

## Harjoitus 4.8

Pekan pääoman vaihtelun kuvaaja; esimerkki R:llä tehdyistä kuvaajista

```
> # oletetaan, että pelataan 20 kertaa:
> n <- 20
>
> # ajankohdat pelissä
> x <- 0:n
>
> # Valitaan satunnaisotos palauttaen luvuista -1 ja 1
> # ol. molemmilla yhtä suuri tn tulla valituksi eli lantti harhaton
>
> #####
> # 1. kokeilu #
> #####
>
> z <- sample(c(-1,1),n,replace=TRUE,c(1/2,1/2))
> z
[1] -1 -1 -1  1 -1 -1 -1 -1  1  1 -1  1 -1  1 -1 -1  1
>
> # pelitilanne eri hetkinä
> y <- c(5,5+cumsum(z)) # huom. Pekalla aluksi 5 lanttia (i=5)
> y
[1]  5  4  3  2  3  2  1  0 -1  0  1  0  1  0  1  0 -1  0 -1 -2 -1
>
> # tarkastellaan, onko peli lopussa jo ennen kuin 20. kerta pelataan:
> # käytetään which-funktiota
> # -1 perässä, koska y-vektorin 1. alkio = tilanne alussa ennen 1. peliä
> # (siis y-vektorissa yht. 21 alkiota)
>
> # Päättyykö siten, että Pekka häviää kaiken enintään 20 pelin aikana?
> which(y==0)-1
[1]  7  9 11 13 15 17
> # Koska 7. pelikerralla Pekan pääoma on jo nolla, todellisuudessa peli
> # päättyisi tähän.
>
> # Päättyykö siten, että Pekka kerää koko pottia enintään 20 kerran aikana?
> which(y==15)-1
numeric(0)
> # Pekka ei voita koko pottia (N=15) pelin aikana.
>
> # kuvaaja (tehdään samaan kuvaikkunaan neljä eri kuvaajaa)
> par(mfrow=c(2,2))
> plot(x,y,type="l",xlim=c(0,n),ylim=c(-5,15),main="1. kokeilu")
> abline(h=c(0),lty=3) # nolaa kuvaava katkoviiva
>
>
> #####
> # 2. kokeilu #
> #####
>
> z <- sample(c(-1,1),n,replace=TRUE,c(1/2,1/2))
> z
[1]  1 -1 -1 -1  1  1 -1 -1  1  1  1 -1 -1 -1 -1  1 -1 -1 -1 -1
>
> y <- c(5,5+cumsum(z))
> y
[1]  5  6  5  4  3  4  5  4  3  4  5  6  5  4  3  2  3  2  1  0 -1
>
```

```

> which(y==0)-1
[1] 19
> # Pekka häviää kaikki rahansa 19. pelissä.
>
> which(y==15)-1
numeric(0)
>
> plot(x,y,type="l",xlim=c(0,n),ylim=c(-5,15),main="2. kokeilu")
> abline(h=c(0),lty=3)
>
> #####
> # 3. kokeilu #
> #####
>
> z <- sample(c(-1,1),n,replace=TRUE,c(1/2,1/2))
> z
[1] 1 1 1 1 -1 -1 -1 -1 1 -1 1 -1 -1 -1 1 1 -1 -1 -1 -1
>
> y <- c(5,5+cumsum(z))
> y
[1] 5 6 7 8 9 8 7 6 5 6 5 6 5 4 3 4 5 4 3 2 1
>
> which(y==0)-1
numeric(0)
>
> which(y==15)-1
numeric(0)
>
> plot(x,y,type="l",xlim=c(0,n),ylim=c(-5,15),main="3. kokeilu")
> abline(h=c(0),lty=3)
>
> #####
> # 4. kokeilu #
> #####
>
> z <- sample(c(-1,1),n,replace=TRUE,c(1/2,1/2))
> z
[1] -1 1 1 1 1 -1 -1 1 -1 1 -1 1 1 1 -1 1 1 -1 1 1
>
> y <- c(5,5+cumsum(z))
> y
[1] 5 4 5 6 7 8 7 6 7 6 7 6 7 8 9 8 9 10 9 10 11
>
> which(y==0)-1
numeric(0)
>
> which(y==15)-1
numeric(0)
>
> plot(x,y,type="l",xlim=c(0,n),ylim=c(-5,15),main="4. kokeilu")
> abline(h=c(0),lty=3)

```

Seuraavalla sivulla on neljästä simuloinnista saadut kuvaajat.

