Lab 1

# Uzduotis NR 1

#1.Realizuokite dvimačio Gauso atsitiktinių dydžių generavimo funkciją, kuri generuotų dydžius su vidurkiu M ir kovariacine matrica R (žr. variantų lentelę). Ši funkcija gali naudotis tik vienamačio standartinio Gauso atsitiktinio dydžio generatoriumi rnorm(n). Tolimesnei užduočiai naudokite šią savo sudarytą funkciją.  
  
set.seed(6)  
  
mu1 <- 9  
mu2 <- 1  
  
M <- c(mu1, mu2)  
  
R <- matrix(  
 c(  
 40, -10,  
 -10, 4  
 ),  
 nrow = 2, ncol = 2  
)  
  
# -- 1 --  
  
DvimatisGausoAD <- function(N, M, R){  
 # Cholesky dekompozicija  
   
 # Transponuota cholesky dekompozicija  
 Chol = t(chol(R))  
   
 Z = matrix(  
 rnorm(2 \* N),  
 nrow = 2, ncol = N  
 )  
 DvimatisGauso = t(Chol %\*% Z) +  
 matrix(  
 rep(M, N),  
 byrow = T, ncol = 2  
 )  
 return(DvimatisGauso)  
}  
  
# -------  
# -- 2 --  
  
N <- c(10, 100, 1000, 10000)  
  
print("Tikra kovariacine matrica:")

## [1] "Tikra kovariacine matrica:"

R

## [,1] [,2]  
## [1,] 40 -10  
## [2,] -10 4

for(i in 1:length(N)){  
 print(paste0("Kovariacine matrica, kai N = ", N[i]))  
 print(round(cov(DvimatisGausoAD(N[i], M, R)), 1))  
}

## [1] "Kovariacine matrica, kai N = 10"  
## [,1] [,2]  
## [1,] 37.1 -13.4  
## [2,] -13.4 6.5  
## [1] "Kovariacine matrica, kai N = 100"  
## [,1] [,2]  
## [1,] 38.4 -9.2  
## [2,] -9.2 3.6  
## [1] "Kovariacine matrica, kai N = 1000"  
## [,1] [,2]  
## [1,] 38.6 -9.4  
## [2,] -9.4 3.9  
## [1] "Kovariacine matrica, kai N = 10000"  
## [,1] [,2]  
## [1,] 39.9 -9.9  
## [2,] -9.9 4.0

print("Tikri vidurkiai:")

## [1] "Tikri vidurkiai:"

M

## [1] 9 1

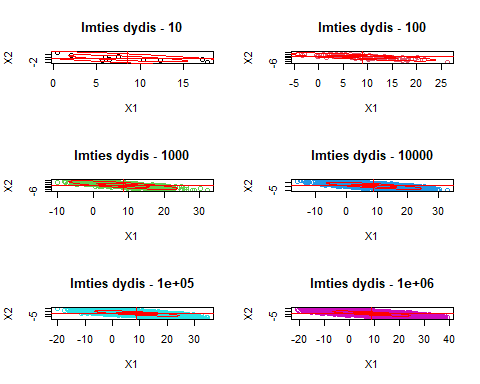
for(i in 1:length(N)){  
 print(paste0("Vidurkiai, kai N = ", N[i]))  
 print(round(colMeans(DvimatisGausoAD(N[i], M, R)), 1))  
}

## [1] "Vidurkiai, kai N = 10"  
## [1] 10.7 0.5  
## [1] "Vidurkiai, kai N = 100"  
## [1] 9.4 1.1  
## [1] "Vidurkiai, kai N = 1000"  
## [1] 9.2 1.0  
## [1] "Vidurkiai, kai N = 10000"  
## [1] 9 1

# -------  
# -- 3 --  
  
# Function to draw ellipse for bivariate normal data  
library(mixtools)

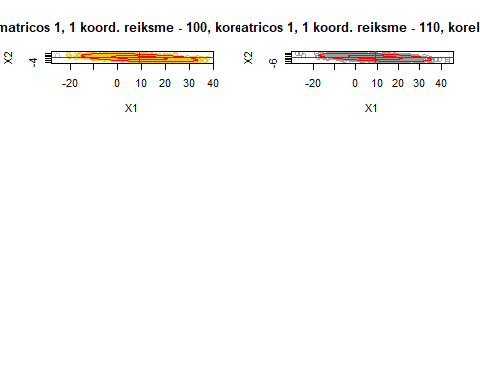
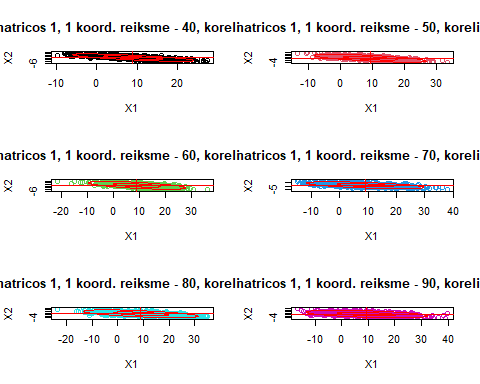
## mixtools package, version 1.2.0, Released 2020-02-05  
## This package is based upon work supported by the National Science Foundation under Grant No. SES-0518772.

