Приложения к статье Карабанова А.П. Модель принятия решений с привычными издержками. Психологические исследования. 2022. Т. 15, № 84. С. 4. URL: <https://psystudy.ru>

Адрес статьи: <https://doi.org/10.54359/ps.v15i84.1199>

Для моделирования предпочтений использовался язык R. Каждый пример представляет из себя набор вложенных циклов, позволяющий генерировать выборки, состоящие из индивидуумов с различной склонностью к риску (D) в сочетании со случайным влиянием со стороны ситуативных факторов (S).

В модели можно варьировать параметр choosemodeltype, который в зависимости от конкретной задачи может содержать информацию о мотивации (на минимизацию потерь или максимизацию выигрыша) или о типе операции (покупка или продажа – для эффекта владения).

library(gridExtra)

library(cowplot)

library(ggplot2)

library(data.table)

***Пример 1.*** Моделирование предпочтений в задаче типа «азиатская эпидемия», домен выигрыша

A <- 200 # величина гарантированного выигрыша

criteria <- 0

sdlow <- 0

Mean <- 0

sdhigh <- 0

B\_pos <- 0

pB\_pos <- 0

B\_neg <- 0

pB\_neg <- 0

actioncost <- 0

pA <- 1

dtt <- data.table(sdlow,Mean,sdhigh,A,B\_pos,pB\_pos,actioncost)

dt<-data.table(1,1,1,1,1,1,1)

choosemodeltype <- 1

# 1 – для мотивации на минимизацию потерь; 2 – для мотивации на достижение лучшего результата; 3 – испытуемые могут с равным шансом реализовывать либо первый, либо второй вариант мотивации

values\_B <- c()

for (i in 1:100){

 B\_pos <- round(A / (i / 100))

 pB\_pos <- i / 100

 pB\_neg <- (1 - pB\_pos)

 B\_neg <- 0

 for (actioncost in c(0,0.5,1)) {

 result <- 0

 sample\_results <- c()

 for (sample in 1:100){

 for (person in 1:100){

 D <- rnorm(1, 0, 1)

 S <- rnorm(1, 1, 0.2)

 cost <- actioncost \* A

 uB\_max <- B\_pos

 uB\_min <- B\_neg - cost \* 2

 if (choosemodeltype == 2) {

 typemodel = 0} else if (choosemodeltype == 1) {

 typemodel = 1} else {typemodel = round(runif(1,0,1))}

 if (typemodel < 1) {

 typemodel <- typemodel - 1

 motivation <-uB\_max

 } else {motivation <-uB\_min}

 uA <- (A - cost) \* pA

 uB <-(B\_pos - cost) \* pB\_pos + (B\_neg - cost \* 2) \* pB\_neg

 UB\_gain\_max <- ((uB - motivation) / (uA - motivation)) \*\* (typemodel)

 C\_gmax <- log(UB\_gain\_max)

 PB <- (2.718 \*\* (1.7 \* S \* (C\_gmax + D))) / (1 + 2.718 \*\* (1.7 \* S \* (C\_gmax + D)))

 if (PB > 0.5) result <- result + 1

 }

 sample\_results <- append(sample\_results, result)

 result <- 0

 }

 sdlow <- mean(sample\_results) - (1.96 \* sqrt(var(sample\_results)))/10

 Mean <- mean(sample\_results)

 sdhigh <- mean(sample\_results) + (1.96 \* sqrt(var(sample\_results)))/10

 dt<-data.table(sdlow,Mean,sdhigh,A,B\_pos,pB\_pos,actioncost)

 dtt <- rbind.data.frame(dtt, dt)

 }

}

colnames(dtt)<- c('SDlow','Mean','SDhigh','VA','VB','PB','Costs')

dtt <- dtt[Mean != 0]

# результаты моделирования приводятся в основном тексте научной статьи (рис. 3А)

# вариант графика для choosemodeltype = 1 (т. е. мотивация на минимизацию потерь)

A1plot <- ggplot(dtt, aes(PB, Mean/100, col=as.factor(Costs)))+ #framing A, minimax, gains

 geom\_point()+

 geom\_smooth(aes(PB, Mean/100),method=loess,size=1,linetype=1,se=F)+

 scale\_x\_continuous(name='P(B+)',breaks = seq(0,1,by=0.1),limits = c(0,1))+

 scale\_y\_continuous(name='Вероятность предпочтения риска',breaks = seq(0.2,0.55,by=0.05) ,limits = c(0.2,0.55))+

 geom\_point(x=0.334, y = 0.28, col = 'black', size = 3, shape = 15)+

 geom\_segment(x = 0.333, y = 0.2086, xend = 0.333, yend = 0.3513, col = 'black', size = 1.2)+

 labs(color = "Издержки")+ scale\_color\_grey(start=0.7, end=0.2) + theme\_classic()+

 ggtitle('A. Домен выигрыша, мотивация - минимакс')+

 theme(plot.title=element\_text(hjust=0.5, vjust=-5, face='bold', size=18))+ theme(legend.position = c(0.8, 0.2))+

 theme(legend.title = element\_text(color = "black", size = 16), legend.text = element\_text(color = "black", size = 16))+

 theme(axis.title = element\_text(size = 16), axis.text = element\_text(size = 14))

