

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- ทศพร แดงธรรม. 2539. การเปรียบเทียบการประมาณค่าพารามิเตอร์ของการแจกแจงความเสียหายที่มีข้อมูลเป็นแบบกลุ่มถูกตัดปลายทางซ้ายและขวา. วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต, ภาควิชาสถิติ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีระพร วีระถาวร. 2536. การอนุมานเชิงสถิติขั้นกลาง. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปาริฉัตร อัครจันทโชติ. 2539. การประมาณพารามิเตอร์ของการแจกแจงความสูญเสียสำหรับ
ข้อมูลแบบกลุ่มซึ่งถูกตัดปลายทางซ้าย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาสถิติ
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

- Genschel, U., and Meeker, W.Q. 2010. A Comparison of Maximum Likelihood
and Median-Rank Regression for Weibull Estimation. Quality Engineering
20 : 236 - 255.
- Klein, J.P., and Moeschberger, M.L. 1997. Survival Analysis Techniques for
Censored and Truncated Data. New York: Springer.
- Lawless, J.F. 2003. Statistical Models and Methods for Lifetime Data. Second edition.
New York: John Wiley.
- Meeker, W.Q., and Escobar, L.A. 1998. Statistical Methods for Reliability Data.
New York: John Wiley.
- Olteanu, D., and Freeman, L. 2010. The Evaluation of Median-Rank Regression
and Maximum Likelihood Estimation Techniques for a Two-Parameter Weibull
Distribution. Quality Engineering 20 : 256 - 272.
- R Development Core Team. 2009. R: A language and environment for statistical
computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing.
ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- Somboonsavatdee, A., and Nair, V. 2007. Graphical Estimation from Probability Plots
with Right Censored Data. Technometrics 19 : 420 - 429.

ภาคผนวก

โปรแกรมที่ใช้สำหรับการแจกแจงแบบลึอกนอร์มอล

กรณีข้อมูลมีการแจกแจงแบบลึอกนอร์มอล $\mu = 5.263$ และ $\sigma = 1$ โดยทำการแบ่งข้อมูลออกเป็นช่วงด้วยการกำหนดจุดเวลาในการสังเกต 5 จุดเวลา

การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด (MLE) และวิธีแบบใช้กราฟ (GE)

n = 100,250,500,1000

obts = observed time 5

```

N = 5000;          mu = 5.263;          sd = 1
mugr90 = 0;       mugr95 = 0;          mugr99 = 0
sdgr90 = 0;       sdgr95 = 0;          sdgr99 = 0
bcmugr90 = 0;     bcmugr95 = 0;        bcmugr99 = 0
bcdsdgr90 = 0;   bcdsdgr95 = 0;       bcdsdgr99 = 0
x_bcge = c();     bcms = c()
conf_mugr = c();  conf_sdgr = c()
bcconf_mugr = c(); bcconf_sdgr = c()
out_msgr = c();   out_mugr = c()
out_sdgr = c();   out_msmle = c()
out_mumle = c();  out_sdmle = c()
for(i in 1:N)
{
  X = rlnorm(n,mu,sd)
  Y = sort(X)
# การหาค่าประมาณด้วยวิธีแบบใช้กราฟ (GE)
time = (1:obts)*200
  out = c()
  for(i in 1:obts)
  {
    data = Y<=time[i]
    out = cbind(out,data)
  }
}