ellipses <- function(DvimatisGauso, alpha){  
 Xbar <- apply(DvimatisGauso,2,mean)  
 S <- cov(DvimatisGauso)  
 ellipse(Xbar, S, alpha = alpha, col="red")  
}  
  
# Kuomet keiciam N  
N <- c(10, 100, 1000, 10000, 100000, 1000000)  
DvimaciaiGauso <- list(  
 DvimatisGausoAD(N[1], M, R),  
 DvimatisGausoAD(N[2], M, R),  
 DvimatisGausoAD(N[3], M, R),  
 DvimatisGausoAD(N[4], M, R),  
 DvimatisGausoAD(N[5], M, R),  
 DvimatisGausoAD(N[6], M, R)  
)  
  
par(mfrow=c(3,2))  
for(i in 1:6){  
 item <- paste("Imties dydis - ",N[i],sep="")  
 plot(DvimaciaiGauso[[i]],xlab="X1",ylab="X2",main=item, col=i)  
 ellipses(DvimaciaiGauso[[i]],.5)  
 ellipses(DvimaciaiGauso[[i]],.05)  
 abline(v = apply(DvimaciaiGauso[[i]],2,mean)[1], col="red")  
 abline(h = apply(DvimaciaiGauso[[i]],2,mean)[2], col="red")  
}



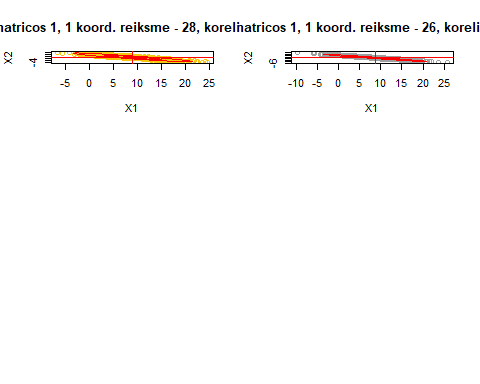
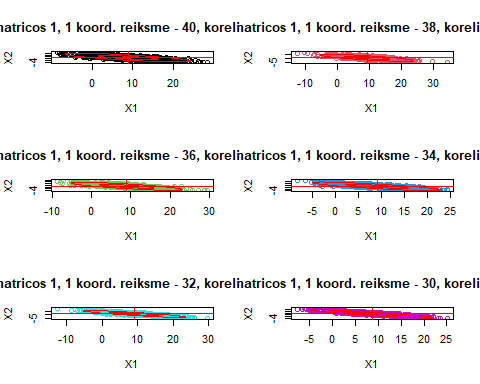
par(mfrow=c(1,1))  
  
  
KeiciamParametrus <- function(PirmaKoord, AntraKoord, ReiksmeNuo, ReiksmesDidinimas, KiekReiksmiu, N){  
 DvimaciaiGauso <- list()  
 matrica <- R  
 Koreliacijos <- NULL  
 koordinate <- seq(ReiksmeNuo, by = ReiksmesDidinimas, length.out = KiekReiksmiu)  
 for(i in 1:KiekReiksmiu){  
 matrica[PirmaKoord, AntraKoord] <- koordinate[i]  
 DvimaciaiGauso[[i]] <- DvimatisGausoAD(N, M, matrica)  
 print(matrica)  
 print(eigen(matrica)$values >= 0)  
 Koreliacijos <- c(Koreliacijos, round(matrica[2,1] / ( sqrt(matrica[1,1]) \* sqrt(matrica[2,2]) ), 3))  
 print(Koreliacijos[i])  
   
 }  
 par(mfrow=c(3,2))  
 for(i in 1:KiekReiksmiu){  
 item <- paste0("N - ", N, " Kov. matricos ", PirmaKoord, ", ", AntraKoord, " koord. reiksme - ", koordinate[i], ", koreliacijos koef - ", Koreliacijos[i])  
 plot(DvimaciaiGauso[[i]],xlab="X1",ylab="X2",main=item, col=i)  
 ellipses(DvimaciaiGauso[[i]],.5)  
 ellipses(DvimaciaiGauso[[i]],.05)  
 abline(v = apply(DvimaciaiGauso[[i]],2,mean)[1], col="red")  
 abline(h = apply(DvimaciaiGauso[[i]],2,mean)[2], col="red")  
 }  
 par(mfrow=c(1,1))  
}  
  