# результаты моделирования приводятся в основном тексте научной статьи (рис. 3В)

# вариант графика для choosemodeltype =2 (т. е. мотивация на достижение лучшего результата)

B1plot <- ggplot(dtt, aes(PB, Mean/100, col=as.factor(Costs)))+ #framing A, maximax, gains

 geom\_point()+

 geom\_smooth(aes(PB, Mean/100),method=loess,size=1,linetype=1,se=F)+

 scale\_x\_continuous(name='P(B+)',breaks = seq(0,1,by=0.1),limits = c(0,1))+

 scale\_y\_continuous(name='Вероятность предпочтения риска',breaks = seq(0.2,0.55,by=0.05) ,limits = c(0.2,0.55))+

 geom\_point(x=0.334, y = 0.28, col = 'black', size = 3, shape = 15)+

 geom\_segment(x = 0.333, y = 0.2086, xend = 0.333, yend = 0.3513, col = 'black', size = 1.2)+

 labs(color = "Издержки")+ scale\_color\_grey(start=0.7, end=0.2) + theme\_classic()+

 ggtitle('В. Домен выигрыша, мотивация - максимакс')+

 theme(plot.title=element\_text(hjust=0.5, vjust=-5, face='bold', size=18))+ theme(legend.position = c(0.8, 0.2))+

 theme(legend.title = element\_text(color = "black", size = 16), legend.text = element\_text(color = "black", size = 16))+

 theme(axis.title = element\_text(size = 16), axis.text = element\_text(size = 14))

***Пример 2.*** Моделирование предпочтений в задаче типа «азиатская эпидемия», домен потерь

A <- -400

criteria <- 0

sdlow <- 0

Mean <- 0

sdhigh <- 0

B\_pos <- 0

pB\_pos <- 0

B\_neg <- 0

pB\_neg <- 0

actioncost <- 0

pA <- 1

dtt <- data.table(sdlow,Mean,sdhigh,A,B\_pos,pB\_pos,actioncost)

dt<-data.table(1,1,1,1,1,1,1)

choosemodeltype <- 1

# 1 – для мотивации на достижение лучшего результата; 2 – для мотивации на минимизацию потерь; 3 – испытуемые могут с равным шансом реализовывать либо первый, либо второй вариант мотивации

for (i in 1:100){

 B\_neg <- round(A / (i / 100))

 pB\_neg <- i / 100

 pB\_pos <- (1 - pB\_neg)

 B\_pos <- 0

 for (actioncost in c(0,0.5,1)) {

 result <- 0

 sample\_results <- c()

 for (sample in 1:100){

 for (person in 1:100){

 D <- rnorm(1, 0, 1)

 S <- rnorm(1, 1, 0.2)

 cost <- abs(actioncost \* A)

 uB\_max <- B\_pos

 uB\_min <- B\_neg - cost

 if (choosemodeltype == 2) {

 typemodel = 1} else if (choosemodeltype == 1) {

 typemodel = 0} else {typemodel = round(runif(1,0,1))}

 if (typemodel < 1) {

 typemodel <- typemodel - 1

 motivation <-uB\_max

 } else {motivation <-uB\_min}

 uA <- (A - cost) \* pA

 uB <-(B\_pos - 0) \* pB\_pos + (B\_neg - cost) \* pB\_neg

 UB\_gain\_max <- ((uB - motivation) / (uA - motivation)) \*\* (typemodel)

 C\_gmax <- log(UB\_gain\_max)

 PB <- (2.718 \*\* (1.7 \* S \* (C\_gmax + D))) / (1 + 2.718 \*\* (1.7 \* S \* (C\_gmax + D)))

 if (PB > 0.5) {result <- result + 1}

 }

 sample\_results <- append(sample\_results, result)

 result <- 0

 }

 sdlow <- mean(sample\_results) - (1.96 \* sqrt(var(sample\_results)))/10

 Mean <- mean(sample\_results)

 sdhigh <- mean(sample\_results) + (1.96 \* sqrt(var(sample\_results)))/10

 dt<-data.table(sdlow,Mean,sdhigh,A,B\_pos,pB\_pos,actioncost)

 dtt <- rbind.data.frame(dtt, dt)

 }

}

colnames(dtt)<- c('SDlow','Mean','SDhigh','VA','VB','PB','Costs')

dtt <- dtt[Mean != 0]

