067
```

Mari kita tambahkan distribusi normal nilai ke plot batang di atas. Rumus distribusi normal dengan mean m dan standar deviasi d adalah:

Karena nilainya antara 0 dan 1, untuk memplotnya pada diagram batang harus dikalikan dengan 4 kali jumlah data.

```
>plot2d("qnormal(x,m,d)*sum(v)*4", ...
   xmin=min(r),xmax=max(r),thickness=3,add=1):
```



Tabel

Dalam direktori buku catatan ini Anda menemukan file dengan tabel. Data tersebut merupakan hasil survei. Berikut adalah empat baris pertama file. Data tersebut berasal dari buku online Jerman "Einführung in die Statistik mit R" oleh A. Handl.

```
>printfile("table.dat",4);
```

```
Could not open the file
table.dat
for reading!
Try "trace errors" to inspect local variables after errors.
printfile:
    open(filename,"r");
```

Tabel berisi 7 kolom angka atau token (string). Kami ingin membaca tabel dari file. Pertama, kami menggunakan terjemahan kami sendiri untuk token.

Untuk ini, kami mendefinisikan set token. Fungsi strtokens () mendapatkan vektor string token dari string tertentu.

```
>mf:=["m","f"]; yn:=["y","n"]; ev:=strtokens("g vg m b vb");
```

Sekarang kita membaca tabel dengan terjemahan ini.

Argumen tok2, tok4, dll. Adalah terjemahan dari kolom tabel. Argumen ini tidak ada dalam daftar parameter readtable(), jadi Anda perlu memberinya ":=".

```
>{MT,hd}=readtable("table.dat",tok2:=mf,tok4:=yn,tok5:=ev,tok7:=yn);
```

```
Could not open the file
table.dat
for reading!
Try "trace errors" to inspect local variables after errors.
readtable:
    if filename!=none then open(filename,"r"); endif;
```

```
>load over statistics;
```

Untuk mencetak, kita perlu menentukan set token yang sama. Kita mencetak empat baris pertama saja.

```
>writetable(MT[1:4],labc=hd,wc=5,tok2:=mf,tok4:=yn,tok5:=ev,tok7:=yn);
```

```
MT is not a variable!
Error in:
writetable(MT[1:4],labc=hd,wc=5,tok2:=mf,tok4:=yn,tok5:=ev,tok ...
                   ^
```

Titik "." mewakili nilai-nilai yang tidak tersedia.

Jika kita tidak ingin menentukan token untuk terjemahan terlebih dahulu, kita hanya perlu menentukan, kolom mana yang berisi token dan bukan angka.

```
>ctok=[2,4,5,7]; {MT,hd,tok}=readtable("table.dat",ctok=ctok);
```

```
Could not open the file
table.dat
for reading!
Try "trace errors" to inspect local variables after errors.
readtable:
    if filename!=none then open(filename,"r"); endif;
```

Fungsi readtable() sekarang mengembalikan satu set token.

```
>tok
```

```
Variable tok not found!
Error in:
tok ...
   ^
```

Tabel berisi entri dari file dengan token yang diterjemahkan menjadi angka.

String khusus NA="." diartikan sebagai "Tidak Tersedia", dan mendapatkan NAN (bukan angka) di tabel. Terjemahan ini dapat diubah dengan parameter NA, dan NAval.

```
>MT[1]
```

```
MT is not a variable!
Error in:
MT[1] ...
     ^
```

Berikut adalah isi tabel dengan bilangan yang belum diterjemahkan.

```
>writetable(MT,wc=5)
```

```
Variable or function MT not found.
Error in:
writetable(MT,wc=5) ...
            ^
```

Untuk kenyamanan, Anda bisa memasukkan keluaran readtable() ke dalam daftar.

```
>Table={{readtable("table.dat",ctok=ctok)}};
```

```
Could not open the file
table.dat
for reading!
Try "trace errors" to inspect local variables after errors.
readtable:
    if filename!=none then open(filename,"r"); endif;
```

Dengan menggunakan kolom token yang sama dan token dibaca dari file, kita dapat mencetak tabel. Kita dapat menentukan ctok, tok, dll. Atau menggunakan Tabel daftar.

```
>writetable(Table,ctok=ctok,wc=5);
```

```
Variable or function Table not found.
Error in:
writetable(Table,ctok=ctok,wc=5); ...
               ^
```

Fungsi tablecol() mengembalikan nilai kolom tabel, melewatkan baris apa pun dengan nilai NAN ("." Dalam file), dan indeks kolom, yang berisi nilai ini.

```
>{c,i}=tablecol(MT,[5,6]);
```

```
Variable or function MT not found.
Error in:
{c,i}=tablecol(MT,[5,6]); ...
                ^
```

Kita dapat menggunakan ini untuk mengekstrak kolom dari tabel untuk tabel baru

```
>j=[1,5,6]; writetable(MT[i,j],labc=hd[j],ctok=[2],tok=tok)
```

```
Variable or function i not found.
Error in:
j=[1,5,6]; writetable(MT[i,j],labc=hd[j],ctok=[2],tok=tok) ...
                           ^
```

Tentu saja, kita perlu mengekstrak tabel itu sendiri dari Daftar Tabel dalam kasus ini.

```
>MT=Table[1];
```

Tentu saja, kami juga dapat menggunakannya untuk menentukan nilai rata-rata kolom atau nilai statistik lainnya.

```
>mean(tablecol(MT,6))
```

```
  2.175
```

Fungsi getstatistics() mengembalikan elemen dalam vektor, dan jumlahnya. Kita menerapkannya ke nilai "m" dan "f" di kolom kedua tabel kami.

```
>{xu,count}=getstatistics(tablecol(MT,2)); xu, count,
```

```
  [1,  3]
  [12,  13]
```

Kita dapat mencetak hasilnya di tabel baru.

```
>writetable(count',labr=tok[xu])
```

```
          m        12
          f        13
```

Fungsi selecttable() mengembalikan tabel baru dengan nilai dalam satu kolom yang dipilih dari vektor indeks. Pertama kita mencari indeks dari dua nilai kita di tabel token.

```
>v:=indexof(tok,["g","vg"])
```

```
  [5,  6]
```

Sekarang kita dapat memilih baris tabel, yang memiliki salah satu nilai dalam v di baris ke-5

```
>MT1:=MT[selectrows(MT,5,v)]; i:=sortedrows(MT1,5);
```

Sekarang kita dapat mencetak tabel, dengan nilai yang diekstrasi dan diurutkan di kolom-5.

```
>writetable(MT1[i],labc=hd,ctok=ctok,tok=tok,wc=7);
```

Person	Sex	Age	Titanic	Evaluation	Tip	Problem
2	f	23	y	g	1.8	n
3	f	26	y	g	1.8	y
6	m	28	y	g	2.8	y
18	m	38	y	g	.	n
16	m	26	y	g	2.8	n
15	f	31	y	g	0.8	n
12	m	32	y	g	1.8	n
23	f	38	y	g	2.8	n
14	f	25	y	g	1.8	y
9	f	24	y	vg	1.8	y
7	f	31	y	vg	2.8	n
20	f	28	y	vg	1.8	n
22	f	28	y	vg	1.8	y
13	m	29	y	vg	1.8	y
11	f	23	y	vg	1.8	y

Untuk statistik berikutnya, kami ingin menghubungkan dua kolom dari tabel. Jadi kami mengekstrak kolom 2 dan 4 dan mengurutkan tabel.

```
>i=sortedrows(,[2,4]);  ...
   writetable(tablecol(MT[i],[2,4])',ctok=[1,2],tok=tok)


     Variable  not found!
     Error in:
     i=sortedrows(,[2,4]);    writetable(tablecol(MT[i],[2,4])',cto ...
                         ^
```

Dengan getstatistics(), kita juga bisa menghubungkan hitungan dalam dua kolom tabel satu sama lain.

```
>MT24=tablecol(MT,[2,4]); ...
 {xu1,xu2,count}=getstatistics(MT24[1],MT24[2]); ...
 writetable(count,labr=tok[xu1],labc=tok[xu2])


                    n         y
            m       7         5
            f       1        12
```

Tabel dapat ditulis ke file.

```
>filename="test.dat"; ...
 writetable(count,labr=tok[xu1],labc=tok[xu2],file=filename);
```

Kemudian kita dapat membaca tabel dari file tersebut.

```
>{MT2,hd,tok2,hdr}=readtable(filename,>clabs,>rlabs); ...
 writetable(MT2,labr=hdr,labc=hd)


                    n         y
            m       7         5
            f       1        12
```

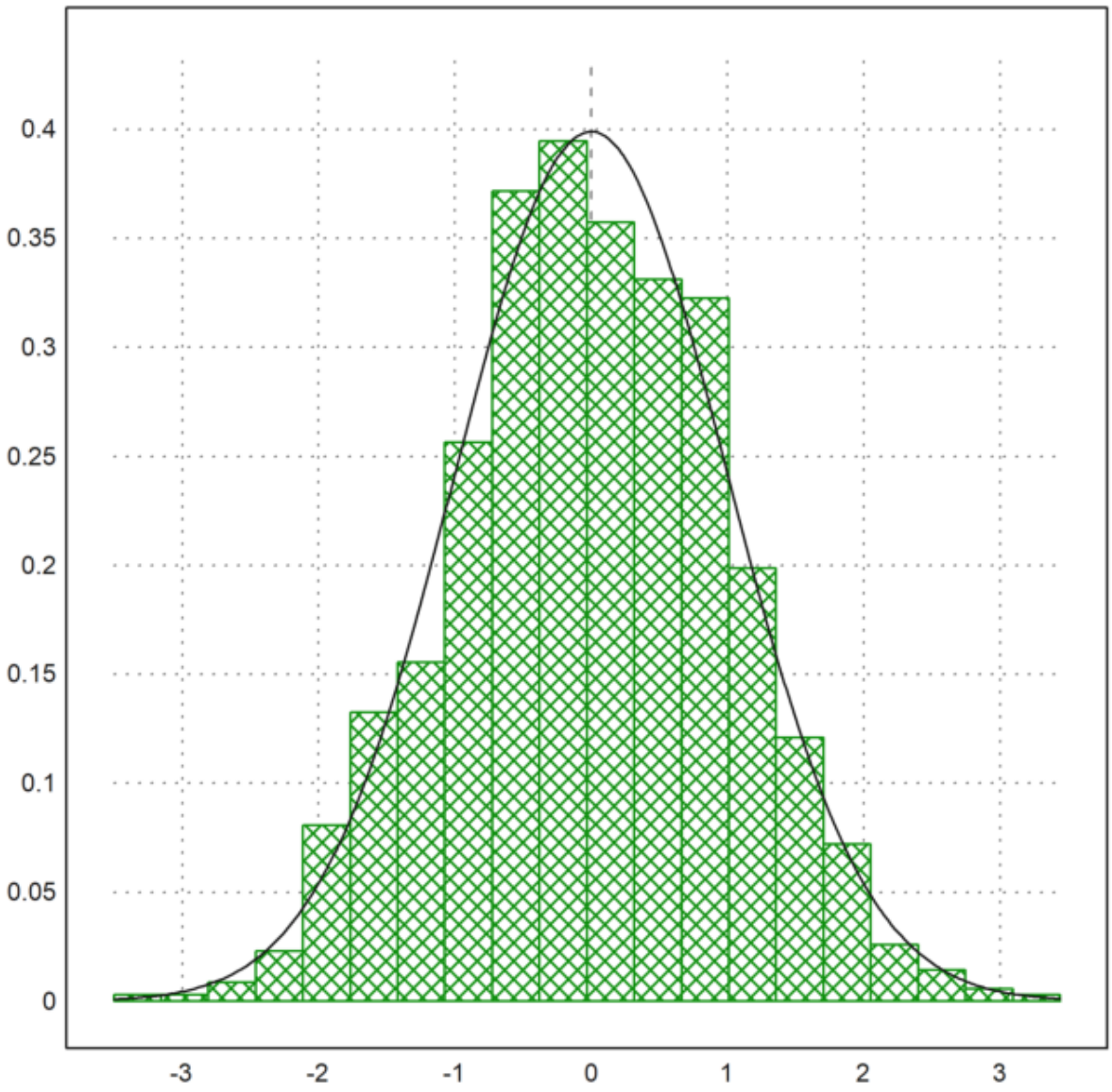
Dan hapus file tersebut.