  
# Kuomet didinam kovariacines matricos 1,1 koordinate  
KeiciamParametrus(1, 1, 40, 10, 8, 1000)

## [,1] [,2]  
## [1,] 40 -10  
## [2,] -10 4  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] -0.791  
## [,1] [,2]  
## [1,] 50 -10  
## [2,] -10 4  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] -0.707  
## [,1] [,2]  
## [1,] 60 -10  
## [2,] -10 4  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] -0.645  
## [,1] [,2]  
## [1,] 70 -10  
## [2,] -10 4  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] -0.598  
## [,1] [,2]  
## [1,] 80 -10  
## [2,] -10 4  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] -0.559  
## [,1] [,2]  
## [1,] 90 -10  
## [2,] -10 4  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] -0.527  
## [,1] [,2]  
## [1,] 100 -10  
## [2,] -10 4  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] -0.5  
## [,1] [,2]  
## [1,] 110 -10  
## [2,] -10 4  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] -0.477



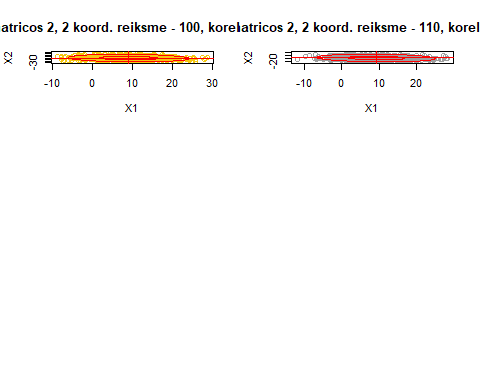
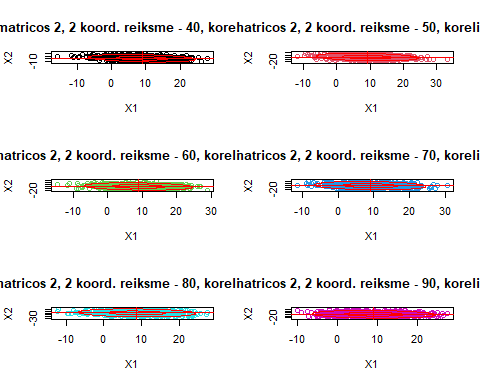
# Kuomet mazinam kovariacines matricos 1,1 koordinate  
KeiciamParametrus(1, 1, 40, -2, 8, 1000)

## [,1] [,2]  
## [1,] 40 -10  
## [2,] -10 4  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] -0.791  
## [,1] [,2]  
## [1,] 38 -10  
## [2,] -10 4  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] -0.811  
## [,1] [,2]  
## [1,] 36 -10  
## [2,] -10 4  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] -0.833  
## [,1] [,2]  
## [1,] 34 -10  
## [2,] -10 4  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] -0.857  
## [,1] [,2]  
## [1,] 32 -10  
## [2,] -10 4  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] -0.884  
## [,1] [,2]  
## [1,] 30 -10  
## [2,] -10 4  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] -0.913  
## [,1] [,2]  
## [1,] 28 -10  
## [2,] -10 4  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] -0.945  
## [,1] [,2]  
## [1,] 26 -10  
## [2,] -10 4  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] -0.981



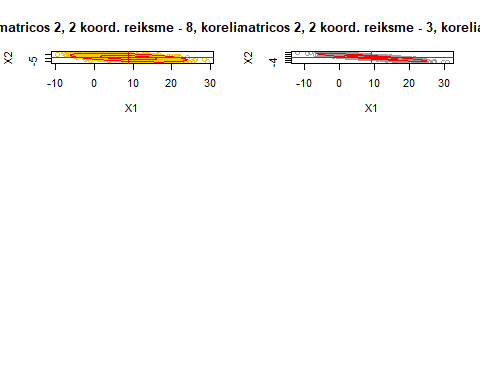
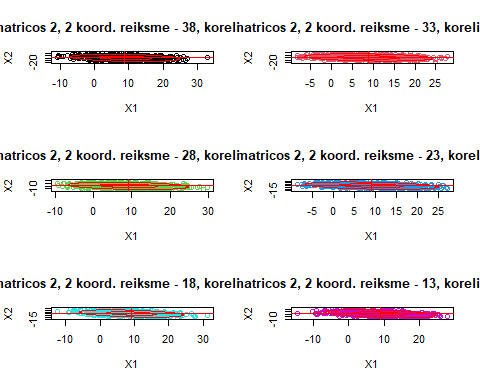
# Kuomet didinam kovariacines matricos 2,2 koordinate  
KeiciamParametrus(2, 2, 40, 10, 8, 1000)