```



```

data1 = (apply(out,2,sum)-0.5)/n
plot(qnorm(data1),log(time))
graph = lsfit(qnorm(data1),log(time))
out_msgr = rbind(out_msgr,graph$coefficients)

# การหาค่าประมาณด้วยวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด (MLE)
data2 = apply(out,2,sum)
a = data2[1]
b = data2[2]-data2[1]
c = data2[3]-data2[2]
d = data2[4]-data2[3]
e = data2[5]-data2[4]
f = n-(a+b+c+d+e)

function_logn5<-function(mumle,sdmle,a,b,c,d,e,f)
{
likelihood = (a*(log(plnorm(200,mumle,sdmle))))
+ (b*(log(plnorm(400,mumle,sdmle)-plnorm(200,mumle,sdmle))))
+ (c*(log(plnorm(600,mumle,sdmle)-plnorm(400,mumle,sdmle))))
+ (d*(log(plnorm(800,mumle,sdmle)-plnorm(600,mumle,sdmle))))
+ (e*(log(plnorm(1000,mumle,sdmle)-plnorm(800,mumle,sdmle))))
+ (f*(log(1-plnorm(1000,mumle,sdmle))))

likelihood
}

mumle = seq(4,6,0.05)
sdmle = seq(0.5,2,0.05)

mmu = c()
ssd = c()
like = c()

```

```

for ( i in 1:41)
{
  for (j in 1:31)
  {
    like = c(like,function_logn5(mumle[i],sdmle[j],a,b,c,d,e,f))
    mmu = c(mmu,mumle[i])
    ssd = c(ssd,sdmle[j])
  }
}

max_like = max(like)
idx = 1:(41*31)
idd = idx[like== max_like]
result = cbind(like[idd],mmu[idd],ssd[idd])
out_msmle = rbind(out_msmle,result)

# การศึกษาการปรับค่าเอนเดียงของวิธีแบบใช้กราฟ (BCGE)
mu_bcgr = (out_msgr[,1])
sd_bcgr = (out_msgr[,2])
boots = 500
out_msbcgr = c()
for(j in 1:boots)
{
  X = rlnorm(n,mu_bcgr,sd_bcgr)
  Y = sort(X)
  out1 = c()
  for(i in 1:obts)
  {
    data3 = Y<=time[i]
    out1 = cbind(out1,data3)
  }
  data4 = (apply(out1,2,sum)-0.5)/n
  plot(qnorm(data4),log(time))
}

```

```

graph1 = lsfit(qnorm(data4),log(time))
out_msbcgr = rbind(out_msbcgr,graph1$coefficients)
}

# การหาค่าประมาณแบบช่วงของวิธีแบบใช้กราฟ (GE)
a1 = quantile(out_msbcgr[,1],c(0.05,0.95,0.025,0.975,0.005,0.995))
a2 = quantile(out_msbcgr[,2],c(0.05,0.95,0.025,0.975,0.005,0.995))
conf_muqr = rbind(conf_muqr,a1)
conf_sdqr = rbind(conf_sdqr,a2)

# การหาค่าประมาณแบบช่วงของวิธีแบบใช้กราฟที่ปรับค่าเอนเดียง (BCGE)
bcmu = mean(out_msbcgr[,1])
bcstd = mean(out_msbcgr[,2])
bc = cbind(bcmu,bcstd)
bc_mu = bcmu-mu_bcgr
bc_sd = bcstd-sd_bcgr
bc1 = cbind(bc_mu, bc_sd)
bcms = rbind(bcms,bc1)
a3 = a1- bc_mu
a4 = a2- bc_sd
bcconf_muqr = rbind(bcconf_muqr,a3)
bcconf_sdqr = rbind(bcconf_sdqr,a4)

mugr90 = ifelse(a1[1]<=mu && a1[2]>=mu,mugr90+1,mugr90)
mugr95 = ifelse(a1[3]<=mu && a1[4]>=mu,mugr95+1,mugr95)
mugr99 = ifelse(a1[5]<=mu && a1[6]>=mu,mugr99+1,mugr99)
sdgr90 = ifelse(a2[1]<=sd && a2[2]>=sd,sdgr90+1,sdgr90)
sdgr95 = ifelse(a2[3]<=sd && a2[4]>=sd,sdgr95+1,sdgr95)
sdgr99 = ifelse(a2[5]<=sd && a2[6]>=sd,sdgr99+1,sdgr99)

