

LC5

Risky Decision Making

Hand-in: verslag en R-code

Teams: Tweetallen binnen de eigen practicumgroep

Het doel van deze practicum opdracht is dat je jezelf bekend maakt met de werking van Prospect theory. Het eindresultaat is een verslag waarin je het model uitlegt en illustreert aan de hand van een aantal simulaties. Voor deze opdracht zullen we ook echte data fitten. Beantwoord de onderstaande hoofdvragen en verwerk deze tot een lopend verhaal in het verslag. De onderstaande sub-vragen dienen daarin verwerkt te worden.

Opdracht

Schrijf een rapport met de volgende onderdelen:

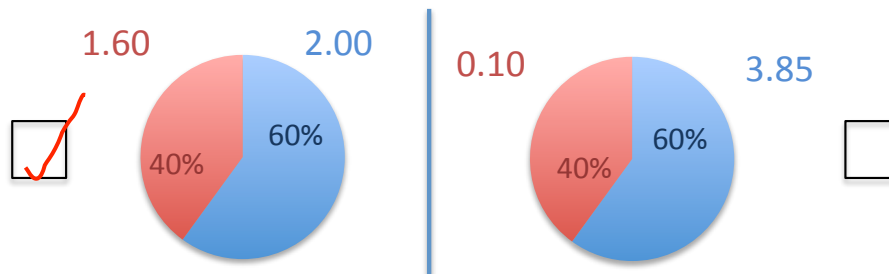
1. Doe zelf een klein experiment.
2. Laat zien hoe de verschillende variabelen van prospect theory invloed hebben op het keuze gedrag van een proefpersoon.
3. Fit het prospect theory model op de data van twee proefpersonen en beschrijf de verschillen, en hoe je kan voorkomen dat je tijdens fitten in een lokaal minimum terecht komt.
4. Kijk ook naar je eigen data en beschrijf je eigen risico profiel

Geef bij al je illustraties ook aan hoe je een en ander in R uitgerekend of geprogrammeerd hebt. Maak gebruik van duidelijke functies en (for-)loops. Als het meerwaarde heeft voor het beantwoorden van de vragen, dan kan je de code toevoegen aan het verslag (gebruik dan de {r , eval = F} blocks).

De onderstaande uitleg, (programmeer) vragen en opdrachten zijn bedoeld om je op weg te helpen bij het schrijven van het rapport. Het is noodzakelijk om alle vragen te beantwoorden voor een goed verslag. Zorg dat bij figuren altijd duidelijk aangegeven is welke model parameters horen bij de geplote data. Vergeet niet de random seed op 123 te zetten (set.seed(123)).

De loterij

In de bijlage (pdf) vind je een lijst met keuzes tussen twee loterijen, zoals in het figuur hieronder. Voor elke loterij zijn er telkens twee mogelijke uitkomsten, aan jou de vraag welke loterij je zou kiezen als je er een moet uitkiezen. Kijk goed naar de uitkomsten en kansen en vink aan welke loterij je kiest.



Als je alle keuzes gemaakt hebt, maak dan een tab delimited .txt bestand met de volgende structuur:

p1,o1,p2,o2: p's and o's of gamble 1 (p is probability, o is outcome)

p3,o3,p4,o4: p's and o's of gamble 2

decision: choice (1 = gamble 1, 2 = gamble 2)

```
example_data.txt  SRCD notes  BREIN & COGNITIE x
1  p1  o1  p2  o2  p3  o3  p4  o4  decision
2  0.4  1.6  0.6  2   0.4  0.1  0.6  3.85  1
```

In het voorbeeld zie je de header en daaronder een regel met de loterij en keuze van figuur 1. Maak een zelfde soort txt file met op elke rij een van de keuzes die je hebt gemaakt. Deze file gebruiken we later om een simpel model te fitten. Sla de file op als STUDENTNUMMER_DATA.txt (als er in groep van twee gewerkt wordt dan dus twee files).

Prospect Theory

Prospect theory, ook wel cumulative prospect theory (CPT), is een theorie die beschrijft hoe mensen uitkomsten en waarschijnlijkheden wegen en tot een beslissing komen. Het gebruikt hiervoor een combinatie van vier verschillende functies:

- 1) Een functie die objectieve uitkomsten transformeert naar subjectieve waarde
- 2) een functie die waarschijnlijkheid transformeert naar subjectieve waarschijnlijkheid
- 3) Een functie die subjectieve waarden en waarschijnlijkheden van een optie integreert tot een subjectieve verwachte waarde
- 4) Een beslis regel die uitrekent met welke waarschijnlijkheid een optie word gekozen (softmax)

Q1 Schrijf voor elke van deze 4 functies een functie in R. Geef bij elke functie aan welke vrije variabelen deze heeft en wat die betekenen.