## [,1] [,2]  
## [1,] 40 -10  
## [2,] -10 40  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] -0.25  
## [,1] [,2]  
## [1,] 40 -10  
## [2,] -10 50  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] -0.224  
## [,1] [,2]  
## [1,] 40 -10  
## [2,] -10 60  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] -0.204  
## [,1] [,2]  
## [1,] 40 -10  
## [2,] -10 70  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] -0.189  
## [,1] [,2]  
## [1,] 40 -10  
## [2,] -10 80  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] -0.177  
## [,1] [,2]  
## [1,] 40 -10  
## [2,] -10 90  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] -0.167  
## [,1] [,2]  
## [1,] 40 -10  
## [2,] -10 100  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] -0.158  
## [,1] [,2]  
## [1,] 40 -10  
## [2,] -10 110  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] -0.151



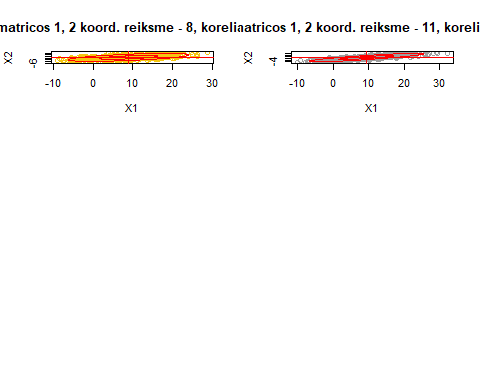
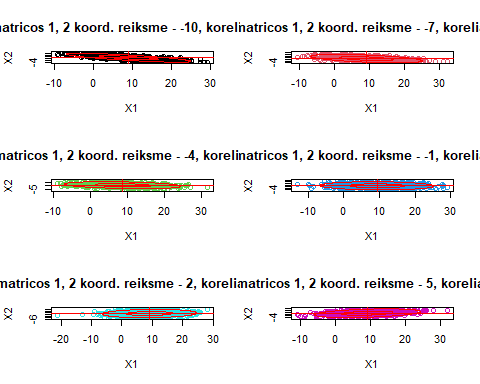
# Kuomet mazinam kovariacines matricos 2,2 koordinate  
KeiciamParametrus(2, 2, 38, -5, 8, 1000)

## [,1] [,2]  
## [1,] 40 -10  
## [2,] -10 38  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] -0.256  
## [,1] [,2]  
## [1,] 40 -10  
## [2,] -10 33  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] -0.275  
## [,1] [,2]  
## [1,] 40 -10  
## [2,] -10 28  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] -0.299  
## [,1] [,2]  
## [1,] 40 -10  
## [2,] -10 23  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] -0.33  
## [,1] [,2]  
## [1,] 40 -10  
## [2,] -10 18  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] -0.373  
## [,1] [,2]  
## [1,] 40 -10  
## [2,] -10 13  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] -0.439  
## [,1] [,2]  
## [1,] 40 -10  
## [2,] -10 8  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] -0.559  
## [,1] [,2]  
## [1,] 40 -10  
## [2,] -10 3  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] -0.913



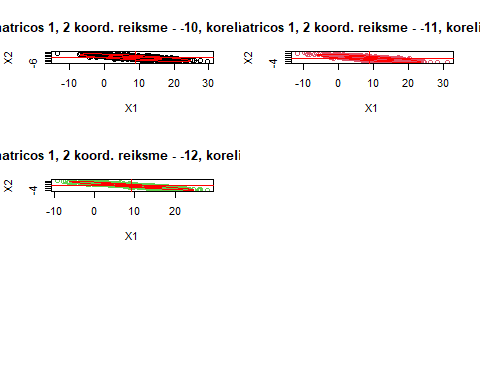
# Kuomet didinam kovariacines matricos 1,2 koordinate  
KeiciamParametrus(1, 2, -10, 3, 8, 1000)

## [,1] [,2]  
## [1,] 40 -10  
## [2,] -10 4  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] -0.791  
## [,1] [,2]  
## [1,] 40 -7  
## [2,] -10 4  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] -0.791  
## [,1] [,2]  
## [1,] 40 -4  
## [2,] -10 4  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] -0.791  
## [,1] [,2]  
## [1,] 40 -1  
## [2,] -10 4  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] -0.791  
## [,1] [,2]  
## [1,] 40 2  
## [2,] -10 4  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] -0.791  
## [,1] [,2]  
## [1,] 40 5  
## [2,] -10 4  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] -0.791  
## [,1] [,2]  
## [1,] 40 8  
## [2,] -10 4  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] -0.791  
## [,1] [,2]  
## [1,] 40 11  
## [2,] -10 4  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] -0.791