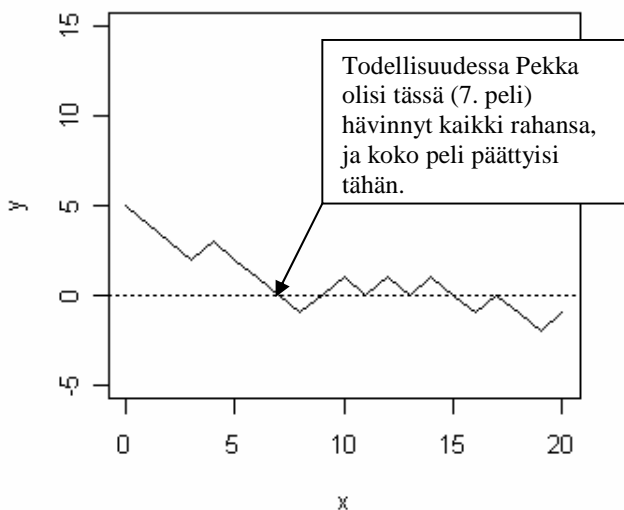
Alla olevissa kuvaajissa ovat neljä eri simulointikertaa.

Pekan pääoma edellä toteutetuissa simuloinneissa (y):

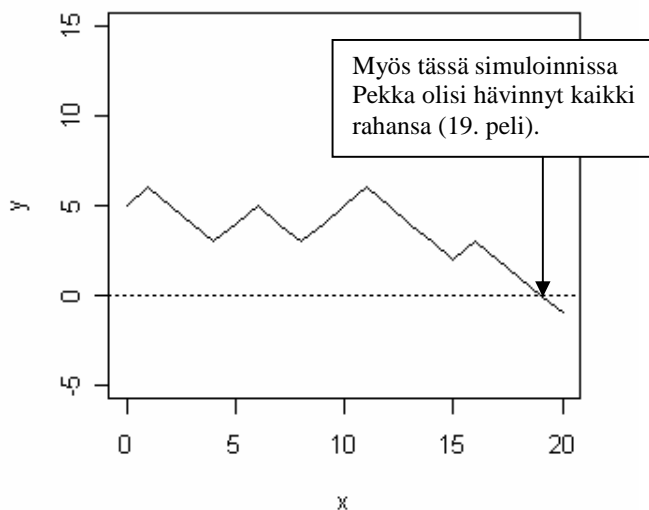
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1. kokeilu:	5	4	3	2	3	2	1	0	-1	0	1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	-2	-1
2. kokeilu:	5	6	5	4	3	4	5	4	3	4	5	6	5	4	3	2	3	2	1	0	-1
3. kokeilu:	5	6	7	8	9	8	7	6	5	6	5	6	5	4	3	4	5	4	3	2	1
4. kokeilu:	5	4	5	6	7	8	7	6	7	6	7	6	7	8	9	8	9	10	9	10	11

Huom. Kaikki alkavat 5:sta, koska sen summan Pekka asettaa aluksi pottiin.