```
>fileremove(filename);
```

Distribusi

Dengan plot2d, terdapat metode yang sangat mudah untuk memplot sebaran data eksperimen.

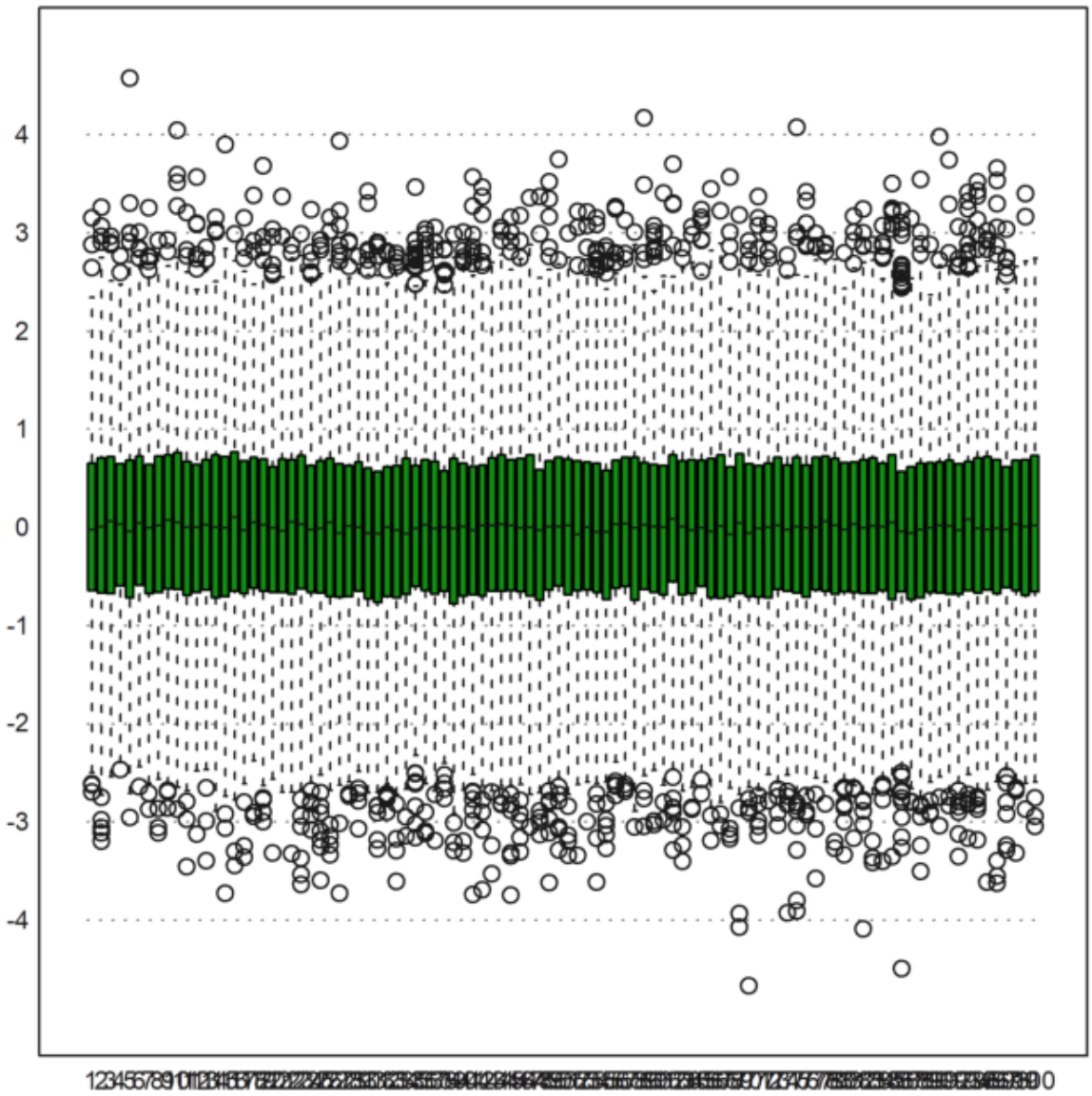
```
>p=normal(1,1000); //1000 random normal-distributed sample p
>plot2d(p,distribution=20,style="\/"); // plot the random sample p
>plot2d("qnormal(x,0,1)",add=1): // add the standard normal distribution plot
```



Harap perhatikan perbedaan antara plot batang (sampel) dan kurva normal(distribusi nyata). Masukkan kembali tiga perintah untuk melihat hasil pengambilan sampel lainnya.

Berikut adalah perbandingan 10 simulasi dari 1000 nilai terdistribusi normal menggunakan apa yang disebut box plot. Plot ini menunjukkan median, kuartil 25% dan 75%, nilai minimal dan maksimal, dan outlier.

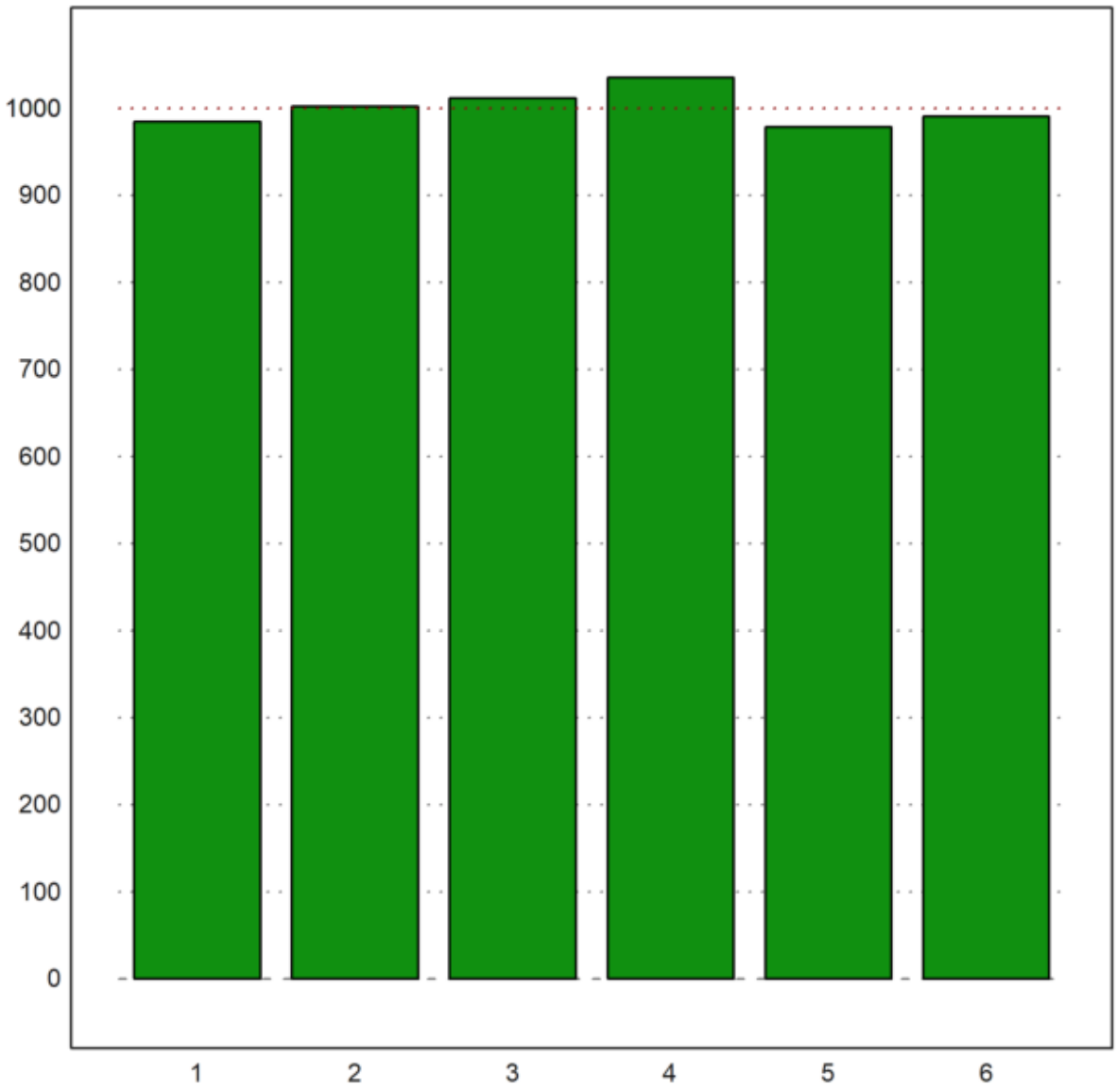
```
>p=normal(100,1000); boxplot(p):
```



Untuk menghasilkan bilangan bulat acak, Euler memiliki intrandom. Mari kita simulasikan lemparan dadu dan plot distribusinya.

Kami menggunakan fungsi getmultiplicities v, x), yang menghitung seberapa sering elemen v muncul di x. Kemudian kita plot hasilnya menggunakan columnplot().

```
>k=intrandom(1,6000,6);  ...
 columnsplot(getmultiplicities(1:6,k));  ...
 ygrid(1000,color=red):
```



Sementara intrandom (n, m, k) mengembalikan bilangan bulat terdistribusi seragam dari 1 ke k, dimungkinkan untuk menggunakan distribusi bilangan bulat lain yang diberikan dengan randpint ().

Dalam contoh berikut, probabilitas 1,2,3 masing-masing adalah 0,4,0.1,0.5.

```
>randpint(1,1000,[0.4,0.1,0.5]); getmultiplicities(1:3,%)
```

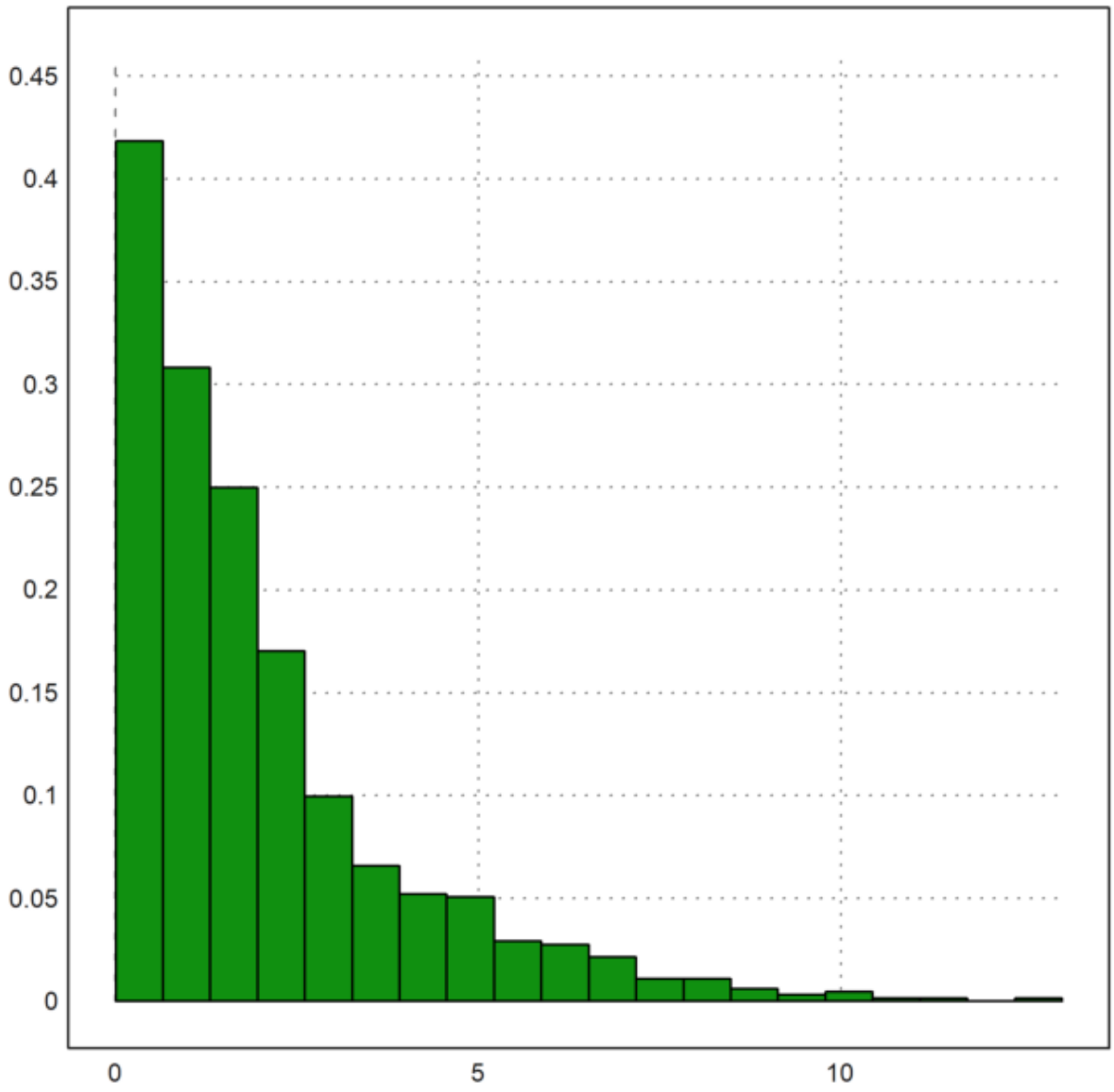
```
  [378,  102,  520]
```

Euler dapat menghasilkan nilai acak dari lebih banyak distribusi. Simak referensinya.

Misalnya, kami mencoba distribusi eksponensial. Variabel acak kontinu X dikatakan memiliki distribusi eksponensial, jika PDF-nya diberikan oleh

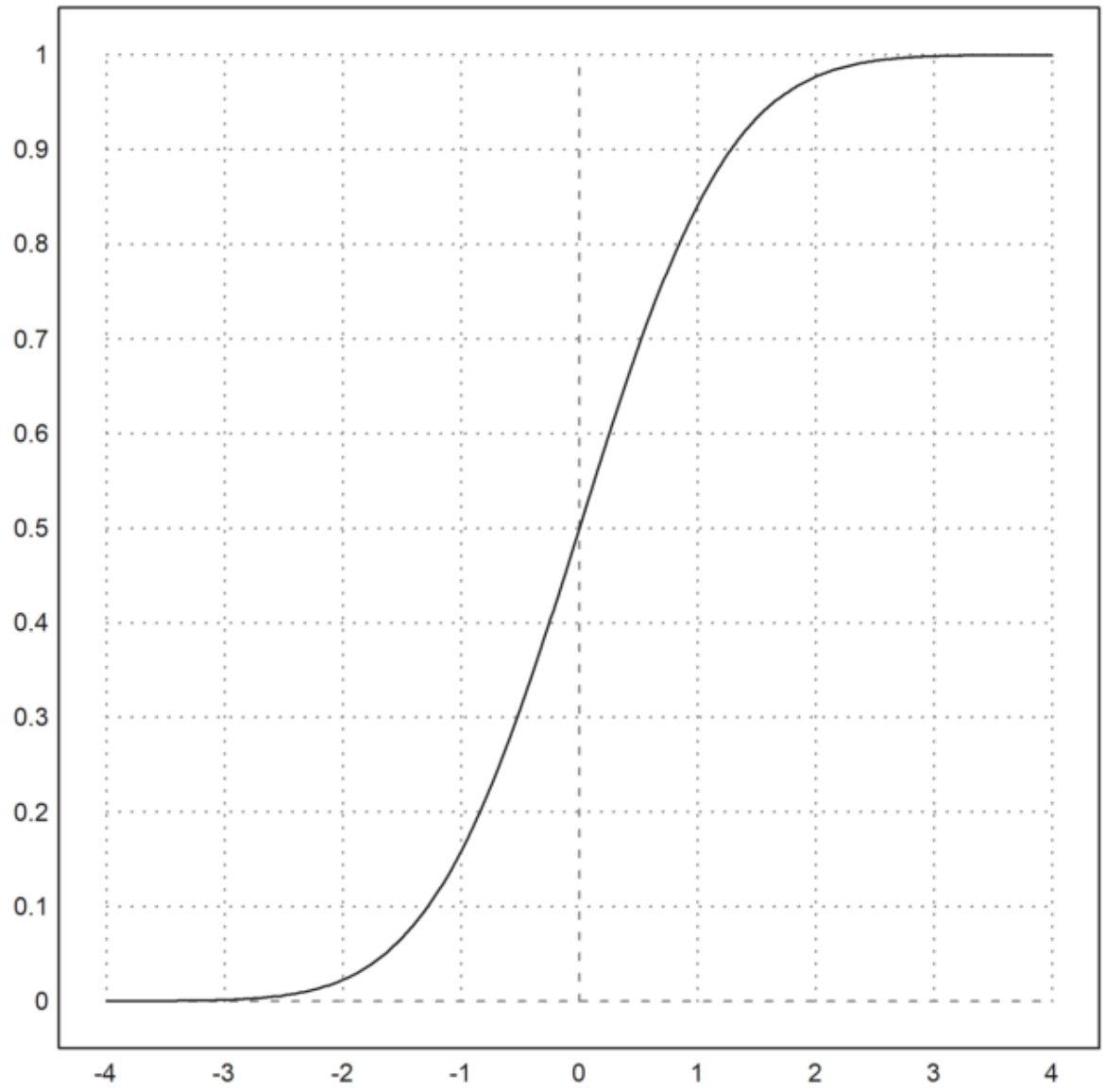
with parameter