# результаты моделирования приводятся в основном тексте научной статьи (рис. 3С)

# вариант графика для choosemodeltype = 2 (т. е. мотивация на минимизацию потерь)

C1plot <- ggplot(dtt, aes(PB, Mean/100, col=as.factor(Costs)))+

 geom\_point()+

 geom\_smooth(aes(PB, Mean/100),method=loess,size=1,linetype=1,se=F)+

 scale\_x\_continuous(name='P(B+)',breaks = seq(0,1,by=0.1),limits = c(0,1))+

 scale\_y\_continuous(name='Вероятность предпочтения риска',breaks = seq(0.45,1,by=0.05) ,limits = c(0.45,1))+

 geom\_point(x=0.333, y = 0.78, col = 'black', size = 3, shape = 15)+

 geom\_segment(x = 0.333, y = 0.7141, xend = 0.333, yend = 0.8458, col = 'black', size = 1.2)+

 labs(color = "Издержки")+ scale\_color\_grey(start=0.7, end=0.2) + theme\_classic()+

 ggtitle('C. Домен потерь, мотивация - минимакс')+

 theme(plot.title=element\_text(hjust=0.5, vjust=-5, face='bold', size=18))+ theme(legend.position = c(0.8, 0.7))+

 theme(legend.title = element\_text(color = "black", size = 16), legend.text = element\_text(color = "black", size = 16))+

 theme(axis.title = element\_text(size = 16), axis.text = element\_text(size = 14))

# результаты моделирования приводятся в основном тексте научной статьи (рис. 3D)

# вариант графика для choosemodeltype = 1 (т. е. мотивация на достижение лучшего результата)

D1plot <- ggplot(dtt, aes(PB, Mean/100, col=as.factor(Costs)))+

 geom\_point()+

 geom\_smooth(aes(PB, Mean/100),method=loess,size=1,linetype=1,se=F)+

 scale\_x\_continuous(name='P(B+)',breaks = seq(0,1,by=0.1),limits = c(0,1))+

 scale\_y\_continuous(name='Вероятность предпочтения риска',breaks = seq(0.45,1,by=0.05) ,limits = c(0.45,1))+

 geom\_point(x=0.333, y = 0.78, col = 'black', size = 3, shape = 15)+

 geom\_segment(x = 0.333, y = 0.7141, xend = 0.333, yend = 0.8458, col = 'black', size = 1.2)+

 labs(color = "Издержки")+ scale\_color\_grey(start=0.7, end=0.2) + theme\_classic()+

 ggtitle('D. Домен потерь, мотивация - максимакс')+

 theme(plot.title=element\_text(hjust=0.5, vjust=-5, face='bold', size=18))+ theme(legend.position = c(0.8, 0.7))+

 theme(legend.title = element\_text(color = "black", size = 16), legend.text = element\_text(color = "black", size = 16))+

 theme(axis.title = element\_text(size = 16), axis.text = element\_text(size = 14))

***Пример 3.*** Моделирование парадокса Алле

#задача с гарантированным выигрышем (рис. 5А, рис. 5В)

A <- 0

criteria <- 0

sdlow <- 0

Mean <- 0

sdhigh <- 0

B\_pos1 <- 0

pB\_pos1 <- 0

B\_pos2 <- 0

pB\_pos2 <- 0

B\_neg <- 0

pB\_neg <- 0

actioncost <- 0

pA <- 1

dtt <- data.table(sdlow,Mean,sdhigh,A,B\_pos1,pB\_pos1,actioncost)

dt<-data.table(1,1,1,1,1,1,1)

choosemodeltype <- 2

# 1 – для мотивации на минимизацию потерь; 2 – для мотивации на достижение лучшего результата; 3 – испытуемые могут с равным шансом реализовывать либо первый, либо второй вариант мотивации

for (i in 1:48){

 A <- 0.1 + i/20

 B\_pos1 <- 1

 pB\_pos1 <- 0.89

 B\_pos2 <- 2

 pB\_pos2 <- 0.1

 pB\_neg <- (1 - pB\_pos1 - pB\_pos2)

 B\_neg <- 0

 pA\_pos <- 1

 pA\_neg <- 0

 for (actioncost in c(0,0.5,1)) {

 result <- 0

 sample\_results <- c()

 for (sample in 1:100){

 for (person in 1:100){

 D <- rnorm(1, 0, 1)

 S <- rnorm(1, 1, 0.2)

 cost <- actioncost \* A

 uB\_max <- B\_pos2

 uB\_min <- B\_neg - cost \* 2

 if (choosemodeltype == 2) {

 typemodel = 0} else if (choosemodeltype == 1) {

 typemodel = 1} else {typemodel = round(runif(1,0,1))}

 if (typemodel < 1) {

 typemodel <- typemodel - 1

 motivation <-uB\_max

 } else {motivation <-uB\_min}

 uA <- (A - cost) \* pA\_pos + (0 - cost \* 2) \* pA\_neg

 uB <-(B\_pos2 - cost) \* pB\_pos2 + (B\_pos1 - cost\*2) \* pB\_pos1 + (B\_neg - cost \* 2) \* pB\_neg