```

```

bcmugr90 = ifelse(a3[1]<=mu && a3[2]>=mu,bcmugr90+1,bcmugr90)
bcmugr95 = ifelse(a3[3]<=mu && a3[4]>=mu,bcmugr95+1,bcmugr95)
bcmugr99 = ifelse(a3[5]<=mu && a3[6]>=mu,bcmugr99+1,bcmugr99)
bcsdgr90 = ifelse(a4[1]<=sd && a4[2]>=sd,bcsdgr90+1,bcsdgr90)
bcsdgr95 = ifelse(a4[3]<=sd && a4[4]>=sd,bcsdgr95+1,bcsdgr95)
bcsdgr99 = ifelse(a4[5]<=sd && a4[6]>=sd,bcsdgr99+1,bcsdgr99)
}
out_mugr = cbind(out_mugr,out_msgr[,1])
out_sdgr = cbind(out_sdgr,out_msgr[,2])
out_mumle = cbind(out_mumle,out_msmle[,2])
out_sdmle = cbind(out_sdmle,out_msmle[,3])

bcge_mu = out_msgr[,1]-bcms[,1]
bcge_sd = out_msgr[,2]-bcms[,2]
ms_bcge = cbind(bcge_mu,bcge_sd)
x_bcge = rbind(x_bcge,ms_bcge)

# การหาค่าประมาณแบบจุดของวิธีภาวน่าจะเป็นสูงสุด (MLE), วิธีแบบใช้กราฟ (GE) และ
วิธีแบบใช้กราฟที่ปรับค่าเอนเดียง (BCGE)
var_mugr = var(out_mugr) # ค่า variance ของวิธี GE
var_sdgr = var(out_sdgr)
var_mumle = var(out_mumle) # ค่า variance ของวิธี MLE
var_sdmle = var(out_sdmle)
var_mubcgr = var(x_bcge[,1]) # ค่า variance ของวิธี BCGE
var_sdbcgr = var(x_bcge[,2])

mse_mugr = sum((out_mugr-mu)^2)/N # ค่า MSE ของวิธี GE
mse_sdgr = sum((out_sdgr-sd)^2)/N
mse_mumle = sum((out_mumle-mu)^2)/N # ค่า MSE ของวิธี MLE
mse_sdmle = sum((out_sdmle-sd)^2)/N

```

mse_mubcgr = sum((x_bcge[,1]-mean(out_mugr))^2)/N # ค่า MSE ของวิธี BCGE

mse_sdbcgr = sum((x_bcge[,2]-mean(out_sdgr))^2)/N

av_msegr = (mse_mugr+mse_sdgr)/2 # ค่า $\overline{\text{MSE}}$ ของวิธี GE

av_msemle = (mse_mumle+mse_sdmle)/2 # ค่า $\overline{\text{MSE}}$ ของวิธี MLE

av_msebcgr = (mse_mubcgr+mse_sdbcgr)/2 # ค่า $\overline{\text{MSE}}$ ของวิธี BCGE

bias_mugr = sqrt(abs(mse_mugr-var_mugr)) # ค่า bias ของวิธี GE

bias_sdgr = sqrt(abs(mse_sdgr-var_sdgr))

bias_mumle = sqrt(abs(mse_mumle-var_mumle)) # ค่า bias ของวิธี MLE

bias_sdmle = sqrt(abs(mse_sdmle-var_sdmle))

bias_mubcgr = sqrt(abs(mse_mubcgr-var_mubcgr)) # ค่า bias ของวิธี BCGE

bias_sdbcgr = sqrt(abs(mse_sdbcgr-var_sdbcgr))

การหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

cc90mugr = mugr90/N # ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของวิธี GE

cc95mugr = mugr95/N

cc99mugr = mugr99/N

cc90sdgr = sdgr90/N

cc95sdgr = sdgr95/N

cc99sdgr = sdgr99/N

bccc90mugr = bcmugr90/N # ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของวิธี BCGE

bccc95mugr = bcmugr95/N

bccc99mugr = bcmugr99/N

bccc90sdgr = bcsdgr90/N

bccc95sdgr = bcsdgr95/N

bccc99sdgr = bcsdgr99/N

กรณีข้อมูลมีการแจกแจงแบบล็อกนอร์มอล $\mu = 5.263$ และ $\sigma = 1$ โดยทำการแบ่งข้อมูลออกเป็นช่วงด้วยการกำหนดเปอร์เซ็นต์การเซ็นเซอร์ 20% ของข้อมูล

การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด (MLE) และวิธีแบบใช้กราฟ (GE)

n = 100,250,500,1000

cens = censoring 20%

```
N = 5000;          mu = 5.263;          sd = 1
mugr90 = 0;        mugr95 = 0;          mugr99 = 0
sdgr90 = 0;        sdgr95 = 0;          sdgr99 = 0
bcmugr90 = 0;      bcmugr95 = 0;        bcmugr99 = 0
bcsdgr90 = 0;      bcsdgr95 = 0;        bcsdgr99 = 0
out_ge = c();      x_bcge = c();        bcms = c()
conf_mugr = c();   conf_sdgr = c()
bcconf_mugr = c(); bcconf_sdgr = c()
out_msgr = c();    out_mugr = c()
out_sdgr = c();    out_msmle = c()
out_mumle = c();   out_sdmle = c()
```

for(i in 1:N)

{

 X = rlnorm(n,mu,sd)

 Y = sort(X)

การหาค่าประมาณด้วยวิธีแบบใช้กราฟ (GE)

 fail = cens*n

 zz = n/fail

 out_ge = c(out_ge,zz)

 out = c()

```

for(i in 1:zz)
{
  obs = fail*i
  out = c(out,obs)
}
obb = floor(out)
observ =Y[out]
out1 = c()
for(i in 1:zz)
{
  data = Y<= observ[i]
  out1 = cbind(out1,data)
}
data1 = (apply(out1,2,sum)-0.5)/n
plot(qnorm(data1),log(observ))
graph = lsfite(qnorm(data1),log(observ))
out_msgr = rbind(out_msgr,graph$coefficients)

# การหาค่าประมาณด้วยวิธีภาวน่าจะเป็นสูงสุด (MLE)
a = obb[1]-1
b = obb[2]-obb[1]-1
c = obb[3]-obb[2]-1
d = obb[4]-obb[3]-1
e = obb[5]-obb[4]-1

function_logn20<-function(mumle,sdmle,a,b,c,d,e,f)
{
  likelihood = ((a*(log(plnorm(Y[a],mumle,sdmle))))
    +(log(dlnorm(observ[1],mumle,sdmle))))
    +((b*(log(plnorm(Y[obb[2]-1],mumle,sdmle)-plnorm(Y[obb[1]+1],mumle,sdmle))))
    +(log(dlnorm(observ[2],mumle,sdmle))))
    +((c*(log(plnorm(Y[obb[3]-1],mumle,sdmle)-lnorm(Y[obb[2]+1],mumle,sdmle))))

```

```

+ (log(dlnorm(observ[3],mumle,sdmle))))
+ ((d*(log(plnorm(Y[obb[4]-1],mumle,sdmle)-plnorm(Y[obb[3]+1],mumle,sdmle))))
+ (log(dlnorm(observ[4],mumle,sdmle))))
+ ((e*(log(plnorm(Y[obb[5]-1],mumle,sdmle)-plnorm(Y[obb[4]+1],mumle,sdmle))))
+ (log(dlnorm(observ[5],mumle,sdmle))))

likelihood
}

mumle = seq(4.7,5.8,0.05)
sdmle = seq(0.55,1.7,0.05)
mmu = c()
ssd = c()
like = c()
  for ( i in 1:23)
    {
      for (j in 1:24)
        {
          like = c(like,function_logn20(mumle[i],sdmle[j],a,b,c,d,e))
          mmu = c(mmu,mumle[i])
          ssd = c(ssd,sdmle[j])
        }
    }

max_like = max(like)
idx = 1:(23*24)
idd = idx[ll== max_like]
result = cbind(like[idd],mmu[idd],ssd[idd])
out_msmle = rbind(out_msmle,result)

# การศึกษาการปรับค่าเอนเอียงของวิธีแบบใช้กราฟ (BCGE)
mu_bcgr = (out_msgr[,1])
sd_bcgr = (out_msgr[,2])
boots = 500
out_msbcgr = c()