```
>plot2d(randexponential(1,1000,2),>distribution):
```



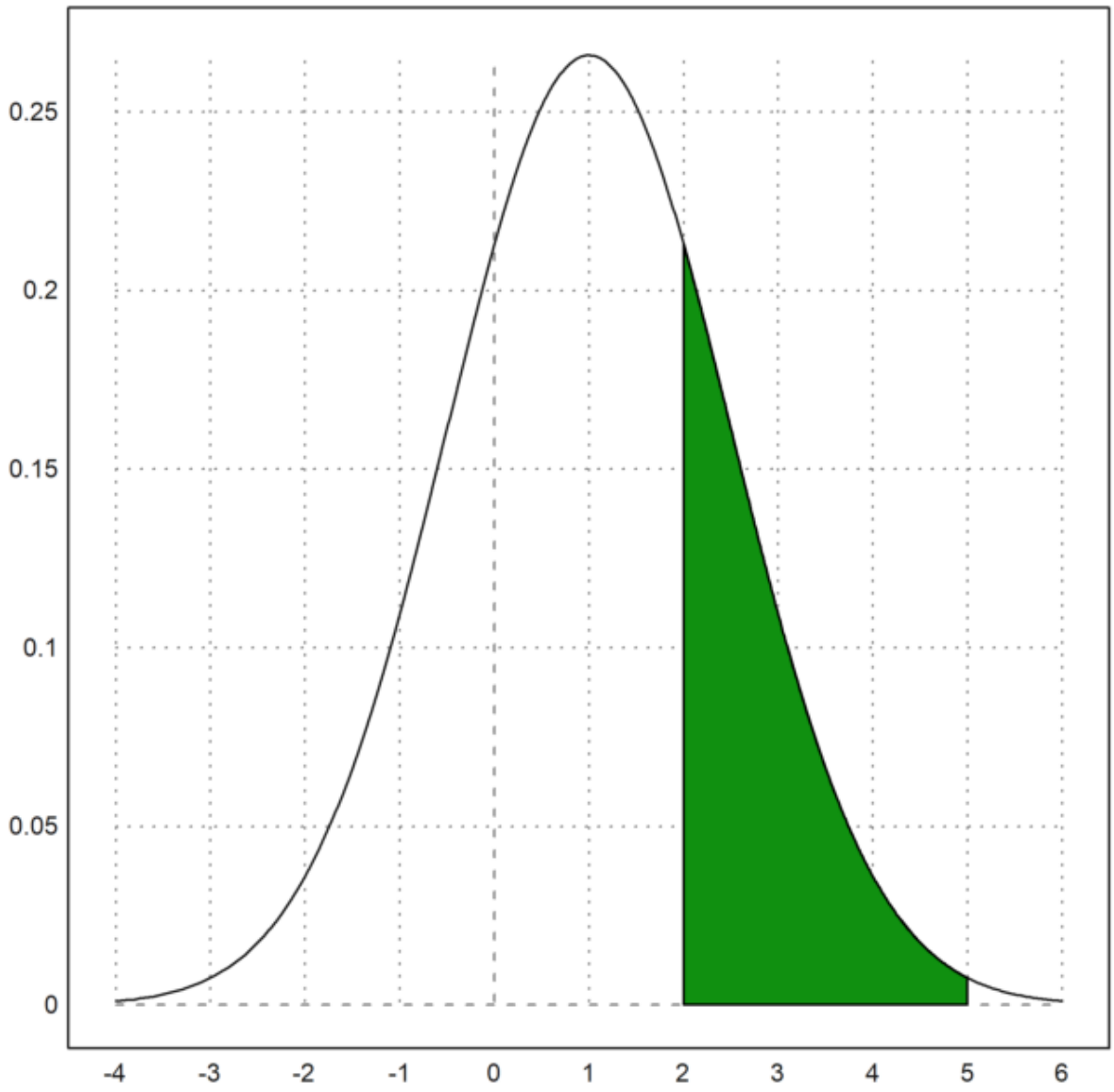
Untuk banyak distribusi, Euler dapat menghitung fungsi distribusi dan inversnya.

```
>plot2d("normaldis",-4,4):
```



Berikut ini adalah salah satu cara untuk memplot sebuah kuantil.

```
>plot2d("qnormal(x,1,1.5)",-4,6);  ...
 plot2d("qnormal(x,1,1.5)",a=2,b=5,>add,>filled):
```



Kemungkinan berada di area hijau adalah sebagai berikut.

```
>normaldis(5,1,1.5)-normaldis(2,1,1.5)
```

```
  0.248662156979
```

Ini dapat dihitung secara numerik dengan integral berikut.

```
>gauss("qnormal(x,1,1.5)",2,5)
```

```
  0.248662156979
```

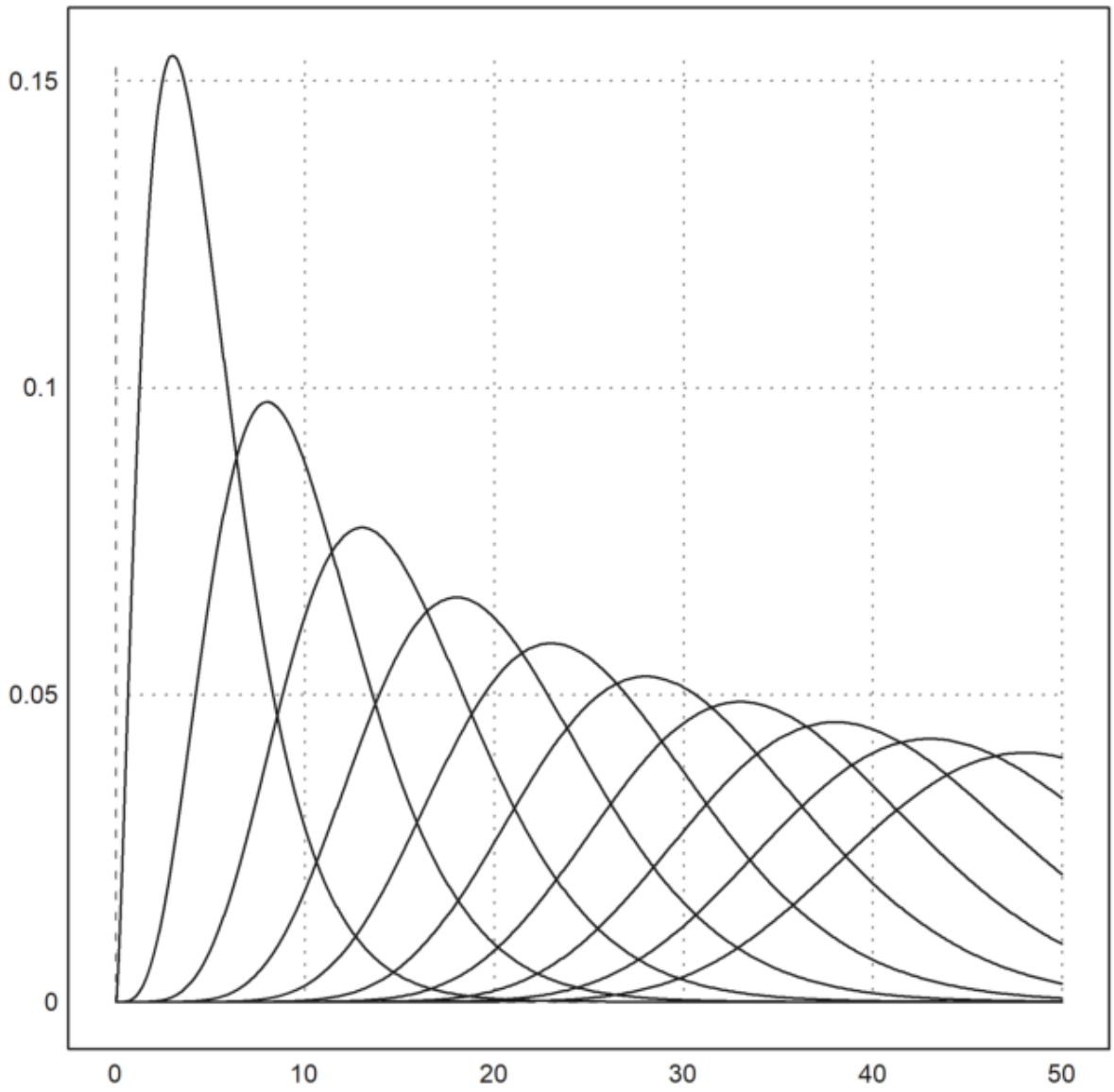
Mari kita bandingkan distribusi binomial dengan distribusi normal dari mean dan deviasi yang sama. Fungsi invbindis () memecahkan interpolasi linier antara nilai integer.

```
>invbindis(0.95,1000,0.5), invnormaldis(0.95,500,0.5*sqrt(1000))
```

```
525.516721219
526.007419394
```

Fungsi qdis () adalah kepadatan dari distribusi chi-kuadrat. Seperti biasa, Euler memetakan vektor ke fungsi ini. Jadi kita mendapatkan plot dari semua distribusi chi-kuadrat dengan derajat 5 sampai 30 dengan mudah dengan cara berikut.

```
>plot2d("qchidis(x,(5:5:50)')",0,50):
```



Euler memiliki fungsi yang akurat untuk mengevaluasi distribusi. Mari kita periksa chidis () dengan integral.

Penamaan mencoba untuk konsisten. Misalnya.,

- distribusi chi-kuadrat adalah chidis (),
- fungsi kebalikannya adalah invchidis (),
- kepadatannya adalah qchidis ().

Pelengkap distribusi (ekor atas) adalah chicdis ().

```
>chidis(1.5,2), integrate("qchidis(x,2)",0,1.5)
```

```
0.527633447259
0.527633447259
```

Distribusi Diskrit

Untuk menentukan distribusi diskrit Anda sendiri, Anda dapat menggunakan metode berikut.

Pertama kita mengatur fungsi distribusi.

```
>wd = 0|((1:6)+[-0.01,0.01,0,0,0,0])/6
```

```
[0,  0.165,  0.335,  0.5,  0.666667,  0.833333,  1]
```

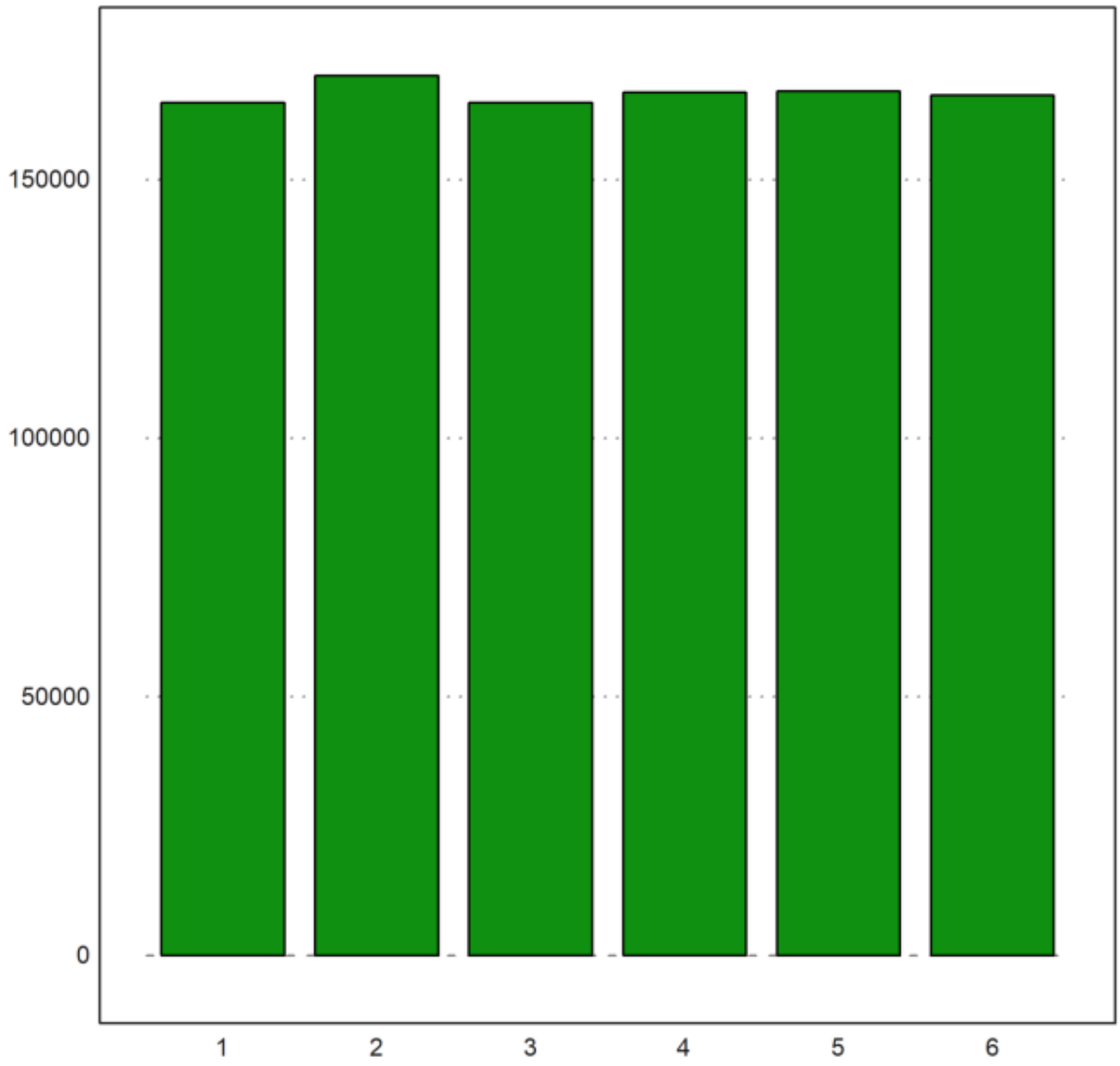
Artinya dengan probabilitas wd[i+1]-wd[i] kita menghasilkan nilai acak i.

Ini hampir merupakan distribusi yang seragam. Mari kita tentukan generator nomor acak untuk ini. Fungsi find (v, x) menemukan nilai x pada vektor v. Fungsi ini juga berlaku untuk vektor x.

```
>function wrongdice (n,m) := find(wd,random(n,m))
```

Kesalahannya begitu halus sehingga kita hanya melihatnya dengan sangat banyak iterasi.

```
>columnsplot(getmultiplicities(1:6,wrongdice(1,1000000))):
```



Berikut adalah fungsi sederhana untuk memeriksa distribusi seragam nilai 1 ... K dalam v. Kami menerima hasilnya, jika untuk semua frekuensi

```
>function checkrandom (v, delta=1) ...
   K=max(v); n=cols(v);
   fr=getfrequencies(v,1:K);
   return max(fr/n-1/K)<delta/sqrt(n);
   endfunction
```

Memang fungsinya menolak distribusi seragam.

```
>checkrandom(wrongdice(1,1000000))
```

```
  0
```

Dan itu menerima generator acak bawaan.

```
>checkrandom(intrandom(1,1000000,6))
```

```
1
```

Kami dapat menghitung distribusi binomial. Pertama ada binomialsum (), yang mengembalikan probabilitas i atau kurang dari n percobaan.

```
>bindis(410,1000,0.4)
```

```
0.751401349654
```

Fungsi Beta terbalik digunakan untuk menghitung interval kepercayaan Clopper-Pearson untuk parameter p. Tingkat defaultnya adalah alfa.

Arti dari interval ini adalah jika p berada di luar interval maka hasil observasi 410 dalam 1000 jarang terjadi.