 UB\_gain\_max <- ((uB - motivation) / (uA - motivation)) \*\* (typemodel)

 C\_gmax <- log(UB\_gain\_max)

 PB <- (2.718 \*\* (1.7 \* S \* (C\_gmax + D))) / (1 + 2.718 \*\* (1.7 \* S \* (C\_gmax + D)))

 if (PB > 0.5) result <- result + 1

 }

 sample\_results <- append(sample\_results, result)

 result <- 0

 }

 sdlow <- mean(sample\_results) - (1.96 \* sqrt(var(sample\_results)))/10

 Mean <- mean(sample\_results)

 sdhigh <- mean(sample\_results) + (1.96 \* sqrt(var(sample\_results)))/10

 dt<-data.table(sdlow,Mean,sdhigh,A,B\_pos1,pB\_pos1,actioncost)

 dtt <- rbind.data.frame(dtt, dt)

 }

}

colnames(dtt)<- c('SDlow','Mean','SDhigh','VA','VB','PB','Costs')

dtt <- dtt[Mean != 0]

#на основе choosemodeltype<-1 позволяет построить рис. 5А

A1plot <- ggplot(dtt, aes(VA, Mean/100, col=as.factor(Costs)))+ #different A-values, minimax, gain

 geom\_point()+

 geom\_smooth(aes(VA, Mean/100),method=loess,size=1,linetype=1,se=F)+

 scale\_x\_continuous(name='Гарантированный выигрыш (А)',breaks = seq(0.1,1.99,by=0.2),limits = c(0.1,1.99))+

 scale\_y\_continuous(name='Вероятность предпочтения риска',breaks = seq(0,1,by=0.1) ,limits = c(0,1))+

 geom\_segment(x = 1, y = 0, xend = 1, yend = 0.5, col = 'black', size = 1.2)+

 labs(color = "Издержки")+ scale\_color\_grey(start=0.7, end=0.2) + theme\_classic()+

 ggtitle('A. Задача №1, мотивация - минимакс')+

 theme(plot.title=element\_text(hjust=0.5, vjust=-5, face='bold', size=18))+ theme(legend.position = c(0.8, 0.7))+

 theme(legend.title = element\_text(color = "black", size = 16), legend.text = element\_text(color = "black", size = 16))+

 theme(axis.title = element\_text(size = 16), axis.text = element\_text(size = 14))

#на основе choosemodeltype<-2 позволяет построить рис. 5В

B1plot <- ggplot(dtt, aes(VA, Mean/100, col=as.factor(Costs)))+ #different A-values, minimax, gain

 geom\_point()+

 geom\_smooth(aes(VA, Mean/100),method=loess,size=1,linetype=1,se=F)+

 scale\_x\_continuous(name='Гарантированный выигрыш (А)',breaks = seq(0.1,1.99,by=0.2),limits = c(0.1,1.99))+

 scale\_y\_continuous(name='Вероятность предпочтения риска',breaks = seq(0,1,by=0.1) ,limits = c(0,1))+

 geom\_segment(x = 1, y = 0, xend = 1, yend = 0.5, col = 'black', size = 1.2)+

 labs(color = "Издержки")+ scale\_color\_grey(start=0.7, end=0.2) + theme\_classic()+

 ggtitle('B. Задача №1, мотивация - максимакс')+

 theme(plot.title=element\_text(hjust=0.5, vjust=-5, face='bold', size=18))+ theme(legend.position = c(0.8, 0.7))+

 theme(legend.title = element\_text(color = "black", size = 16), legend.text = element\_text(color = "black", size = 16))+

 theme(axis.title = element\_text(size = 16), axis.text = element\_text(size = 14))

#задача без гарантированного выигрыша (рис. 5С, рис. 5D)

A <- 1

criteria <- 0

sdlow <- 0

Mean <- 0

sdhigh <- 0

B\_pos <- 0

pB\_pos <- 0

B\_neg <- 0

pB\_neg <- 0

actioncost <- 0

pA <- 1

dtt <- data.table(sdlow,Mean,sdhigh,A,B\_pos,pB\_pos,actioncost)

dt<-data.table(1,1,1,1,1,1,1)

choosemodeltype <- 2

# 1 – для мотивации на минимизацию потерь; 2 – для мотивации на достижение лучшего результата; 3 – испытуемые могут с равным шансом реализовывать либо первый, либо второй вариант мотивации

for (i in 1:48){

 A <- 0.1 + i/20

 B\_pos <- 2

 pB\_pos <- 0.1

 pB\_neg <- (1 - pB\_pos)

 B\_neg <- 0

 pA\_pos <- 0.11

 pA\_neg <- (1-pA\_pos)

 for (actioncost in c(0,0.5,1)) {

 result <- 0

 sample\_results <- c()

 for (sample in 1:100){

 for (person in 1:100){

 D <- rnorm(1, 0, 1)