```

```

out2 = c()
for(j in 1:boots)
{
  X = rlnorm(n,mu_bcgr,sd_bcgr)
  Y = sort(X)
  for(i in 1:zz)
  {
    obs1 = fail*i
    out2 = c(out2,obs1)
  }
  obb1 = floor(out2)
  observ1 = Y[out2]
  out3 = c()
  for(i in 1:zz)
  {
    data2 = Y<= observ1[i]
    out3 = cbind(out3,data2)
  }
  data3 = (apply(out3,2,sum)-0.5)/n
  plot(qnorm(data3),log(observ1))
  graph1 = lsfite(qnorm(data3),log(observ1))
  out_msbcgr = rbind(out_msbcgr,graph1$coefficients)
}

# การหาค่าประมาณแบบช่วงของวิธีแบบใช้กราฟ (GE)
a1 = quantile(out_msbcgr[,1],c(0.05,0.95,0.025,0.975,0.005,0.995))
a2 = quantile(out_msbcgr[,2],c(0.05,0.95,0.025,0.975,0.005,0.995))
conf_muqr = rbind(conf_muqr,a1)
conf_sdqr = rbind(conf_sdqr,a2)

```

```

# การหาค่าประมาณแบบช่วงของวิธีแบบใช้กราฟที่ปรับค่าเอนเอียง (BCGE)
bcmu = mean(out_msbcgr[,1])
bcstd = mean(out_msbcgr[,2])
bc = cbind(bcmu,bcstd)
bc_mu = bcmu-mu_bcgr
bc_sd = bcstd-sd_bcgr
bc1 = cbind(bc_mu, bc_sd)
bcms = rbind(bcms,bc1)
a3 = a1- bc_mu
a4 = a2- bc_sd
bcconf_muqr = rbind(bcconf_muqr,a3)
bcconf_sdqr = rbind(bcconf_sdqr,a4)
muqr90 = ifelse(a1[1]<=mu && a1[2]>=mu,muqr90+1,muqr90)
muqr95 = ifelse(a1[3]<=mu && a1[4]>=mu,muqr95+1,muqr95)
muqr99 = ifelse(a1[5]<=mu && a1[6]>=mu,muqr99+1,muqr99)
sdqr90 = ifelse(a2[1]<=sd && a2[2]>=sd,sdqr90+1,sdqr90)
sdqr95 = ifelse(a2[3]<=sd && a2[4]>=sd,sdqr95+1,sdqr95)
sdqr99 = ifelse(a2[5]<=sd && a2[6]>=sd,sdqr99+1,sdqr99)
bcmuqr90 = ifelse(a3[1]<=mu && a3[2]>=mu,bcmuqr90+1,bcmuqr90)
bcmuqr95 = ifelse(a3[3]<=mu && a3[4]>=mu,bcmuqr95+1,bcmuqr95)
bcmuqr99 = ifelse(a3[5]<=mu && a3[6]>=mu,bcmuqr99+1,bcmuqr99)
bcstdqr90 = ifelse(a4[1]<=sd && a4[2]>=sd,bcstdqr90+1,bcstdqr90)
bcstdqr95 = ifelse(a4[3]<=sd && a4[4]>=sd,bcstdqr95+1,bcstdqr95)
bcstdqr99 = ifelse(a4[5]<=sd && a4[6]>=sd,bcstdqr99+1,bcstdqr99)
}
out_muqr = cbind(out_muqr,out_msqr[,1])
out_sdqr = cbind(out_sdqr,out_msqr[,2])
out_mumle = cbind(out_mumle,out_msmle[,2])
out_sdmle = cbind(out_sdmle,out_msmle[,3])