```
>clopperpearson(400,1000)
```

```
[0.369469,  0.431122]
```

Perintah berikut adalah cara langsung untuk mendapatkan hasil di atas. Namun untuk n besar, penjumlahan langsung tidak akurat dan lambat.

```
>p=0.4; i=0:410; n=1000; sum(bin(n,i)*p^i*(1-p)^(n-i))
```

```
0.751401349655
```

Omong-omong, invbinsum() menghitung kebalikan dari binomialsum().

```
>invbindis(0.5,100,0.4)
```

```
39.4669423584
```

Di Bridge, kami mengasumsikan 5 kartu beredar (dari 52) di dua tangan (26 kartu). Mari kita hitung probabilitas distribusi yang lebih buruk dari 3:2 (misalnya 0:5, 1:4, 4:1 atau 5:0).

```
>2*hypergeomsum(1,5,13,26)
```

```
0.321739130435
```

Ada juga simulasi distribusi multinomial.

```
>randmultinomial(10,1000,[0.4,0.1,0.5])
```

```
  433    98   469
  396   102   502
  359   108   533
  394   107   499
  388   101   511
  414   100   486
  391    76   533
  405   106   489
  394   103   503
  396   106   498
```

Merencanakan Data

Untuk memplot data, kita coba hasil pemilu Jerman sejak 1990, diukur dalam kursi.

```
>BW := [ ...
 1990,662,319,239,79,8,17; ...
 1994,672,294,252,47,49,30; ...
 1998,669,245,298,43,47,36; ...
 2002,603,248,251,47,55,2; ...
 2005,614,226,222,61,51,54; ...
 2009,622,239,146,93,68,76; ...
 2013,631,311,193,0,63,64];
```

Untuk pesta, kita menggunakan serangkain nama.

```
>P:=["CDU/CSU","SPD","FDP","Gr","Li"];
```

Mari kita cetak persentase dengan baik.

Pertama kami mengekstrak kolom yang diperlukan. Kolom 3 sd 7 adalah kursi masing-masing partai, dan kolom 2 adalah jumlah kursi. kolom adalah tahun pemilihan.

```
>BT:=BW[,3:7]; BT:=BT/sum(BT); YT:=BW[,1]';
```

Kemudian kami mencetak statistik dalam bentuk tabel. Kami menggunakan nama sebagai tajuk kolom, dan tahun sebagai tajuk untuk baris. Lebar default untuk kolom adalah wc=10, tetapi kami lebih memilih keluaran yang lebih padat. Kolom akan diperluas untuk label kolom, jika perlu.

```
>writetable(BT*100,wc=6,dc=0,>fixed,labc=P,labr=YT)
```

	CDU/CSU	SPD	FDP	Gr	Li
1990	48	36	12	1	3
1994	44	38	7	7	4
1998	37	45	6	7	5
2002	41	42	8	9	0
2005	37	36	10	8	9
2009	38	23	15	11	12
2013	49	31	0	10	10

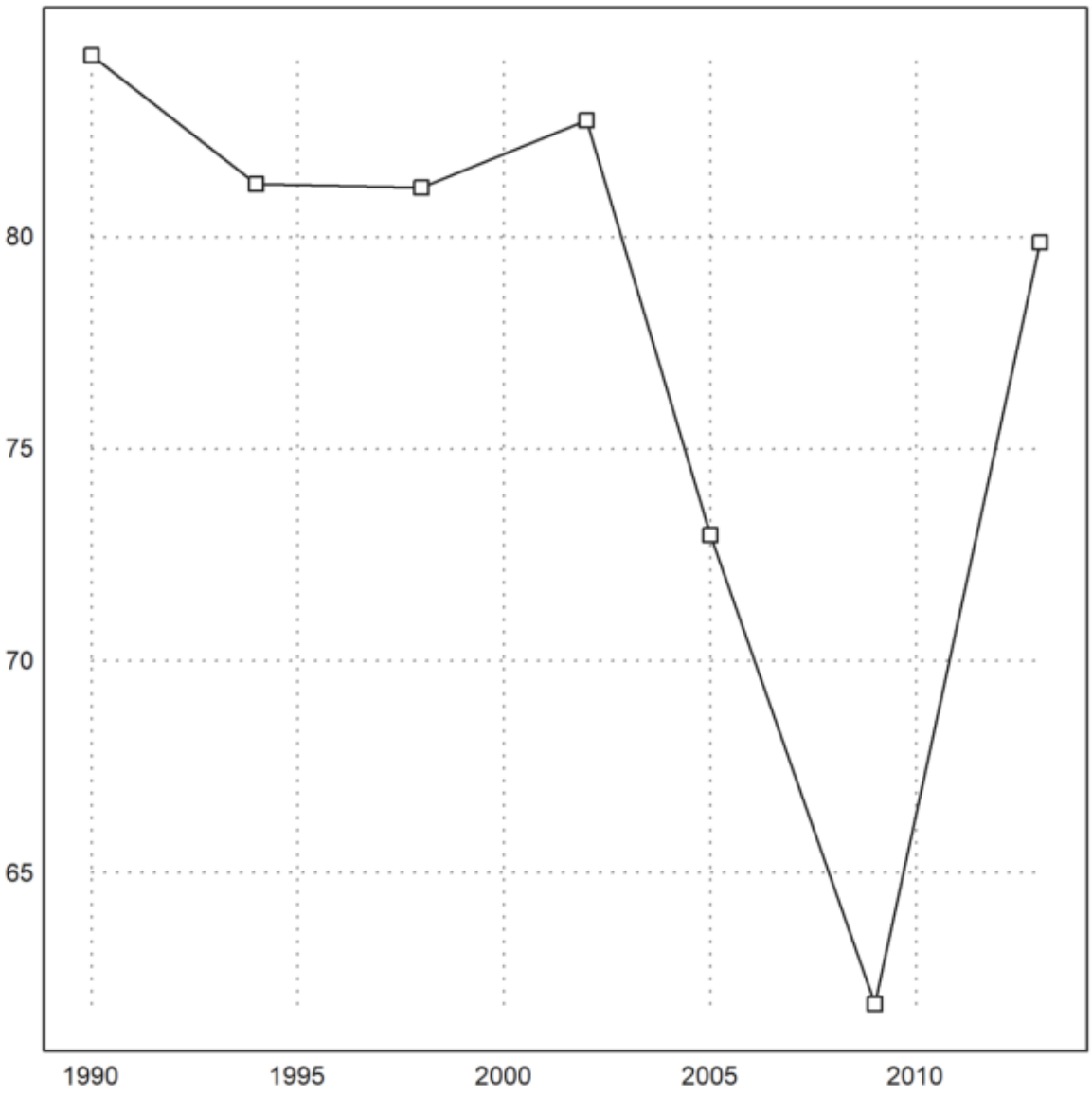
Perkalian matriks berikut mengekstrak jumlah persentase dari dua partai besar yang menunjukkan bahwa partai kecil telah mendapatkan footage di parlemen hingga tahun 2009.

```
>BT1:=(BT.[1;1;0;0;0])'*100
```

```
[84.29,  81.25,  81.1659,  82.7529,  72.9642,  61.8971,  79.8732]
```

Ada juga plot statistik sederhana. Kami menggunakannya untuk menampilkan garis dan titik secara bersamaan. Alternatifnya adalah memanggil plot2d dua kali dengan> add.

```
>statplot(YT,BT1,"b"):
```

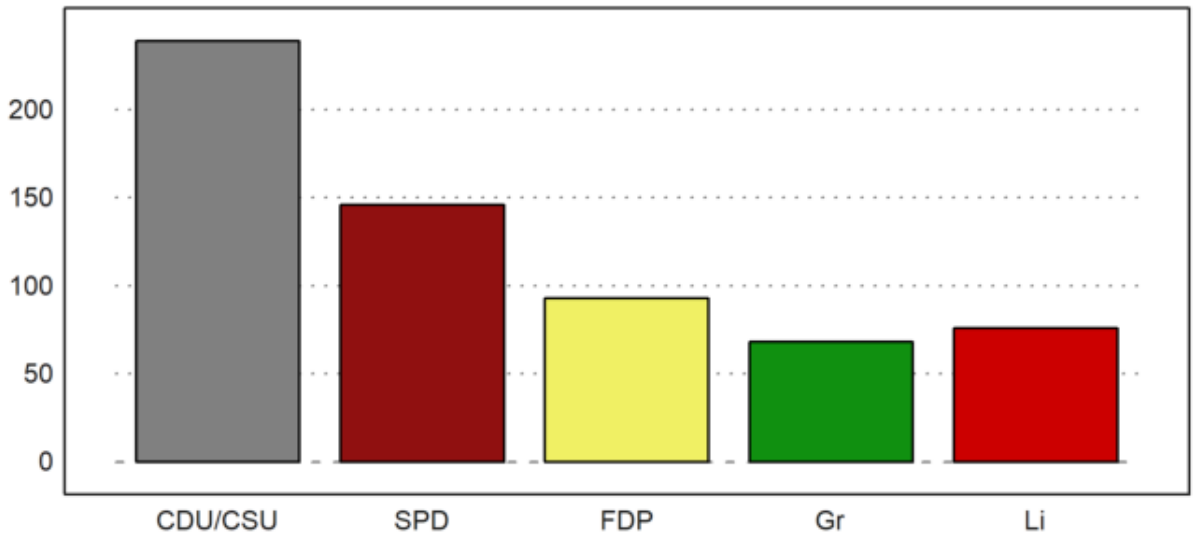


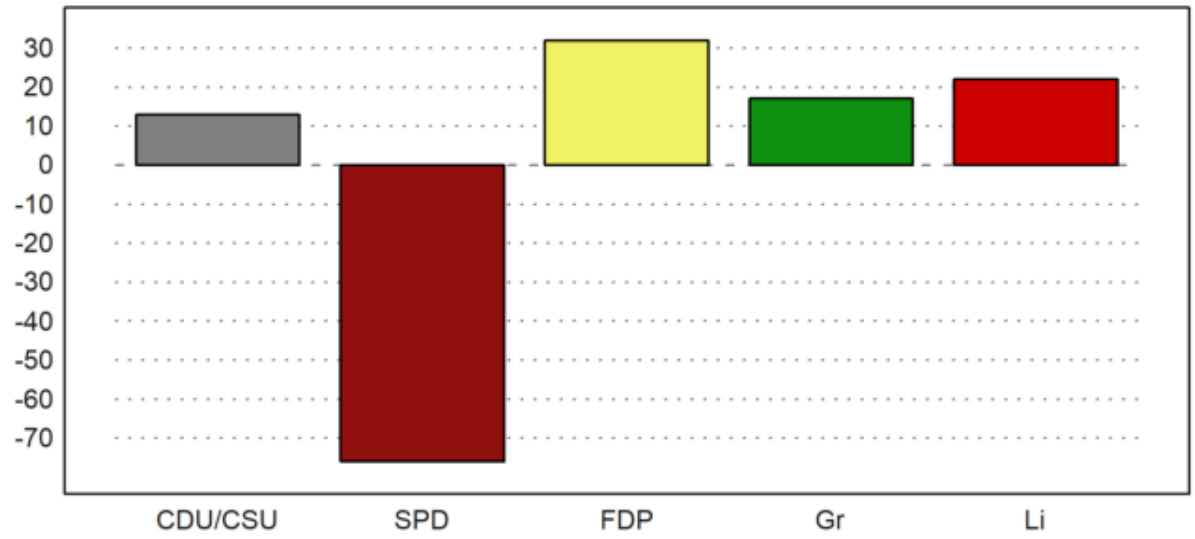
Tentukan beberapa warna untuk setiap pesta.

```
>CP:=[rgb(0.5,0.5,0.5),red,yellow,green,rgb(0.8,0,0)];
```

Sekarang kita bisa memplot hasil Pemilu 2009 dan perubahannya menjadi satu plot menggunakan gambar. Kita dapat menambahkan vektor kolom ke setiap plot.

```
>figure(2,1);  ...
 figure(1); columnsplot(BW[6,3:7],P,color=CP); ...
 figure(2); columnsplot(BW[6,3:7]-BW[5,3:7],P,color=CP);  ...
 figure(0):
```



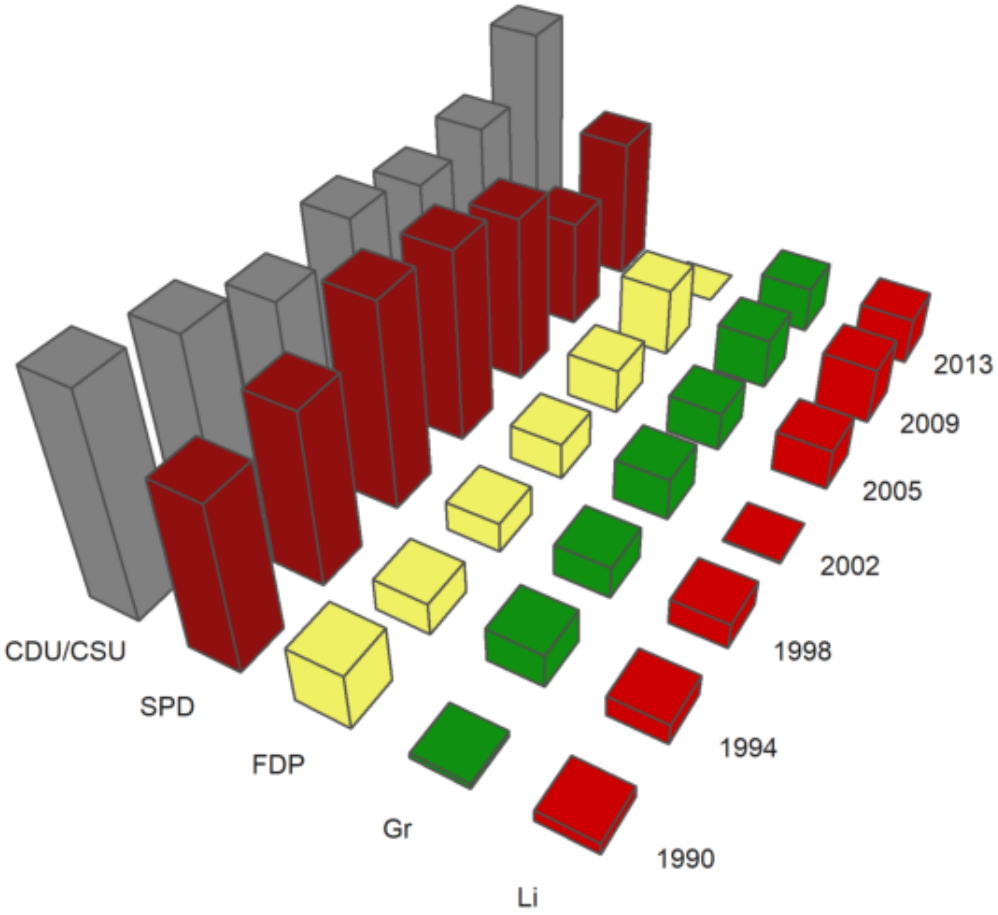


Plot data menggabungkan deretan data statistik dalam satu plot.