 S <- rnorm(1, 1, 0.2)

 cost <- actioncost \* A

 uB\_max <- B\_pos

 uB\_min <- B\_neg - cost \* 2

 if (choosemodeltype == 2) {

 typemodel = 0} else if (choosemodeltype == 1) {

 typemodel = 1} else {typemodel = round(runif(1,0,1))}

 if (typemodel < 1) {

 typemodel <- typemodel - 1

 motivation <-uB\_max

 } else {motivation <-uB\_min}

 uA <- (A - cost) \* pA\_pos + (0 - cost \* 2) \* pA\_neg

 uB <-(B\_pos - cost) \* pB\_pos + (B\_neg - cost \* 2) \* pB\_neg

 UB\_gain\_max <- ((uB - motivation) / (uA - motivation)) \*\* (typemodel)

 C\_gmax <- log(UB\_gain\_max)

 PB <- (2.718 \*\* (1.7 \* S \* (C\_gmax + D))) / (1 + 2.718 \*\* (1.7 \* S \* (C\_gmax + D)))

 if (PB > 0.5) result <- result + 1

 }

 sample\_results <- append(sample\_results, result)

 result <- 0

 }

 sdlow <- mean(sample\_results) - (1.96 \* sqrt(var(sample\_results)))/10

 Mean <- mean(sample\_results)

 sdhigh <- mean(sample\_results) + (1.96 \* sqrt(var(sample\_results)))/10

 dt<-data.table(sdlow,Mean,sdhigh,A,B\_pos,pB\_pos,actioncost)

 dtt <- rbind.data.frame(dtt, dt)

 }

}

colnames(dtt)<- c('SDlow','Mean','SDhigh','VA','VB','PB','Costs')

dtt <- dtt[Mean != 0]

#на основе choosemodeltype<-1 позволяет построить рис. 5C

C1plot <- ggplot(dtt, aes(VA, Mean/100, col=as.factor(Costs)))+ #different A-values, minimax, gain

 geom\_point()+

 geom\_smooth(aes(VA, Mean/100),method=loess,size=1,linetype=1,se=F)+

 scale\_x\_continuous(name='Величина выигрыша в условии С',breaks = seq(0.1,1.99,by=0.2),limits = c(0.1,1.99))+

 scale\_y\_continuous(name='Вероятность предпочтения риска',breaks = seq(0.3,1,by=0.1) ,limits = c(0.3,1))+

 geom\_segment(x = 1, y = 0.5, xend = 1, yend = 1, col = 'black', size = 1.2)+

 labs(color = "Издержки")+ scale\_color\_grey(start=0.7, end=0.2) + theme\_classic()+

 ggtitle('C. Задача №2, мотивация - минимакс')+

 theme(plot.title=element\_text(hjust=0.5, vjust=-5, face='bold', size=18))+ theme(legend.position = c(0.8, 0.7))+

 theme(legend.title = element\_text(color = "black", size = 16), legend.text = element\_text(color = "black", size = 16))+

 theme(axis.title = element\_text(size = 16), axis.text = element\_text(size = 14))

#на основе choosemodeltype<-2 позволяет построить рис. 5D

D1plot <- ggplot(dtt, aes(VA, Mean/100, col=as.factor(Costs)))+ #different A-values, minimax, gain

 geom\_point()+

 geom\_smooth(aes(VA, Mean/100),method=loess,size=1,linetype=1,se=F)+

 scale\_x\_continuous(name='Величина выигрыша в условии С',breaks = seq(0.1,1.99,by=0.2),limits = c(0.1,1.99))+

 scale\_y\_continuous(name='Вероятность предпочтения риска',breaks = seq(0.3,1,by=0.1) ,limits = c(0.3,1))+

 geom\_segment(x = 1, y = 0.5, xend = 1, yend = 1, col = 'black', size = 1.2)+

 labs(color = "Издержки")+ scale\_color\_grey(start=0.7, end=0.2) + theme\_classic()+

 ggtitle('D. Задача №2, мотивация - максимакс')+

 theme(plot.title=element\_text(hjust=0.5, vjust=-5, face='bold', size=18))+ theme(legend.position = c(0.8, 0.7))+

 theme(legend.title = element\_text(color = "black", size = 16), legend.text = element\_text(color = "black", size = 16))+

 theme(axis.title = element\_text(size = 16), axis.text = element\_text(size = 14))