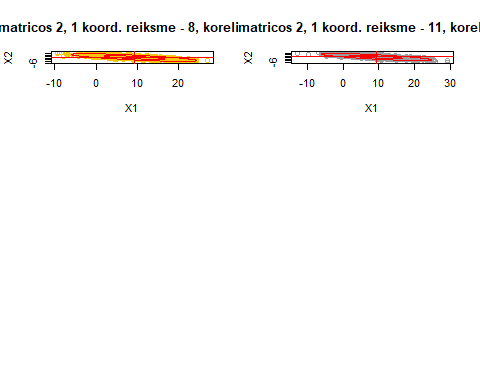
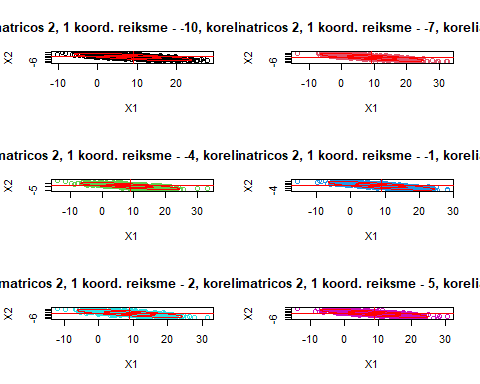
# Kuomet mazinam kovariacines matricos 1,2 koordinate  
KeiciamParametrus(1, 2, -10, -1, 3, 1000)

## [,1] [,2]  
## [1,] 40 -10  
## [2,] -10 4  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] -0.791  
## [,1] [,2]  
## [1,] 40 -11  
## [2,] -10 4  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] -0.791  
## [,1] [,2]  
## [1,] 40 -12  
## [2,] -10 4  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] -0.791



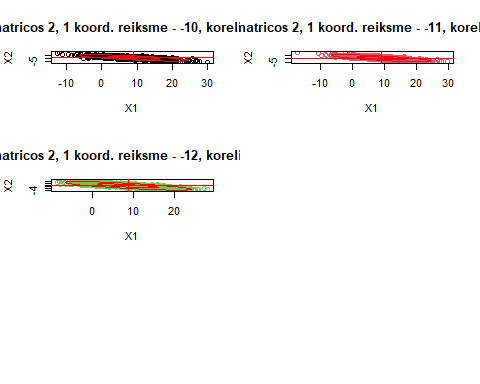
# Kuomet didinam kovariacines matricos 2,1 koordinate  
KeiciamParametrus(2, 1, -10, 3, 8, 1000)

## [,1] [,2]  
## [1,] 40 -10  
## [2,] -10 4  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] -0.791  
## [,1] [,2]  
## [1,] 40 -10  
## [2,] -7 4  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] -0.553  
## [,1] [,2]  
## [1,] 40 -10  
## [2,] -4 4  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] -0.316  
## [,1] [,2]  
## [1,] 40 -10  
## [2,] -1 4  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] -0.079  
## [,1] [,2]  
## [1,] 40 -10  
## [2,] 2 4  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] 0.158  
## [,1] [,2]  
## [1,] 40 -10  
## [2,] 5 4  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] 0.395  
## [,1] [,2]  
## [1,] 40 -10  
## [2,] 8 4  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] 0.632  
## [,1] [,2]  
## [1,] 40 -10  
## [2,] 11 4  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] 0.87



# Kuomet mazinam kovariacines matricos 1,2 koordinate  
KeiciamParametrus(2, 1, -10, -1, 3, 1000)

## [,1] [,2]  
## [1,] 40 -10  
## [2,] -10 4  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] -0.791  
## [,1] [,2]  
## [1,] 40 -10  
## [2,] -11 4  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] -0.87  
## [,1] [,2]  
## [1,] 40 -10  
## [2,] -12 4  
## [1] TRUE TRUE  
## [1] -0.949



# -------  
  
  
  
  
  
# Literatura  
# https://www.itl.nist.gov/div898/handbook/pmc/section5/pmc542.htm  
# https://blog.revolutionanalytics.com/2016/08/simulating-form-the-bivariate-normal-distribution-in-r-1.html  
# https://www2.stat.duke.edu/courses/Spring12/sta104.1/Lectures/Lec22.pdf