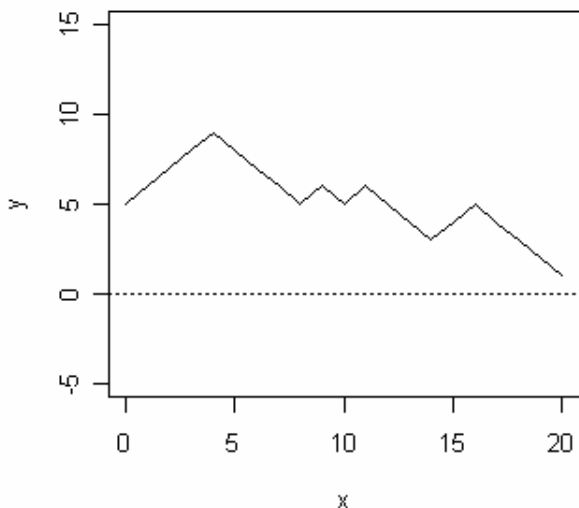
1. kokeilu



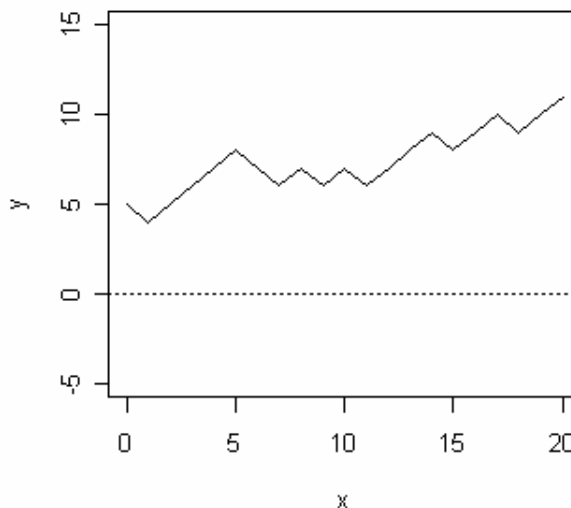
2. kokeilu



3. kokeilu



4. kokeilu

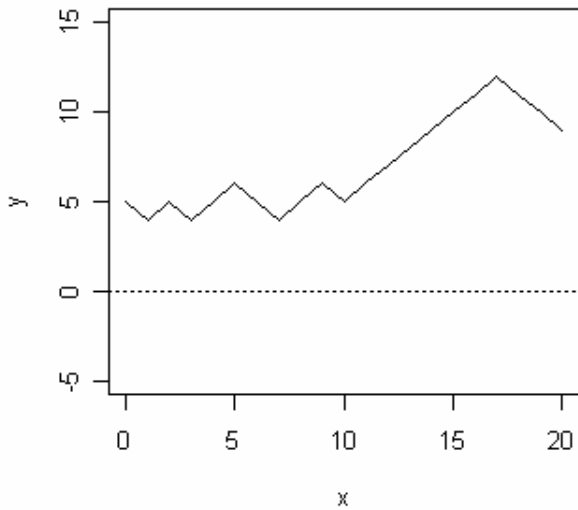


Pekka ei voittanut näillä 20 heittokerran simuloinneilla 15 lantin kokonaispottia kertaakaan.

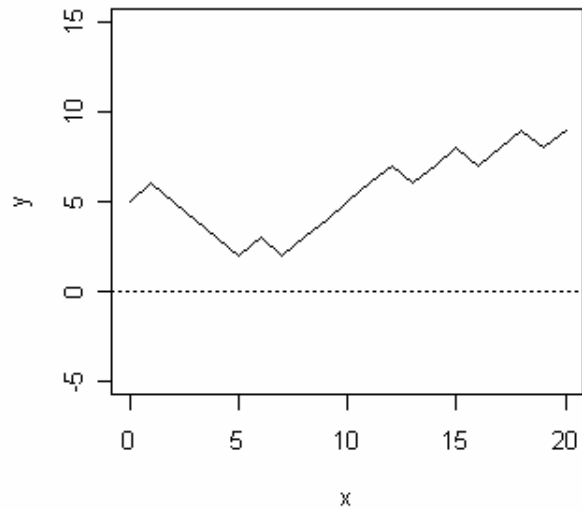
Ajamalla sama (s. 1–2 oleva) R-koodi uudelleen voidaan saada hyvin erilaiset kuvaajat, ja alla on esimerkki tästä.

Uudelleen tehdyissä kokeiluissa esimerkiksi 3. kokeilun tapauksessa koko peli päättyisi jo 17. pelikerralla, kun Pekka on hävinnyt kaikki rahansa. Kuitenkin 4. kokeilun kuvaaja on esimerkki, jossa Pekka on saanut viimeisessä pelissä Paavon kaikki lantit ja näin ollen Pekka on voittanut koko potin.

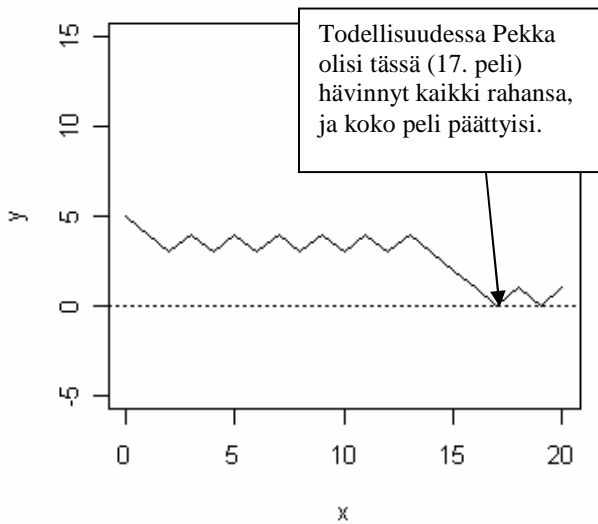
**1. kokeilu**



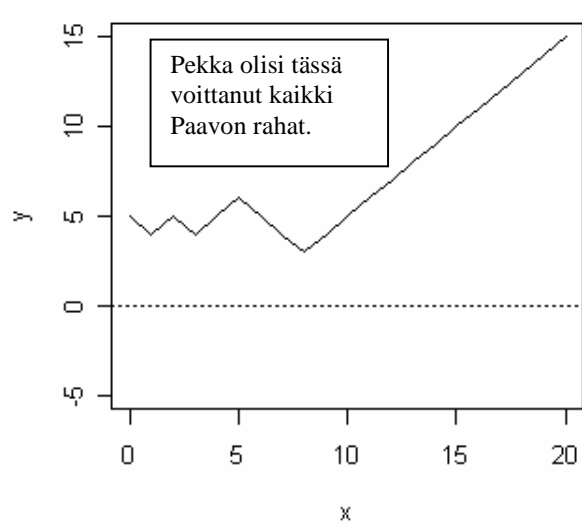
**2. kokeilu**



**3. kokeilu**



**4. kokeilu**



Kuvaajia tutkiessa kannattaa muistaa, että Pekka asetti pottiin ennen pelien alkua 5 euroa. Siitä syystä Pekka on välttänyt tappion alkutilanteeseensa nähden vain jos hänellä on pelin päättyessä vähintään 5 euroa jäljellä.