***Пример 4.*** Эффекты надежности и псевдонадежности

A <- 30

criteria <- 0

sdlow <- 0

Mean <- 0

sdhigh <- 0

B\_pos <- 0

pB\_pos <- 0

B\_neg <- 0

pB\_neg <- 0

actioncost <- 0

pA <- 1

dtt <- data.table(sdlow,Mean,sdhigh,A,B\_pos,pB\_pos,actioncost)

dt<-data.table(1,1,1,1,1,1,1)

choosemodeltype <- 1

 # 1 – для мотивации на минимизацию потерь; 2 – для мотивации на достижение лучшего результата; 3 – испытуемые могут с равным шансом реализовывать либо первый, либо второй вариант мотивации

for (i in 1:160){

 B\_pos <- 45

 pB\_pos <- 0.8 /(1 + i/40)

 pB\_neg <- (1 - pB\_pos)

 B\_neg <- 0

 pA\_pos <- 1 /(1 + i/40)

 pA\_neg <- (1-pA\_pos)

 for (actioncost in c(0,0.5,1)) {

 result <- 0

 sample\_results <- c()

 for (sample in 1:100){

 for (person in 1:100){

 D <- rnorm(1, 0, 1)

 S <- rnorm(1, 1, 0.2)

 cost <- actioncost \* A

 uB\_max <- B\_pos

 uB\_min <- B\_neg - cost \* 2

 if (choosemodeltype == 2) {

 typemodel = 0} else if (choosemodeltype == 1) {

 typemodel = 1} else {typemodel = round(runif(1,0,1))}

 if (typemodel < 1) {

 typemodel <- typemodel - 1

 motivation <-uB\_max

 } else {motivation <-uB\_min}

 uA <- (A - cost) \* pA\_pos + (0 - cost \* 2) \* pA\_neg

 uB <-(B\_pos - cost) \* pB\_pos + (B\_neg - cost \* 2) \* pB\_neg

 UB\_gain\_max <- ((uB - motivation) / (uA - motivation)) \*\* (typemodel)

 C\_gmax <- log(UB\_gain\_max)

 PB <- (2.718 \*\* (1.7 \* S \* (C\_gmax + D))) / (1 + 2.718 \*\* (1.7 \* S \* (C\_gmax + D)))

 if (PB > 0.5) result <- result + 1

 }

 sample\_results <- append(sample\_results, result)

 result <- 0

 }

 sdlow <- mean(sample\_results) - (1.96 \* sqrt(var(sample\_results)))/10

 Mean <- mean(sample\_results)

 sdhigh <- mean(sample\_results) + (1.96 \* sqrt(var(sample\_results)))/10

 dt<-data.table(sdlow,Mean,sdhigh,A,B\_pos,pB\_pos,actioncost)

 dtt <- rbind.data.frame(dtt, dt)

 }

}

colnames(dtt)<- c('SDlow','Mean','SDhigh','VA','VB','PB','Costs')

dtt <- dtt[Mean != 0]

#необходимо выбрать choosemodeltype<-1

#код ниже позволяет построить рисунок 6А из основного содержания статьи

A1plot <- ggplot(dtt, aes(PB, Mean/100, col=as.factor(Costs)))+ #PB\_pos and PA\_pos reduced by a constant, minimax

 geom\_point()+

 geom\_smooth(aes(PB, Mean/100),method=loess,size=1,linetype=1,se=F)+

 scale\_x\_continuous(name='Вероятность рискового выигрыша р(В+) или р(D+)',breaks = seq(0.1,0.9,by=0.1),limits = c(0.1,0.9))+

 scale\_y\_continuous(name='Вероятность предпочтения риска',breaks = seq(0,1,by=0.1) ,limits = c(0,1))+

 geom\_point(x=0.201, y = 0.58, col = 'black', size = 3, shape = 15)+

 geom\_segment(x = 0.2, y = 0.4725, xend = 0.2, yend = 0.6874, col = 'black', size = 1.2)+

 geom\_point(x=0.801, y = 0.22, col = 'black', size = 3, shape = 15)+

 geom\_segment(x = 0.8, y = 0.1274, xend = 0.8, yend = 0.3125, col = 'black', size = 1.2)+

 labs(color = "Издержки")+ scale\_color\_grey(start=0.7, end=0.2) + theme\_classic()+

 ggtitle('A. Эффект надежности, мотивация - минимакс')+

 theme(plot.title=element\_text(hjust=0.5, vjust=-5, face='bold', size=18))+ theme(legend.position = c(0.3, 0.2))+

 theme(legend.title = element\_text(color = "black", size = 16), legend.text = element\_text(color = "black", size = 16))+

 theme(axis.title = element\_text(size = 16), axis.text = element\_text(size = 14))