```
>J:=BW[,1]'; DP:=BW[,3:7]'; ...
 dataplot(YT,BT',color=CP);  ...
 labelbox(P,colors=CP,styles="[]",>points,w=0.2,x=0.3,y=0.4):
```

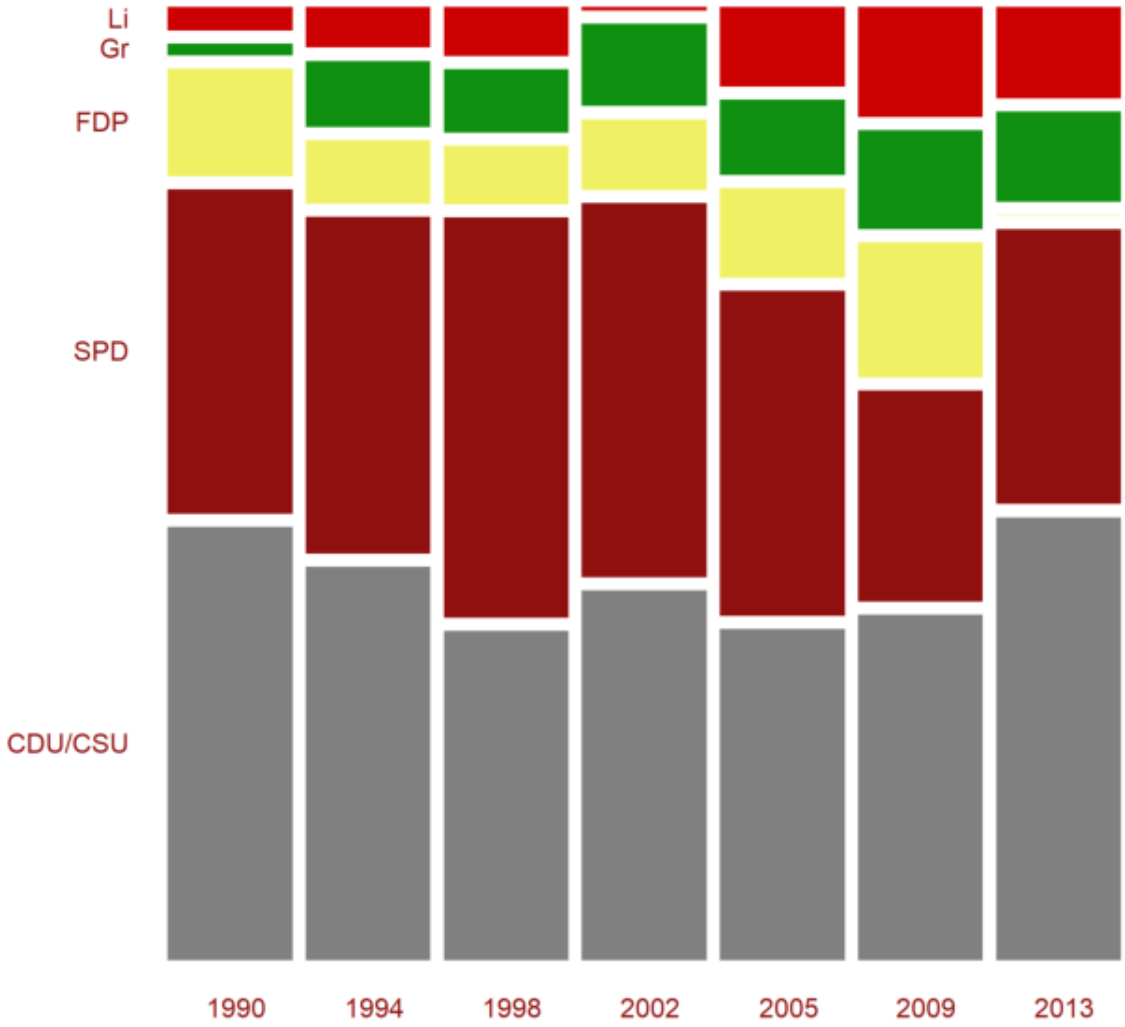
Plot kolom 3D menampilkan baris data statistik dalam bentuk kolom. Kami memberikan label untuk baris dan kolom. sudut adalah sudut pandang.

```
>columnsplot3d(BT,scols=P,srows=YT, ...
   angle=30°,ccols=CP):
```



Representasi lainnya adalah plot mosaik. Perhatikan bahwa kolom plot mewakili kolom matriks di sini. Karena panjangnya label CDU / CSU, kami mengambil jendela yang lebih kecil dari biasanya.

```
>shrinkwindow(>smaller);  ...
 mosaicplot(BT',srows=YT,scols=P,color=CP,style="#"); ...
 shrinkwindow():
```



Kami juga bisa membuat diagram pie. Karena hitam dan kuning membentuk koalisi, kami menyusun ulang elemen-elemennya.

```
>i=[1,3,5,4,2]; piechart(BW[6,3:7][i],color=CP[i],lab=P[i]):
```

Berikut ini jenis plot lainnya.

```
>starplot(normal(1,10)+4,lab=1:10,>rays):
```

Beberapa plot di plot2d bagus untuk statika. Berikut adalah plot impuls data acak, didistribusikan secara seragam di [0,1].

```
>plot2d(makeimpulse(1:10,random(1,10)),>bar):
```

Tetapi untuk data yang terdistribusi secara eksponensial, kita mungkin memerlukan plot logaritmik.

```
>logimpulseplot(1:10,-log(random(1,10))*10):
```

Fungsi columnplot() lebih mudah digunakan, karena hanya membutuhkan vektor nilai. Selain itu, ia dapat mengatur labelnya menjadi apa pun yang kami inginkan, kami telah menunjukkannya di tutorial ini.

Berikut adalah aplikasi lain, di mana kita menghitung karakter dalam sebuah kalimat dan membuat plot statistik.

```
>v=strtochar("the quick brown fox jumps over the lazy dog"); ...
 w=ascii("a"):ascii("z"); x=getmultiplicities(w,v); ...
 cw=[]; for k=w; cw=cw|char(k); end; ...
 columnsplot(x,lab=cw,width=0.05):
```

Sumbu juga dapat diatur secara manual.

```
>n=10; p=0.4; i=0:n; x=bin(n,i)*p^i*(1-p)^(n-i); ...
 columnsplot(x,lab=i,width=0.05,<frame,<grid); ...
 yaxis(0,0:0.1:1,style="->",>left); xaxis(0,style="."); ...
 label("p",0,0.25), label("i",11,0); ...
 textbox(["Binomial distribution","with p=0.4"]):
```

Berikut ini adalah cara untuk memplot frekuensi bilangan dalam sebuah vektor.

Kami membuat vektor bilangan bulat bilangan acak 1 hingga 6.

```
>v:=intrandom(1,10,10)
```

```
     [8,  5,  8,  8,  6,  8,  8,  3,  5,  5]
```

Kemudian ekstrak nomor unik di v.

```
>vu:=unique(v)
```

```
     [3,  5,  6,  8]
```

Dan plot frekuensi dalam plot kolom.

```
>columnsplot(getmultiplicities(vu,v),lab=vu,style="/"):
```

Kami ingin mendemonstrasikan fungsi untuk distribusi nilai empiris.

```
>x=normal(1,20);
```

Fungsi empdist (x, vs) membutuhkan array nilai yang diurutkan. Jadi kita harus mengurutkan x sebelum dapat menggunakannya.

```
>xs=sort(x);
```

Kemudian kami memplot distribusi empiris dan beberapa batang kepadatan ke dalam satu plot. Alih-alih plot batang untuk distribusi kami menggunakan plot gigi gergaji kali ini.

```
>figure(2,1); ...
 figure(1); plot2d("empdist",-4,4;xs); ...
 figure(2); plot2d(histo(x,v=-4:0.2:4,<bar));  ...
 figure(0):
```

Plot pencar mudah dilakukan di Euler dengan plot titik biasa. Grafik berikut menunjukkan bahwa X dan X+Y berkorelasi positif dengan jelas.

```
>x=normal(1,100); plot2d(x,x+rotright(x),>points,style=".."):
```

Seringkali, kami ingin membandingkan dua sampel dari distribusi yang berbeda. Ini dapat dilakukan dengan plot-kuantil-kuantil.

Untuk pengujian, kami mencoba distribusi t siswa dan distribusi eksponensial.

```
>x=randt(1,1000,5); y=randnormal(1,1000,mean(x),dev(x)); ...
 plot2d("x",r=6,style="--",yl="normal",xl="student-t",>vertical); ...
 plot2d(sort(x),sort(y),>points,color=red,style="x",>add):
```

Plot dengan jelas menunjukkan bahwa nilai terdistribusi normal cenderung lebih kecil di ujung yang ekstrim.

Jika kita memiliki dua distribusi dengan ukuran berbeda, kita dapat memperbesar yang lebih kecil atau mengecilkan yang lebih besar. Fungsi berikut bagus untuk keduanya. Ini mengambil nilai median dengan persentase antara 0 dan 1.

```
>function medianexpand (x,n) := median(x,p=linspace(0,1,n-1));
```

Mari kita bandingkan dua distribusi yang sama.

```
>x=random(1000); y=random(400); ...
 plot2d("x",0,1,style="--"); ...
 plot2d(sort(medianexpand(x,400)),sort(y),>points,color=red,style="x",>add):
```

Regresi dan Korelasi

Regresi linier dapat dilakukan dengan fungsi polyfit () atau berbagai fungsi fit.

Sebagai permulaan kita menemukan garis regresi untuk data univariat dengan polyfit(x, y, 1).

```
>x=1:10; y=[2,3,1,5,6,3,7,8,9,8]; writetable(x'|y',labc=["x","y"])
```

x	y
1	2
2	3
3	1
4	5
5	6
6	3
7	7
8	8
9	9
10	8

Kami ingin membandingkan ukuran yang tidak berbobot dan berbobot. Pertama koefisien kesesuaian linier.

```
>p=polyfit(x,y,1)
```

```
  [0.733333,  0.812121]
```

Sekarang koefisien dengan bobot yang menekankan nilai terakhir.

```
>w &= "exp(-(x-10)^2/10)"; pw=polyfit(x,y,1,w=w(x))
```

```
  [4.71566,  0.38319]
```

Kami menempatkan semuanya ke dalam satu plot untuk titik dan garis regresi, dan untuk bobot yang digunakan.

```
>figure(2,1);  ...
 figure(1); statplot(x,y,"b",xl="Regression"); ...
   plot2d("evalpoly(x,p)",>add,color=blue,style="--"); ...
   plot2d("evalpoly(x,pw)",5,10,>add,color=red,style="--"); ...
 figure(2); plot2d(w,1,10,>filled,style="/",fillcolor=red,xl=w); ...
 figure(0):
```

Untuk contoh lain kami membaca survei siswa, usia mereka, usia orang tua mereka dan jumlah saudara kandung dari sebuah file.

Tabel ini berisi "m" dan "f" di kolom kedua. Kami menggunakan variabel tok2 untuk menyetel terjemahan yang tepat alih-alih membiarkan readtable () mengumpulkan terjemahan.

```
>{MS,hd}:=readtable("table1.dat",tok2:=["m","f"]);  ...
 writetable(MS,labc=hd,tok2:=["m","f"]);
```

Person	Sex	Age	Mother	Father	Siblings
1	m	29	58	61	1
2	f	26	53	54	2
3	m	24	49	55	1
4	f	25	56	63	3
5	f	25	49	53	0
6	f	23	55	55	2
7	m	23	48	54	2
8	m	27	56	58	1
9	m	25	57	59	1
10	m	24	50	54	1
11	f	26	61	65	1
12	m	24	50	52	1
13	m	29	54	56	1
14	m	28	48	51	2
15	f	23	52	52	1
16	m	24	45	57	1
17	f	24	59	63	0
18	f	23	52	55	1
19	m	24	54	61	2
20	f	23	54	55	1

How do the ages depend on each other? A first impression comes from a pairwise scatterplot.

```
>scatterplots(tablecol(MS,3:5),hd[3:5]):
```

Jelas bahwa usia bapak dan ibu saling bergantung. Mari kita tentukan dan plot garis regresi.

```
>cs:=MS[,4:5]'; ps:=polyfit(cs[1],cs[2],1)
```

```
  [17.3789,  0.740964]
```

Ini jelas model yang salah. Garis regresinya adalah s = 17 + 0.74t, dimana t adalah umur ibu dan s umur bapak. Perbedaan usia mungkin sedikit bergantung pada usianya, tapi tidak terlalu banyak.

Sebaliknya, kami menduga fungsi seperti s = a + t. Maka a adalah mean dari s-t. Ini adalah perbedaan usia rata-rata antara ayah dan ibu.

```
>da:=mean(cs[2]-cs[1])
```

```
  3.65
```

Mari kita plot ini menjadi satu plot pencar.

```
>plot2d(cs[1],cs[2],>points);  ...
 plot2d("evalpoly(x,ps)",color=red,style=".",>add);  ...
 plot2d("x+da",color=blue,>add):
```

Berikut adalah plot kotak dari dua zaman. Ini hanya menunjukkan, bahwa umurnya berbeda.

```
>boxplot(cs,["mothers","fathers"]):
```

Menariknya, perbedaan median tidak sebesar perbedaan rata rata.

```
>median(cs[2])-median(cs[1])
```

```
     1.5
```

Koefisien korelasi menunjukkan korelasi positif.

```
>correl(cs[1],cs[2])
```

```
     0.7588307236
```

Korelasi barisan adalah ukuran untuk urutan yang sama di kedua vektor. Ini juga cukup positif.

```
>rankcorrel(cs[1],cs[2])
```

```
     0.758925292358
```

Membuat Fungsi baru

Tentu saja, bahasa EMT dapat digunakan untuk memprogram fungsi baru. Misalnya, kami mendefinisikan fungsi kemiringan.

dimana m adalah mean dari x.

```
>function skew (x:vector) ...
 m=mean(x);
 return sqrt(cols(x))*sum((x-m)^3)/(sum((x-m)^2))^(3/2);
 endfunction
```

Seperti yang Anda lihat, kita dapat dengan mudah menggunakan bahasa matriks untuk mendapatkan implementasi yang sangat singkat dan efisien. Mari kita coba fungsi ini.

```
>data=normal(20); skew(normal(10))
```

```
     0.643769122478
```

Berikut adalah fungsi lain, yang disebut koefisien kemiringan Pearson.

```
>function skew1 (x) := 3*(mean(x)-median(x))/dev(x)
>skew1(data)
```

```
     0.24951252184
```

Simulasi Monte Carlo

Euler dapat digunakan untuk mensimulasikan peristiwa acak. Kami telah melihat contoh sederhana di atas. Ini satu lagi, yang mensimulasikan 1000 kali lemparan 3 dadu, dan menanyakan distribusi jumlahnya.

```
>ds:=sum(intrandom(1000,3,6))';  fs=getmultiplicities(3:18,ds)
```

```
     [2,  13,  29,  53,  65,  105,  108,  117,  130,  115,  88,  74,  54,
     33,  12,  2]
```

Kita bisa merencakannya sekarang.