```

```

bcge_mu = out_msgr[,1]-bcms[,1]
bcge_sd = out_msgr[,2]-bcms[,2]
ms_bcge = cbind(bcge_mu,bcge_sd)
x_bcge = rbind(x_bcge,ms_bcge)

# การหาค่าประมาณแบบจุดของวิธีภาวน่าจะเป็นสูงสุด (MLE), วิธีแบบใช้กราฟ (GE) และ
วิธีแบบใช้กราฟที่ปรับค่าเอนเอียง (BCGE)

var_muqr = var(out_muqr)           # ค่า variance ของวิธี GE
var_sdqr = var(out_sdqr)
var_rhumle = var(out_mumle)        # ค่า variance ของวิธี MLE
var_sdmle = var(out_sdmle)
var_mubcgr = var(x_bcge[,1])       # ค่า variance ของวิธี BCGE
var_sdbcgr = var(x_bcge[,2])

mse_muqr = sum((out_muqr-mu)^2)/N   # ค่า MSE ของวิธี GE
mse_sdqr = sum((out_sdqr-sd)^2)/N
mse_mumle = sum((out_mumle-mu)^2)/N # ค่า MSE ของวิธี MLE
mse_sdmle = sum((out_sdmle-sd)^2)/N
mse_mubcgr = sum((x_bcge[,1]-mean(out_muqr))^2)/N # ค่า MSE ของวิธี BCGE
mse_sdbcgr = sum((x_bcge[,2]-mean(out_sdqr))^2)/N

av_mseqr = (mse_muqr+mse_sdqr)/2   # ค่า  $\overline{\text{MSE}}$  ของวิธี GE
av_msemle = (mse_mumle+mse_sdmle)/2 # ค่า  $\overline{\text{MSE}}$  ของวิธี MLE
av_msebcgr = (mse_mubcgr+mse_sdbcgr)/2 # ค่า  $\overline{\text{MSE}}$  ของวิธี BCGE

bias_muqr = sqrt(abs(mse_muqr-var_muqr)) # ค่า bias ของวิธี GE
bias_sdqr = sqrt(abs(mse_sdqr-var_sdqr))
bias_mumle = sqrt(abs(mse_mumle-var_mumle)) # ค่า bias ของวิธี MLE
bias_sdmle = sqrt(abs(mse_sdmle-var_sdmle))
bias_mubcgr = sqrt(abs(mse_mubcgr-var_mubcgr)) # ค่า bias ของวิธี BCGE
bias_sdbcgr = sqrt(abs(mse_sdbcgr-var_sdbcgr))

```

การหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

$$cc90mugr = mugr90/N$$

$$cc95mugr = mugr95/N$$

$$cc99mugr = mugr99/N$$

$$cc90sdgr = sdgr90/N$$

$$cc95sdgr = sdgr95/N$$

$$cc99sdgr = sdgr99/N$$

$$bccc90mugr = bcmugr90/N$$

$$bccc95mugr = bcmugr95/N$$

$$bccc99mugr = bcmugr99/N$$

$$bccc90sdgr = bcsdgr90/N$$

$$bccc95sdgr = bcsdgr95/N$$

$$bccc99sdgr = bcsdgr99/N$$

ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของวิธี GE

ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของวิธี BCGE

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวศศิประภา โมรากุล เกิดเมื่อวันที่ 25 มีนาคม พ.ศ. 2529 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) คณิตศาสตร์ จากภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ในปีการศึกษา 2550 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรสถิติศาสตรมหาบัณฑิต (สถ.ม.) สาขาสถิติ ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2551