#необходимо выбрать choosemodeltype<-2

#код ниже позволяет построить рисунок 6В из основного содержания статьи

B1plot <- ggplot(dtt, aes(PB, Mean/100, col=as.factor(Costs)))+ #PB\_pos and PA\_pos reduced by a constant, maximax

 geom\_point()+

 geom\_smooth(aes(PB, Mean/100),method=loess,size=1,linetype=1,se=F)+

 scale\_x\_continuous(name='Вероятность рискового выигрыша р(В+) или р(D+)',breaks = seq(0.1,0.9,by=0.1),limits = c(0.1,0.9))+

 scale\_y\_continuous(name='Вероятность предпочтения риска',breaks = seq(0,1,by=0.1) ,limits = c(0,1))+

 geom\_point(x=0.201, y = 0.58, col = 'black', size = 3, shape = 15)+

 geom\_segment(x = 0.2, y = 0.4725, xend = 0.2, yend = 0.6874, col = 'black', size = 1.2)+

 geom\_point(x=0.801, y = 0.22, col = 'black', size = 3, shape = 15)+

 geom\_segment(x = 0.8, y = 0.1274, xend = 0.8, yend = 0.3125, col = 'black', size = 1.2)+

 labs(color = "Издержки")+ scale\_color\_grey(start=0.7, end=0.2) + theme\_classic()+

 ggtitle('B. Эффект надежности, мотивация - максимакс')+

 theme(plot.title=element\_text(hjust=0.5, vjust=-5, face='bold', size=18))+ theme(legend.position = c(0.3, 0.2))+

 theme(legend.title = element\_text(color = "black", size = 16), legend.text = element\_text(color = "black", size = 16))+

 theme(axis.title = element\_text(size = 16), axis.text = element\_text(size = 14))

***Пример 5.*** Эффект владения

choosemodel <- 0

sdlow <- 0

Mean <- 0

sdhigh <- 0

actcost <-0

mult <- 0

A <- 0

B <- 100

belongings <- B

costs <- c(0, 0.33, 0.66, 1)

mults <- seq(1,100) / 10

dtt <- data.table(sdlow,Mean,sdhigh,A,B,mult,actcost,choosemodel)

dt<-data.table(1,1,1,1,1,1,1,1)

choosemodel = 1 # 1 - продажа, 2 — покупка

# далее для построения графиков будет необходимо несколько раз запускать код, меняя данный параметр и сохраняя результаты в переменных dttbuy и dttsel

for (cost in costs){

 actcost <- cost

 for (mult in mults) {

 result <- 0

 sample\_results <- c()

 for (sample in 1:100){

 for (person in 1:100){

 D <- rnorm(1, 0, 1)

 S <- rnorm(1, 1, 0.2)

 if (choosemodel == 1) {

 vA <- A + belongings

 vB <- B\*mult - belongings - actcost \* belongings

 vBmax <- B\*mult + belongings

 vBmin <- A - belongings - actcost \* belongings

 } else {

 vA <- 0

 vB <- -B \* mult + belongings - actcost \* belongings

 vBmax <- A + belongings

 vBmin <- -B \* mult - belongings - actcost \* belongings

 }

 UBmax <- log(((vB - vBmax)/(vA - vBmax))\*\*(-1))

 PB <- (2.718 \*\* (1.7 \* S \* (UBmax + D))) / (1 + 2.718 \*\* (1.7 \* S \* (UBmax + D)))

 if (PB > 0.5) {result <- result + 1}

 }

 sample\_results <- append(sample\_results, result)

 result <- 0

 }

 sdlow <- mean(sample\_results) - (1.96 \* sqrt(var(sample\_results)))/10

 Mean <- mean(sample\_results)

 sdhigh <- mean(sample\_results) + (1.96 \* sqrt(var(sample\_results)))/10

 dt<-data.table(sdlow,Mean,sdhigh,A,B,mult,actcost,choosemodel)

 dtt <- rbind.data.frame(dtt, dt)

 }

}

colnames(dtt)<- c('SDlow','Mean','SDhigh','A','B','Mult','Costs','Model')

dtt <- dtt[Mean != 0]

ggplot(dtt, aes(Mult, Mean, col=as.factor(Costs)))+

 geom\_point()+

 geom\_smooth(aes(Mult, Mean),method=loess,size=1,linetype=1,se=F)+

 scale\_x\_continuous(name='Mult',breaks = seq(0,10,by=1),limits = c(0,10))+

 scale\_y\_continuous(name='Prob choose B',breaks = seq(0,100,by=10) ,limits = c(0,100))

#необходимо дважды запустить код — отдельно для dttbuy и dttsell

dttbuy<-dtt

dttsell<-dtt

#dttbuy и dttsell сравниваются на графиках

dttt<-rbind.data.frame(dttbuy, dttsell)

#С066, С1, С033, С0 — различные варианты издержек, задаваемые переменной costs

dtforplot<-dttt[Costs == 0.66,.SD, .SDcols = c('Mean', 'Mult', 'Model')]