```
>columnsplot(fs,lab=3:18):
```

Untuk menentukan distribusi yang diharapkan tidaklah mudah. Kami menggunakan rekursi lanjutan untuk ini.

Fungsi berikut menghitung banyaknya cara bilangan k dapat direpresentasikan sebagai jumlah dari n bilangan dalam rentang 1 hingga m. Ini bekerja secara rekursif dengan cara yang jelas.

```
>function map countways (k; n, m) ...
   if n==1 then return k>=1 && k<=m
   else
     sum=0;
     loop 1 to m; sum=sum+countways(k-#,n-1,m); end;
     return sum;
   end;
 endfunction
```

Ini adalah hasil dari tiga lemparan dadu.

```
>cw=countways(3:18,3,6)
```

```
     [1,  3,  6,  10,  15,  21,  25,  27,  27,  25,  21,  15,  10,  6,  3,
     1]
```

Kami menambahkan nilai yang diharapkan ke plot.

```
>plot2d(cw/6^3*1000,>add); plot2d(cw/6^3*1000,>points,>add):
```

Untuk simulasi lain, deviasi nilai rata-rata n 0-1-variabel acak terdistribusi normal adalah 1 / sqrt (n).

```
>longformat; 1/sqrt(10)
```

```
     0.316227766017
```

Mari kita periksa dengan simulasi. Kami menghasilkan 10.000 kali 10 vektor acak.

```
>M=normal(10000,10); dev(mean(M)')
```

```
     0.319188944099
```

```
>plot2d(mean(M)',>distribution):
```

Median dari 10 bilangan acak terdistribusi normal 0-1 memiliki deviasi yang lebih besar.

```
>dev(median(M)')
```

```
    0.373609827223
```

Karena kami dapat dengan mudah membuat jalan acak, kami dapat mensimulasikan proses Wiener. Kami mengambil 1000 langkah dari 1000 proses. Kami kemudian memplot deviasi standar dan mean dari langkah ke-n dari proses ini bersama dengan nilai yang diharapkan berwarna merah.

```
>n=1000; m=1000; M=cumsum(normal(n,m)/sqrt(m)); ...
 t=(1:n)/n; figure(2,1); ...
 figure(1); plot2d(t,mean(M')'); plot2d(t,0,color=red,>add); ...
 figure(2); plot2d(t,dev(M')'); plot2d(t,sqrt(t),color=red,>add); ...
 figure(0):
```

Tes

Tes adalah alat penting dalam statistik. Di Euler, banyak tes yang diterapkan. Semua pengujian ini mengembalikan kesalahan yang kami terima jika kami menolak hipotesis nol.

Sebagai contoh, kami menguji lemparan dadu untuk distribusi seragam. Pada 600 lemparan, kami mendapatkan nilai berikut, yang kami masukkan ke dalam uji chi-square.

```
>chitest([90,103,114,101,103,89],dup(100,6)')
```

```
    0.498830517952
```

Uji chi-square juga memiliki mode, yang menggunakan simulasi Monte Carlo untuk menguji statistik. Hasilnya harusnya hampir sama. Parameter> p mengartikan vektor y sebagai vektor probabilitas.

```
>chitest([90,103,114,101,103,89],dup(1/6,6)',>p,>montecarlo)
```

```
    0.508
```

Kesalahan ini terlalu besar. Jadi kita tidak bisa menolak distribusi seragam. Ini tidak membuktikan bahwa dadu kami adil. Tapi kita tidak bisa menolak hipotesis kita.

Selanjutnya kami menghasilkan 1000 lemparan dadu menggunakan generator nomor acak, dan melakukan tes yang sama.

```
>n=1000; t=random([1,n*6]); chitest(count(t*6,6),dup(n,6)')
```

```
    0.243439570837
```

Mari kita uji nilai rata-rata 100 dengan uji-t.

```
>s=200+normal([1,100])*10; ...
 ttest(mean(s),dev(s),100,200)
```

```
    0.426952606967
```

Fungsi ttest() membutuhkan nilai mean, deviasi, jumlah data, dan nilai mean untuk diuji.

Sekarang mari kita periksa dua pengukuran untuk mean yang sama. Kami menolak hipotesis bahwa mereka memiliki mean yang sama, jika hasilnya <0,05.

```
>tcomparedata(normal(1,10),normal(1,10))
```

```
  0.267190351647
```

Jika kita menambahkan bias ke satu distribusi, kita mendapatkan lebih banyak penolakan. Ulangi simulasi ini beberapa kali untuk melihat efeknya.

```
>tcomparedata(normal(1,10),normal(1,10)+2)
```

```
  3.99849573895e-07
```

Dalam contoh berikutnya, kami menghasilkan 20 lemparan dadu acak 100 kali dan menghitung yang ada di dalamnya. Harus ada rata-rata 20/6 = 3,3.

```
>R=random(100,20); R=sum(R*6<=1)'; mean(R)
```

```
  3.28
```

Sekarang kami membandingkan jumlah satuan dengan distribusi binomial. Pertama kami memplot distribusi satu.

```
>plot2d(R,distribution=max(R)+1,even=1,style="\/"):
>t=count(R,21);
```

Kemudian kami menghitung nilai yang diharapkan.

```
>n=0:20; b=bin(20,n)*(1/6)^n*(5/6)^(20-n)*100;
```

Kita harus mengumpulkan beberapa nomor untuk mendapatkan kategori yang cukup besar.

```
>t1=sum(t[1:2])|t[3:7]|sum(t[8:21]); ...
 b1=sum(b[1:2])|b[3:7]|sum(b[8:21]);
```

Uji chi-square menolak hipotesis bahwa distribusi kita adalah distribusi binomial, jika hasilnya <0,05.

```
>chitest(t1,b1)
```

```
  0.185520705242
```

Contoh berikut berisi hasil dari dua kelompok orang (misalnya laki-laki dan perempuan) yang memberikan suara untuk satu dari enam partai.

```
>A=[23,37,43,52,64,74;27,39,41,49,63,76];  ...
   writetable(A,wc=6,labr=["m","f"],labc=1:6)
```

	1	2	3	4	5	6
m	23	37	43	52	64	74
f	27	39	41	49	63	76

Kita ingin menguji independensi suara dari jenis kelamin. Tes tabel chi^2 melakukan ini. Hasilnya adalah cara yang besar untuk menolak kemerdekaan. Jadi kami tidak bisa mengatakan, apakah voting tergantung jenis kelamin dari data ini.

```
>tabletest(A)
```

```
     0.990701632326
```

Berikut adalah tabel yang diharapkan, jika kita mengasumsikan frekuensi pemungutan suara yang diamati.

```
>writetable(expectedtable(A),wc=6,dc=1,labr=["m","f"],labc=1:6)
```

```
              1     2     3     4     5     6
        m  24.9  37.9  41.9  50.3  63.3  74.7
        f  25.1  38.1  42.1  50.7  63.7  75.3
```

Kita dapat menghitung koefisien kontingensi yang dikoreksi. Karena sangat mendekati 0, kami menyimpulkan bahwa pemungutan suara tidak bergantung pada jenis kelamin.

```
>contingency(A)
```

```
     0.0427225484717
```

Beberapa Tes Lagi

Selanjutnya kami menggunakan analisis varians (uji-F) untuk menguji tiga sampel data terdistribusi normal untuk nilai rata-rata yang sama. Metode tersebut dinamakan ANOVA (analysis of variance). Di Euler, fungsi varanalysis() digunakan.

```
>x1=[109,111,98,119,91,118,109,99,115,109,94]; mean(x1),
```

```
     106.545454545
```

```
>x2=[120,124,115,139,114,110,113,120,117]; mean(x2),
```

```
     119.111111111
```

```
>x3=[120,112,115,110,105,134,105,130,121,111]; mean(x3)
```

```
     116.3
```

```
>varanalysis(x1,x2,x3)
```

```
     0.0138048221371
```

Artinya, kami menolak hipotesis dengan nilai mean yang sama. Kami melakukan ini dengan probabilitas kesalahan 1,3%.

Ada juga uji median, yaitu menolak sampel data dengan distribusi rata-rata yang berbeda menguji median dari sampel yang bersatu.

```
>a=[56,66,68,49,61,53,45,58,54];
>b=[72,81,51,73,69,78,59,67,65,71,68,71];
>mediantest(a,b)
```

```
0.0241724220052
```

Tes lain tentang kesetaraan adalah ujian peringkat. Ini jauh lebih tajam daripada tes median.

```
>ranktest(a,b)
```

```
0.00199969612469
```

Dalam contoh berikut, kedua distribusi memiliki mean yang sama.

```
>ranktest(random(1,100),random(1,50)*3-1)
```

```
0.468224146531
```

Sekarang mari kita coba meniru dua perlakuan a dan b yang diterapkan pada orang yang berbeda.

```
>a=[8.0,7.4,5.9,9.4,8.6,8.2,7.6,8.1,6.2,8.9];
>b=[6.8,7.1,6.8,8.3,7.9,7.2,7.4,6.8,6.8,8.1];
```

Tes signum memutuskan, jika a lebih baik dari b.

```
>signtest(a,b)
```

```
0.0546875
```

Ini terlalu banyak kesalahan. Kita tidak dapat menolak bahwa a sama baiknya dengan b.

Tes Wilcoxon lebih tajam dari tes ini, tetapi bergantung pada nilai kuantitatif perbedaannya.

```
>wilcoxon(a,b)
```

```
0.0296680599405
```

Mari kita coba dua tes lagi menggunakan seri yang dihasilkan.

```
>wilcoxon(normal(1,20),normal(1,20)-1)
```

```
0.00202259852485
```

```
>wilcoxon(normal(1,20),normal(1,20))
```

```
0.824671773049
```

Angka Acak

Berikut ini adalah tes untuk generator bilangan acak. Euler menggunakan generator yang sangat bagus, jadi kami tidak perlu mengharapkan adanya masalah.

Pertama kami menghasilkan sepuluh juta bilangan acak di [0,1].

```
>n:=10000000; r:=random(1,n);
```

Selanjutnya kita menghitung jarak antara dua angka kurang dari 0,05.

```
>a:=0.05; d:=differences(nonzeros(r<a));
```

Akhirnya, kami memplot berapa kali, setiap jarak terjadi, dan membandingkan dengan nilai yang diharapkan.

```
>m=getmultiplicities(1:100,d); plot2d(m); ...
   plot2d("n*(1-a)^(x-1)*a^2",color=red,>add):
```

Hapus datanya.

```
>remvalue n;
```

Pengenalan untuk Pengguna Proyek R.

Jelas, EMT tidak bersaing dengan R sebagai paket statistik. Namun, ada banyak prosedur dan fungsi statistik yang tersedia di EMT juga. Jadi EMT dapat memenuhi kebutuhan dasar. Bagaimanapun, EMT hadir dengan paket numerik dan sistem aljabar komputer.

Notebook ini untuk Anda jika Anda sudah familiar dengan R, tetapi perlu mengetahui perbedaan sintaks EMT dan R. Kami mencoba memberikan gambaran umum tentang hal-hal yang jelas dan kurang jelas yang perlu Anda ketahui.

Selain itu, kami mencari cara untuk bertukar data antara kedua sistem.

Perhatikan bahwa ini adalah pekerjaan yang sedang berjalan.

Sintaks Dasar

Hal pertama yang Anda pelajari di R adalah membuat vektor. Dalam EMT, perbedaan utamanya adalah: operator dapat mengambil ukuran langkah. Selain itu memiliki daya ikat yang rendah.

```
>n=10; 0:n/20:n-1
```

```
[0,  0.5,  1,  1.5,  2,  2.5,  3,  3.5,  4,  4.5,  5,  5.5,  6,  6.5,
7,  7.5,  8,  8.5,  9]
```

Fungsi c() tidak ada. Dimungkinkan untuk menggunakan vektor untuk menggabungkan berbagai hal.

Contoh berikut, seperti banyak contoh lainnya, dari "Interoduction to R" yang disertakan dengan proyek R. Jika Anda membaca PDF ini, Anda akan menemukan bahwa saya mengikuti jalurnya dalam tutorial ini.

```
>x=[10.4, 5.6, 3.1, 6.4, 21.7]; [x,0,x]
```

```
[10.4,  5.6,  3.1,  6.4,  21.7,  0,  10.4,  5.6,  3.1,  6.4,  21.7]
```

Operator titik dua dengan ukuran langkah EMT diganti dengan fungsi seq() di R. Kita bisa menulis fungsi ini di EMT.

```
>function seq(a,b,c) := a:b:c; ...
 seq(0,-0.1,-1)
```

```
[0,  -0.1,  -0.2,  -0.3,  -0.4,  -0.5,  -0.6,  -0.7,  -0.8,  -0.9,  -1]
```

Fungsi rep() dari R tidak ada di EMT. Untuk input vektor dapat dituliskan sebagai berikut.

```
>function rep(x:vector,n:index) := flatten(dup(x,n)); ...
 rep(x,2)
```

```
     [10.4,  5.6,  3.1,  6.4,  21.7,  10.4,  5.6,  3.1,  6.4,  21.7]
```

Perhatikan bahwa "=" atau ":=" digunakan untuk tugas. Operator "->" digunakan untuk unit di EMT.

```
>125km -> " miles"
```

```
     77.6713990297 miles
```

Operator "<-" untuk penugasan menyesatkan, dan bukan ide yang baik untuk R. Berikut ini akan membandingkan dan -4 di EMT.

```
>a=2; a<-4
```

```
     0
```

Di R, "a <-4 <3" berfungsi, tetapi "a <-4 <-3" tidak. Saya juga memiliki ambiguitas yang serupa dalam EMT, tetapi mencoba menghilangkannya terus-menerus.

EMT dan R memiliki vektor tipe boolean. Tetapi di EMT, angka 0 dan 1 digunakan untuk mewakili salah dan benar. Di R, nilai benar dan salah dapat digunakan dalam aritmatika biasa seperti di EMT.

```
>x<5, %*x
```

```
     [0,  0,  1,  0,  0]
     [0,  0,  3.1,  0,  0]
```

EMT melempar kesalahan atau menghasilkan NAN tergantung pada bendera "kesalahan".

```
>errors off; 0/0, isNAN(sqrt(-1)), errors on;
```

```
     NAN
     1
```

String sama di R dan EMT. Keduanya ada di lokal saat ini, bukan di Unicode.

Di R ada paket untuk Unicode. Di EMT, string bisa berupa string Unicode. String unicode dapat diterjemahkan ke pengkodean lokal dan sebaliknya. Selain itu, u "..." dapat berisi entitas HTML.

```
>u"&#169; Ren&eacut; Grothmann"
```

```
     © René Grothmann
```

Berikut ini mungkin atau mungkin tidak ditampilkan dengan benar pada sistem Anda sebagai A dengan titik dan tanda hubung di atasnya. Itu tergantung pada font yang Anda gunakan.

```
>chartoutf([480])
```

```
     Ā
```

Rangkaian string dilakukan dengan "+" atau "|". Ini dapat menyertakan angka, yang akan dicetak dalam format saat ini.