#в основном тексте статьи представлено на рисунке 7С

C066<-ggplot(dtforplot, aes(Mult, Mean/100, col=as.factor(Model)))+

 geom\_point(size = 0.5)+

 geom\_smooth(aes(Mult, Mean/100),method=loess,size=0.5,linetype=1,se=F)+

 scale\_x\_continuous(name='Наценка',breaks = seq(0,4,by=0.5),limits = c(0,4))+

 scale\_y\_continuous(name='Вероятность акта',breaks = seq(0,0.8,by=0.1) ,limits = c(0,0.8))+

 geom\_segment(x = 0.33, y = 0.50, xend = 2.67, yend = 0.50, col = 'black', size = 0.8)+

 ggtitle('Высокие издержки (γ=0.66)')+

 labs(color = "Акт")+ scale\_color\_grey(start=0.6, end=0.3, labels = c("продажа", "покупка")) + theme\_classic()+

 theme(plot.title=element\_text(hjust=0.5, vjust=0, face='bold', size=12))+ theme(legend.position = c(0.78, 0.4))+

 theme(axis.title = element\_text(size = 12), axis.text = element\_text(size = 12))+

 theme(legend.key.size = unit(0.5, 'cm'))

dtforplot<-dttt[Costs == 1,.SD, .SDcols = c('Mean', 'Mult', 'Model')]

#в основном тексте статьи представлено на рисунке 7D

C1<-ggplot(dtforplot, aes(Mult, Mean/100, col=as.factor(Model)))+

 geom\_point(size = 0.5)+

 geom\_smooth(aes(Mult, Mean/100),method=loess,size=0.5,linetype=1,se=F)+

 scale\_x\_continuous(name='Наценка',breaks = seq(0,4,by=0.5),limits = c(0,4))+

 scale\_y\_continuous(name='Вероятность акта',breaks = seq(0,0.8,by=0.1) ,limits = c(0,0.8))+

 geom\_segment(x = 0, y = 0.50, xend = 3, yend = 0.50, col = 'black', size = 0.8)+

 ggtitle('Полные издержки (γ=1)')+

 labs(color = "Акт")+ scale\_color\_grey(start=0.6, end=0.3, labels = c("продажа", "покупка")) + theme\_classic()+

 theme(plot.title=element\_text(hjust=0.5, vjust=0, face='bold', size=12))+ theme(legend.position = c(0.78, 0.4))+

 theme(axis.title = element\_text(size = 12), axis.text = element\_text(size = 12))+

 theme(legend.key.size = unit(0.5, 'cm'))

dtforplot<-dttt[Costs == 0.33,.SD, .SDcols = c('Mean', 'Mult', 'Model')]

#в основном тексте статьи представлено на рисунке 7B

C033<-ggplot(dtforplot, aes(Mult, Mean/100, col=as.factor(Model)))+

 geom\_point(size = 0.5)+

 geom\_smooth(aes(Mult, Mean/100),method=loess,size=0.5,linetype=1,se=F)+

 scale\_x\_continuous(name='Наценка',breaks = seq(0,4,by=0.5),limits = c(0,4))+

 scale\_y\_continuous(name='Вероятность акта',breaks = seq(0,0.8,by=0.1) ,limits = c(0,0.8))+

 geom\_segment(x = 0.7, y = 0.50, xend = 2.3, yend = 0.50, col = 'black', size = 0.8)+

 ggtitle('Малые издержки (γ=0.33)')+

 labs(color = "Акт")+ scale\_color\_grey(start=0.6, end=0.3, labels = c("продажа", "покупка")) + theme\_classic()+

 theme(plot.title=element\_text(hjust=0.5, vjust=0, face='bold', size=12))+ theme(legend.position = c(0.78, 0.45))+

 theme(axis.title = element\_text(size = 12), axis.text = element\_text(size = 12))+

 theme(legend.key.size = unit(0.5, 'cm'))

dtforplot<-dttt[Costs == 0,.SD, .SDcols = c('Mean', 'Mult', 'Model')]

#в основном тексте статьи представлено на рисунке 7A

C0<-ggplot(dtforplot, aes(Mult, Mean/100, col=as.factor(Model)))+

 geom\_point(size = 0.5)+

 geom\_smooth(aes(Mult, Mean/100),method=loess,size=0.5,linetype=1,se=F)+

 scale\_x\_continuous(name='Наценка',breaks = seq(0,4,by=0.5),limits = c(0,4))+

 scale\_y\_continuous(name='Вероятность акта',breaks = seq(0,0.8,by=0.1) ,limits = c(0,0.8))+

 geom\_segment(x = 1, y = 0.50, xend = 2, yend = 0.50, col = 'black', size = 0.8)+

 ggtitle('Нулевые издержки (γ=0)')+

 labs(color = "Акт")+ scale\_color\_grey(start=0.6, end=0.3, labels = c("продажа", "покупка")) + theme\_classic()+

 theme(plot.title=element\_text(hjust=0.5, vjust=0, face='bold', size=12))+ theme(legend.position = c(0.78, 0.45))+

 theme(axis.title = element\_text(size = 12), axis.text = element\_text(size = 12))+

 theme(legend.key.size = unit(0.5, 'cm'))