```
>"pi = "+pi
```

```
    pi = 3.14159265359
```

Pengindeksan

Biasanya, ini akan berfungsi seperti di R.

Tetapi EMT akan menafsirkan indeks negatif dari belakang vektor, sedangkan R menafsirkan x [n] sebagai x tanpa elemen ke-n.

```
>x, x[1:3], x[-2]
```

```
    [10.4,  5.6,  3.1,  6.4,  21.7]
    [10.4,  5.6,  3.1]
    6.4
```

Perilaku R dapat dicapai di EMT dengan drop().

```
>drop(x,2)
```

```
    [10.4,  3.1,  6.4,  21.7]
```

Vektor logika tidak diperlakukan secara berbeda sebagai indeks di EMT, berbeda dengan R. Anda perlu mengekstrak elemen bukan nol terlebih dahulu di EMT.

```
>x, x>5, x[nonzeros(x>5)]
```

```
    [10.4,  5.6,  3.1,  6.4,  21.7]
    [1,  1,  0,  1,  1]
    [10.4,  5.6,  6.4,  21.7]
```

Sama seperti di R, vektor indeks dapat berisi pengulangan.

```
>x[[1,2,2,1]]
```

```
    [10.4,  5.6,  5.6,  10.4]
```

Tetapi nama untuk indeks tidak dimungkinkan di EMT. Untuk paket statistik, ini mungkin sering diperlukan untuk memudahkan akses ke elemen vektor.

Untuk meniru perilaku ini, kita dapat mendefinisikan fungsi sebagai berikut.

```
>function sel (v,i,s) := v[indexof(s,i)]; ...
 s=["first","second","third","fourth"]; sel(x,["first","third"],s)
```

```
    Trying to overwrite protected function sel!
    Error in:
    function sel (v,i,s) := v[indexof(s,i)]; ... ...
                 ^
    [10.4,  3.1]
```

Jenis Data

EMT memiliki lebih banyak tipe data tetap daripada R. Jelas, di R ada vektor yang tumbuh. Anda dapat menyetel vektor numerik kosong v dan menetapkan nilai ke elemen v [17]. Ini tidak mungkin dilakukan di EMT.

Berikut ini agak tidak efisien.

```
>v=[]; for i=1 to 10000; v=v|i; end;
```

EMT sekarang akan membangun vektor dengan v dan i ditambahkan pada stack dan menyalin vektor itu kembali ke variabel global v.

Semakin efisien mendefinisikan vektor sebelumnya.

```
>v=zeros(10000); for i=1 to 10000; v[i]=i; end;
```

Untuk mengubah jenis data di EMT, Anda dapat menggunakan fungsi seperti complex().

```
>complex(1:4)
```

```
     [ 1+0i ,  2+0i ,  3+0i ,  4+0i  ]
```

Konversi ke string hanya dimungkinkan untuk tipe data dasar. Format saat ini digunakan untuk penggabungan string sederhana. Tetapi ada fungsi seperti print() atau frac().

Untuk vektor, Anda dapat dengan mudah menulis fungsi Anda sendiri.

```
>function tostr (v) ...
 s="[";
 loop 1 to length(v);
    s=s+print(v[#],2,0);
    if #<length(v) then s=s+","; endif;
 end;
 return s+"]";
 endfunction
```

```
>tostr(linspace(0,1,10))
```

```
     [0.00,0.10,0.20,0.30,0.40,0.50,0.60,0.70,0.80,0.90,1.00]
```

Untuk komunikasi dengan Maxima, terdapat fungsi convertmxm (), yang juga dapat digunakan untuk memformat vektor untuk keluaran.

```
>convertmxm(1:10)
```

```
     [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10]
```

Untuk Latex, perintah tex dapat digunakan untuk mendapatkan perintah Latex.

```
>tex(&[1,2,3])
```

```
     \left[ 1 , 2 , 3 \right]
```

Faktor dan Tabel

Dalam pengantar R ada contoh dengan apa yang disebut faktor.

Berikut ini adalah daftar wilayah 30 negara bagian.

```
>austates = ["tas", "sa", "qld", "nsw", "nsw", "nt", "wa", "wa", ...
 "qld", "vic", "nsw", "vic", "qld", "qld", "sa", "tas", ...
 "sa", "nt", "wa", "vic", "qld", "nsw", "nsw", "wa", ...
 "sa", "act", "nsw", "vic", "vic", "act"];
```

Asumsikan, kami memiliki pendapatan yang sesuai di setiap negara bagian.

```
>incomes = [60, 49, 40, 61, 64, 60, 59, 54, 62, 69, 70, 42, 56, ...
 61, 61, 61, 58, 51, 48, 65, 49, 49, 41, 48, 52, 46, ...
 59, 46, 58, 43];
```

Sekarang, kami ingin menghitung rata-rata pendapatan di wilayah tersebut. Menjadi program statistik, R memiliki faktor () dan tappy () untuk ini.

EMT dapat melakukannya dengan mencari indeks teritori dalam daftar teritori yang unik.

```
>auterr=sort(unique(austates)); f=indexofsorted(auterr,austates)
```

```
 [6,  5,  4,  2,  2,  3,  8,  8,  4,  7,  2,  7,  4,  4,  5,  6,  5,  3,
 8,  7,  4,  2,  2,  8,  5,  1,  2,  7,  7,  1]
```

Pada titik itu, kita bisa menulis fungsi loop kita sendiri untuk melakukan sesuatu hanya untuk satu faktor.

Atau kita bisa meniru fungsi tapply () dengan cara berikut.

```
>function map tappl (i; f$:call, cat, x) ...
 u=sort(unique(cat));
 f=indexof(u,cat);
 return f$(x[nonzeros(f==indexof(u,i))]);
 endfunction
```

Ini sedikit tidak efisien, karena ini menghitung wilayah unik untuk setiap i, tetapi berfungsi.

```
>tappl(auterr,"mean",austates,incomes)
```

```
 [44.5,  57.3333,  55.5,  53.6,  55,  60.5,  56,  52.25]
```

Perhatikan bahwa ini berfungsi untuk setiap vektor wilayah.

```
>tappl(["act","nsw"],"mean",austates,incomes)
```

```
 [44.5,  57.3333]
```

Sekarang, paket statistik EMT mendefinisikan tabel seperti di R. Fungsi readtable() dan writetable() dapat digunakan untuk input dan output.

Jadi kita bisa mencetak rata-rata pendapatan negara di wilayah dengan cara yang bersahabat.

```
>writetable(tappl(auterr,"mean",austates,incomes),labc=auterr,wc=7)
```

```
    act    nsw     nt    qld     sa    tas    vic     wa
   44.5  57.33   55.5   53.6     55   60.5     56  52.25
```

Kami juga dapat mencoba meniru perilaku R sepenuhnya.

Faktor-faktor tersebut harus disimpan dengan jelas dalam koleksi dengan tipe dan kategori (negara bagian dan teritori dalam contoh kita). Untuk EMT, kami menambahkan indeks yang telah dihitung sebelumnya.

```
>function makef (t) ...
 ## Factor data
 ## Returns a collection with data t, unique data, indices.
 ## See: tapply
 u=sort(unique(t));
 return {{t,u,indexofsorted(u,t)}};
 endfunction


>statef=makef(austates);
```

Sekarang elemen ketiga dari koleksi akan berisi indeks.

```
>statef[3]


     [6,  5,  4,  2,  2,  3,  8,  8,  4,  7,  2,  7,  4,  4,  5,  6,  5,  3,  8,  7,  4,  2,
     8,  5,  1,  2,  7,  7,  1]
```

Sekarang kita bisa meniru tapply() dengan cara berikut. Ini akan mengembalikan tabel sebagai kumpulan data tabel dan judul kolom.

```
>function tapply (t:vector,tf,f$:call) ...
 ## Makes a table of data and factors
 ## tf : output of makef()
 ## See: makef
 uf=tf[2]; f=tf[3]; x=zeros(length(uf));
 for i=1 to length(uf);
    ind=nonzeros(f==i);
    if length(ind)==0 then x[i]=NAN;
    else x[i]=f$(t[ind]);
    endif;
 end;
 return {{x,uf}};
 endfunction
```

Kita tidak menambahkan banyak jenis pemeriksaan di sini. Tindakan pencegahan hanya menyangkut kategori (faktor) tanpa data. Tetapi seseorang harus memeriksa panjang yang benar dari t dan untuk kebenaran dari koleksi tf.

Tabel ini dapat dicetak sebagai tabel dengan writetable ().

```
>writetable(tapply(incomes,statef,"mean"),wc=7)


        act     nsw      nt     qld      sa     tas     vic      wa
       44.5   57.33    55.5    53.6      55    60.5      56   52.25
```

Array

EMT hanya memiliki dua dimensi untuk array. Tipe datanya disebut matriks. Akan mudah untuk menulis fungsi untuk dimensi yang lebih tinggi atau perpustakaan C untuk ini.

R memiliki lebih dari dua dimensi. Dalam R array adalah vektor dengan bidang dimensi.

Dalam EMT, vektor adalah matriks dengan satu baris. Itu bisa dibuat menjadi matriks dengan redim().

```
>shortformat; X=redim(1:20,4,5)
```

```
 1  2  3  4  5
 6  7  8  9 10
11 12 13 14 15
16 17 18 19 20
```

Ekstraksi baris dan kolom, atau sub-matriks, sangat mirip dengan R.

```
>X[,2:3]
```

```
 2  3
 7  8
12 13
17 18
```

Namun, di R dimungkinkan untuk mengatur daftar indeks tertentu dari vektor ke nilai. Hal yang sama mungkin terjadi di EMT hanya dengan satu loop.

```
>function setmatrixvalue (M, i, j, v) ...
 loop 1 to max(length(i),length(j),length(v))
    M[i{#},j{#}] = v{#};
 end;
 endfunction
```

Kami mendemonstrasikan ini untuk menunjukkan bahwa matriks dilewatkan melalui referensi di EMT. Jika Anda tidak ingin mengubah matriks M asli, Anda perlu menyalinnya di fungsi.

```
>setmatrixvalue(X,1:3,3:-1:1,0); X,
```

```
 1  2  0  4  5
 6  0  8  9 10
 0 12 13 14 15
16 17 18 19 20
```

Produk luar di EMT hanya dapat dilakukan di antara vektor. Ini otomatis karena bahasa matriks. Satu vektor harus menjadi vektor kolom dan vektor lainnya adalah vektor baris.

```
>(1:5)*(1:5)'
```

```
 1  2  3  4  5
 2  4  6  8 10
 3  6  9 12 15
 4  8 12 16 20
 5 10 15 20 25
```

Dalam pengantar PDF untuk R ada contoh, yang menghitung distribusi ab-cd untuk a, b, c, d yang dipilih dari 0 hingga n secara acak. Solusi di R adalah membentuk matriks 4 dimensi dan menjalankan table() di atasnya.

Tentu saja, ini bisa dicapai dengan satu putaran. Tapi loop tidak efektif di EMT atau R. Di EMT, kita bisa menulis loop di C dan itu akan menjadi solusi tercepat.

Tetapi kita ingin meniru perilaku R. Untuk ini, kita perlu meratakan perkalian ab dan membuat matriks ab-cd.

```
>a=0:6; b=a'; p=flatten(a*b); q=flatten(p-p'); ...
 u=sort(unique(q)); f=getmultiplicities(u,q); ...
 statplot(u,f,"h"):
```

Selain perkalian yang tepat, EMT dapat menghitung frekuensi dalam vektor.

```
>getfrequencies(q,-50:10:50)
```

```
     [0,  23,  132,  316,  602,  801,  333,  141,  53,  0]
```

Cara paling mudah untuk memplotnya sebagai distribusi adalah sebagai berikut.

```
>plot2d(q,distribution=11):
```

Tetapi dimungkinkan juga untuk menghitung sebelumnya dalam interval yang dipilih sebelumnya. Tentu saja, berikut ini menggunakan getfrequencies() secara internal.

Karena fungsi histo() mengembalikan frekuensi, kita perlu menskalakannya sehingga integral di bawah grafik batang adalah 1.

```
>{x,y}=histo(q,v=-55:10:55); y=y/sum(y)/differences(x); ...
 plot2d(x,y,>bar,style="/"):
```

Daftar

EMT memiliki dua macam daftar. Salah satunya adalah daftar global yang dapat berubah, dan yang lainnya adalah jenis daftar yang tidak dapat diubah. Kami tidak peduli dengan daftar global di sini.

Jenis daftar yang tidak dapat diubah disebut koleksi di EMT. Ini berperilaku seperti struktur di C, tetapi elemen hanya diberi nomor dan tidak dinamai.

```
>L={{"Fred","Flintstone",40,[1990,1992]}}
```

```
     Fred
     Flintstone
     40
     [1990,  1992]
```

Saat ini elemen tidak memiliki nama, meskipun nama dapat diatur untuk tujuan khusus. Mereka diakses dengan angka.

```
>(L[4])[2]
```

```
     1992
```

Input dan Output File (Membaca dan Menulis Data)

Anda akan sering ingin mengimpor matriks data dari sumber lain ke EMT. Tutorial ini memberi tahu Anda tentang banyak cara untuk mencapai ini. Fungsi sederhana adalah writematrix() dan readmatrix().

Mari kita tunjukkan bagaimana membaca dan menulis vektor real ke file.

```
>a=random(1,100); mean(a), dev(a),
```

```
     0.47466
     0.27327
```

Untuk menulis data ke file, kami menggunakan fungsi writematrix().

Karena pendahuluan ini kemungkinan besar ada di direktori, di mana pengguna tidak memiliki akses tulis, kami menulis data ke direktori home pengguna. Untuk buku catatan sendiri, ini tidak perlu, karena file data akan ditulis ke direktori yang sama.

```
>filename="test.dat";
```

Sekarang kita menulis vektor kolom a 'ke file. Ini menghasilkan satu nomor di setiap baris file.

```
>writematrix(a',filename);
```

Untuk membaca data, kami menggunakan readmatrix().

```
>a=readmatrix(filename)';
```

Dan hapus file tersebut.

```
>fileremove(filename);
>mean(a), dev(a),
```

```
  0.47466
  0.27327
```

Fungsi writematrix() atau writetable() dapat dikonfigurasi untuk bahasa lain.

Misalnya, jika Anda memiliki sistem Indonesia (titik desimal dengan koma), Excel Anda memerlukan nilai dengan koma desimal yang dipisahkan oleh titik koma dalam file csv (defaultnya adalah nilai yang dipisahkan koma). File berikut "test.csv" akan muncul di folder cuurent Anda.

```
>filename="test.csv"; ...
 writematrix(random(5,3),file=filename,separator=",");
```

Anda sekarang dapat membuka file ini dengan Excel Indonesia secara langsung.

```
>fileremove(filename);
```

Terkadang kami memiliki string dengan token seperti berikut.

```
>s1:="f m m f m m m f f f m m f";  ...
 s2:="f f f m m f f";
```

Untuk membuat token ini, kita mendefinisikan vektor token.

```
>tok:=["f","m"]
```

```
  f
  m
```

Kemudian kita dapat menghitung berapa kali setiap token muncul dalam string, dan memasukkan hasilnya ke dalam tabel.

```
>M:=getmultiplicities(tok,strtokens(s1))_ ...
   getmultiplicities(tok,strtokens(s2));
```

Tulis tabel dengan header token.

```
>writetable(M,labc=tok,labr=1:2,wc=8)
```

```
                  f       m
          1       6       7
```

```
            2       5       2
```

Untuk statika, EMT dapat membaca dan menulis tabel.

```
>file="test.dat"; open(file,"w"); ...
 writeln("A,B,C"); writematrix(random(3,3)); ...
 close();
```

File tersebut terlihat seperti ini.

```
>printfile(file)
```

```
A,B,C
0.09108070085843074,0.8993342814237876,0.983635710835939
0.211019679874495,0.5527768679829471,0.4941417784439638
0.5797836292915086,0.8118750914043666,0.9838772074457084
```

Fungsi readtable() dalam bentuknya yang paling sederhana bisa membaca ini dan mengembalikan kumpulan nilai dan baris judul.

```
>L=readtable(file,>list);
```

Koleksi ini dapat dicetak dengan writetable() ke buku catatan, atau ke file.

```
>writetable(L,wc=10,dc=5)
```

```
         A         B         C
   0.09108   0.89933   0.98364
   0.21102   0.55278   0.49414
   0.57978   0.81188   0.98388
```

Matriks nilai adalah elemen pertama L. Perhatikan bahwa mean () dalam EMT menghitung nilai mean dari baris-baris matriks.

```
>mean(L[1])
```

```
   0.65802
   0.41931
   0.79185
```

File CSV

Pertama, mari kita tulis matriks ke dalam file. Untuk hasilnya, kami menghasilkan file di direktori kerja saat ini.

```
>file="test.csv";  ...
 M=random(3,3); writematrix(M,file);
```

Berikut isi dari file ini.

```
>printfile(file)
```

```
0.2629555460769783,0.9938043902969794,0.9018322446643099
0.2407959115075192,0.6359669287024015,0.1510861324343464
```

```
0.2515041042947438,0.3339714884700144,0.7611390495192349
```

CVS ini dapat dibuka pada sistem bahasa Inggris ke Excel dengan klik dua kali. Jika Anda mendapatkan file seperti itu di sistem Jerman, Anda perlu mengimpor data ke Excel dengan menggunakan titik desimal.

Tetapi titik desimal adalah format default untuk EMT juga. Anda bisa membaca matriks dari file dengan readmatrix().

```
>readmatrix(file)
```

```
  0.26296    0.9938   0.90183
   0.2408   0.63597   0.15109
   0.2515   0.33397   0.76114
```

Dimungkinkan untuk menulis beberapa matriks ke satu file. Perintah open() dapat membuka file untuk ditulis dengan parameter "w". Standarnya adalah "r" untuk membaca.

```
>open(file,"w"); writematrix(M); writematrix(M'); close();
```

Matriks dipisahkan oleh garis kosong. Untuk membaca matriks, buka file dan panggil readmatrix() beberapa kali.

```
>open(file); A=readmatrix(); B=readmatrix(); A==B, close();
```

```
     1     0     0
     0     1     0
     0     0     1
```

Di Excel atau spreadsheet serupa, Anda dapat mengekspor matriks sebagai CSV (nilai dipisahkan koma). Di Excel 2007, gunakan "simpan sebagai" dan "format lain", lalu pilih "CSV". Pastikan, tabel saat ini hanya berisi data yang ingin Anda ekspor.

Berikut ini contohnya.

```
>printfile("excel-data.csv")
```

```
0;1000;1000
1;1051,271096;1072,508181
2;1105,170918;1150,273799
3;1161,834243;1233,67806
4;1221,402758;1323,129812
5;1284,025417;1419,067549
6;1349,858808;1521,961556
7;1419,067549;1632,31622
8;1491,824698;1750,6725
9;1568,312185;1877,610579
10;1648,721271;2013,752707
```

Seperti yang Anda lihat, sistem Jerman saya menggunakan titik koma sebagai pemisah dan koma desimal. Anda dapat mengubahnya di pengaturan sistem atau di Excel, tetapi tidak perlu membaca matriks ke EMT.

Cara termudah untuk membaca ini ke dalam Euler adalah readmatrix(). Semua koma diganti dengan titik dengan parameter> koma. Untuk CSV bahasa Inggris, cukup abaikan parameter ini.

```
>M=readmatrix("excel-data.csv",>comma)
```

```
  0      1000      1000
  1    1051.3    1072.5
  2    1105.2    1150.3
  3    1161.8    1233.7
  4    1221.4    1323.1
  5      1284    1419.1
  6    1349.9      1522
  7    1419.1    1632.3
  8    1491.8    1750.7
  9    1568.3    1877.6
 10    1648.7    2013.8
```

Mari kita plot ini.

```
>plot2d(M'[1],M'[2:3],>points,color=[red,green]'):
```

Ada cara yang lebih mendasar untuk membaca data dari sebuah file. Anda dapat membuka file dan membaca angka baris demi baris. Fungsi getvectorline() akan membaca angka dari sebaris data. Secara default, ini mengharapkan titik desimal. Tapi itu juga bisa menggunakan koma desimal, jika Anda memanggil setdecimaldot (",") sebelum Anda menggunakan fungsi ini.

Fungsi berikut adalah contoh untuk ini. Ini akan berhenti di akhir file atau baris kosong.

```
>function myload (file) ...
 open(file);
 M=[];
 repeat
    until eof();
    v=getvectorline(3);
    if length(v)>0 then M=M_v; else break; endif;
 end;
 return M;
 close(file);
 endfunction


>myload(file)


      0.26296    0.9938   0.90183
       0.2408   0.63597   0.15109
       0.2515   0.33397   0.76114
```

Juga dimungkinkan untuk membaca semua angka dalam file itu dengan getvector().

```
>open(file); v=getvector(10000); close(); redim(v[1:9],3,3)


      0.26296    0.9938   0.90183
       0.2408   0.63597   0.15109
       0.2515   0.33397   0.76114
```

Oleh karena itu, sangat mudah untuk menyimpan sebuah vektor nilai, satu nilai di setiap baris dan membaca kembali vektor ini.

```
>v=random(1000); mean(v)


    0.50339


>writematrix(v',file); mean(readmatrix(file)')
```

```
0.50339
```

Menggunakan Tabel

Tabel dapat digunakan untuk membaca atau menulis data numerik. Sebagai contoh, kami menulis tabel dengan judul baris dan kolom ke sebuah file.

```
>file="test.tab"; M=random(3,3);  ...
 open(file,"w");  ...
 writetable(M,separator=",",labc=["one","two","three"]);  ...
 close(); ...
 printfile(file)
```

```
one,two,three
      0.59,      0.81,      0.78
      0.03,      0.57,      0.22
      0.66,      0.54,      0.92
```

Ini dapat diimpor ke Excel.

Untuk membaca file di EMT, kami menggunakan readtable().

```
>{M,headings}=readtable(file,>clabs); ...
 writetable(M,labc=headings)
```

```
          one        two      three
         0.59       0.81       0.78
         0.03       0.57       0.22
         0.66       0.54       0.92
```

Menganalisis Garis

Anda bahkan dapat mengevaluasi setiap baris dengan tangan. Misalkan, kita memiliki garis dengan format berikut.

```
>line="2020-11-03,Tue,1'114.05"
```

```
2020-11-03,Tue,1'114.05
```

Pertama kita bisa membuat token baris.

```
>vt=strtokens(line)
```

```
2020-11-03
Tue
1'114.05
```

Kemudian kita dapat mengevaluasi setiap elemen garis menggunakan evaluasi yang sesuai.

```
>day(vt[1]),  ...
 indexof(["mon","tue","wed","thu","fri","sat","sun"],tolower(vt[2])),  ...
 strrepl(vt[3],"'","")()
```

```
7.3816e+05
2
```

```
1114
```

Menggunakan ekspresi reguler, dimungkinkan untuk mengekstrak hampir semua informasi dari sebaris data.

Asumsikan kita memiliki baris berikut dokumen HTML.

```
>line="<tr><td>1145.45</td><td>5.6</td><td>-4.5</td><tr>"
```

```
<tr><td>1145.45</td><td>5.6</td><td>-4.5</td><tr>
```

Untuk mengekstrak ini, kami menggunakan ekspresi reguler, yang mencari

```
- braket penutup>,
- string apapun yang tidak mengandung tanda kurung dengan
```

sub-kecocokan "(...)",
- kurung buka dan tutup menggunakan solusi terpendek,
- lagi string apapun yang tidak mengandung tanda kurung,
- dan kurung buka <.

Ekspresi reguler agak sulit dipelajari tetapi sangat kuat.

```
>{pos,s,vt}=strxfind(line,">([^<>]+)<.+?>([^<>]+)<");
```

Hasilnya adalah posisi pertandingan, string yang cocok, dan vektor string untuk sub-pencocokan.

```
>for k=1:length(vt); vt[k](), end;
```

```
1145.5
5.6
```

Ini adalah fungsi yang membaca semua item numerik antara <td> dan </td>.

```
>function readtd (line) ...
 v=[]; cp=0;
 repeat
    {pos,s,vt}=strxfind(line,"<td.*?>(.+?)</td>",cp);
    until pos==0;
    if length(vt)>0 then v=v|vt[1]; endif;
    cp=pos+strlen(s);
 end;
 return v;
 endfunction
```

```
>readtd(line+"<td>non-numerical</td>")
```

```
1145.45
5.6
-4.5
non-numerical
```

Membaca dari Web

Situs web atau file dengan URL dapat dibuka di EMT dan dapat dibaca baris demi baris.

Dalam contoh, kami membaca versi saat ini dari situs EMT. Kami menggunakan ekspresi reguler untuk memindai "Versi ..." di sebuah judul.

```
>function readversion () ...
 urlopen("http://www.euler-math-toolbox.de/Programs/Changes.html");
 repeat
   until urleof();
   s=urlgetline();
   k=strfind(s,"Version ",1);
   if k>0 then substring(s,k,strfind(s,"<",k)-1), break; endif;
 end;
 urlclose();
 endfunction


>readversion


    Version 2022-05-18
```

Input dan Output Variabel

Anda dapat menulis variabel dalam bentuk definisi Euler ke file atau ke baris perintah.

```
>writevar(pi,"mypi");


    mypi = 3.141592653589793;
```

Untuk pengujian, kami menghasilkan file Euler di direktori kerja EMT.

```
>file="test.e"; ...
 writevar(random(2,2),"M",file); ...
 printfile(file,3)


    M = [ ..
    0.9607363360294088, 0.5090564281073382;
    0.67279466809125, 0.688176242399486];
```

Kami sekarang dapat memuat file. Ini akan mendefinisikan matriks M.

```
>load(file); show M,


    M =
      0.96074   0.50906
      0.67279   0.68818
```

Ngomong-ngomong, jika writevar() digunakan pada variabel, itu akan mencetak definisi variabel dengan nama variabel ini.

```
>writevar(M); writevar(inch$)


    M = [ ..
    0.9607363360294088, 0.5090564281073382;
    0.67279466809125, 0.688176242399486];
    inch$ = 0.0254;
```

Kami juga dapat membuka file baru atau menambahkan ke file yang sudah ada. Dalam contoh kami menambahkan file yang dibuat sebelumnya.

```
>open(file,"a"); ...
 writevar(random(2,2),"M1"); ...
 writevar(random(3,1),"M2"); ...
 close();
>load(file); show M1; show M2;
```

```
M1 =
  0.72639   0.62882
  0.12019   0.03224
M2 =
 0.099173
  0.85504
  0.92847
```

Untuk menghapus file apa pun, gunakan fileremove().

```
>fileremove(file);
```

Vektor baris dalam file tidak memerlukan koma, jika setiap nomor ada di baris baru. Mari kita buat file seperti itu, tulis setiap baris satu per satu dengan writeln().

```
>open(file,"w"); writeln("M = ["); ...
 for i=1 to 5; writeln(""+random()); end; ...
 writeln("];"); close(); ...
 printfile(file)
```

```
M = [
0.437022605979
0.206717463476
0.466146119229
0.284765700905
0.208351197517
];
```

```
>load(file); M
```

```
[0.43702,  0.20672,  0.46615,  0.28477,  0.20835]
```

Contoh Soal

1.Tabulasi data penelitian antara dua varibel biaya promosi (X) dan variabel penjualan rumah (Y)

```
>a=[10,28,29,35,48,55,71,73,80,88,91,111,131,144,160]
```

```
[10,  28,  29,  35,  48,  55,  71,  73,  80,  88,  91,  111,  131,
144,  160]
```

```
>b=[29,47,55,65,79,82,92,95,100,102,110,124,127,130,152]
```

```
[29,  47,  55,  65,  79,  82,  92,  95,  100,  102,  110,  124,  127,
130,  152]
```

```
>writetable(a'|b',labc=["a","b"])
```

a	b
10	29
28	47
29	55
35	65
48	79
55	82
71	92
73	95
80	100
88	102
91	110
111	124
131	127
144	130
160	152

```
>p=polyfit(a,b,1)
```

```
    [35.643,  0.74034]
```

Nilai konstanta (a)=35.64 menunjukkan besarnya variabel rata-rata penjualan rumah yang tidak dipengaruhi oleh biaya promosi atau dapat diartikan pada saat nilai biaya promosi sebesar 0, maka rata-rata penjualan rumah sebesar 35.64.

Nilai koefisien korelasi diperoleh sebesar 0,977.Hal ini berarti adanya hubungan positif antara biaya yang dikeluarkan untuk promosi dengan rata-rata penjualan rumah. Jika dilihat dari nilai korelasi hubungan variabel termasuk kategori tinggi,dengan demikian berarti biaya promosi memiliki hubungan yang tinggi terhadap kenaikan rata-rata penjualan rumah.

Dari hasil pengukuran diperoleh data tinggi badan kesepuluh siswa tersebut dalam ukuran sentimeter (cm) sebagai berikut.

```
>h=[172,167,180,170,169,160,175,165,173,170]
```

```
    [172,  167,  180,  170,  169,  160,  175,  165,  173,  170]
```

```
>mean(h)
```

```
    170.1
```

```
>dev(h)
```

```
    5.5066
```

```
>boxplot(h):
```

Suatu penelitian dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh perbedaan kartu kredit terhadap penggunaannya. Data di bawah ini adalah jumlah uang yang dibelanjakan ibu rumah tangga menggunakan kartu kredit (dalam $). Empat jenis kartu kredit dibandingkan:

```
>Astra=[8,7,10,19,11]
```

```
    [8,  7,  10,  19,  11]
```

```
>BCA=[12,11,16,10,12]

     [12,  11,  16,  10,  12]

>CITI=[19,20,15,18,19]

     [19,  20,  15,  18,  19]

>AMEX=[13,12,14,15]

     [13,  12,  14,  15]

>varanalysis(Astra,BCA,CITI,AMEX)

     0.0082162
```

Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa tidak ada kesamaan rata rata dari data tersebut, atau Hipotesis kesamaan rata rata di tolak, dengan probabilitas kesalahan sebesar 0.8%