Q2. Plot de waarde functie (1) voor objectieve waardes tussen 0 en 1000, gebruik makende van verschillende waarden van α (0.5, 0.9, 1.3, 1.7). De meeste mensen zijn risicomijdend, waar ligt dus voor de meeste mensen de waarde van α ?

Q3. Plot de waarde functie (1) voor objectieve waardes tussen 0 en -1000, gebruik makende van verschillende waarden van β (0.5, 0.9) en λ (0.5, 1.5). De meeste mensen vinden verliezen van 10 euro relatief erger dan dat ze blij zijn met winnen van 10 euro, waar ligt dus voor de meeste mensen de waarde van λ ?

Q4. Plot de waarschijnlijkheids functie (2) voor waarschijnlijkheden tussen 0.1 en .9, gebruik makende van verschillende waarden van γ , bij welke waarde vind je het gebruikelijke patroon dat mensen kleine waarschijnlijkheden meer waarde toekennen en grote waarschijnlijkheden juist minder? (zie grafiek in college slides, plot ook een identity line ($x=y$)).

Laten we nu kijken hoe verschillende parameter waarden kunnen leiden tot verschillende keuzes. Laten we er voor gemak even van uit gaan dat de proefpersoon altijd simpelweg de optie kiest met de hoogste verwachte uitkomst (geen soft-max). Beschouw de volgende twee opties:

A: 1% kans op 1000 euro, en anders niets

B: 50% kans op 20 euro, en anders niets

Q5 Vergelijk de uitkomsten voor de 4 mogelijke combinaties met alpha (.3 en 1.5) en gamma (.5 en 1) en vertel welke loterij verkozen wordt.

Model fitting

We gaan nu kijken naar de resultaten van een echt experiment. We hebben de data van een aantal proefpersoon die een heel aantal gambles gedaan heeft. In de data file kunnen we terugvinden welke van 2 opties zij gekozen hebben. We gaan kijken hoe goed CPT het gedrag van de proefpersonen kan voorspellen, en wat voor een parameter waardes dit oplevert. (kijk naar pseudo code in appendix)

Lees de data in:

```
data<-read.delim("data_LC5.txt")
```

Data Coding:

Subject: is subject nr.

p1,o1,p2,o2: p's and o's of gamble 1 (p is probability, o is outcome)

p3,o3,p4,o4: p's and o's of gamble 2

decision: choice (1 = gamble 1, 2 = gamble 2)

Elke gamble wordt beschrijven, net als hierboven, door twee **probabilities** en twee **outcomes**.

Schrijf een CPT_FIT functie aan zodat je deze op de data van de proefpersonen kan fitten.

We gaan voor het fitten van het model gebruik maken van **optim()** en we gaan proberen Log Likelihood te maximaliseren, gebruik makende een iets aangepaste softmax functie:

Stel je wilt de kans berekenen dat de proefpersoon keuze 1 maakt:

$$\text{Prob1} = 1 / (1 + e^{(\text{theta} * (\text{EU1} - \text{EU2})))}$$

Waarbij theta de vrije parameter is en EU1 en EU2 de expected utility voor optie 1 en 2.

Let op! De kans om optie 2 te kiezen is dan simpelweg 1-Prob1

Wat we op elke trial willen weten is wat de waarschijnlijkheid is dat het model dezelfde keuze maakte als de proefpersoon. Hoe waarschijnlijker dat is hoe beter het model fit.

In het databestand van de proefpersoon kunnen zien welke van de 2 loterijen de proefpersoon koos. Dit kunnen we dan op elke ronde vergelijken met de corresponderende P(Gamble#).

Let op er is hier geen sprake van leren of updaten, elke keuze staat op zichzelf.

Q6 Laten we eerst kijken naar een proefpersoon:

```
data<-subset(data, data$subject==1)
```

Gebruik als startwaarden voor optim $\alpha = .5$, $\beta = .5$, $\lambda = .5$, $\gamma = .5$, en $\theta = .05$. Welke parameterwaarden fitten de data van de proefpersonen het beste?

Als we deze parameters voor waar aannemen, hoe kijkt deze persoon verschillend tegen winsten en verliezen aan? En hoe weegt deze persoon waarschijnlijkheden? (plot eventueel de parameters)

Q7 Bij zo veel parameters kom je makkelijk in een lokaal minimum, een weg hier uit is van verschillende start punten beginnen en dan kijken wat het beste resultaat oplevert. Schrijf een functie die random start waarden trekt voor de verschillende parameters en dan optim uitvoert met die start waarden. Schrijf een loop die er voor zorgt dat je 100 keer met verschillende startwaarden begint. Sla telkens wel de uitkomst van optim op. Kijk achteraf naar de het best fittende model, is dit beter dan de startwaarden je vond bij Q5, hoeveel verschillen de parameters? (doe dit voor proefpersoon 1 & 2).

Let op genereer alleen startwaarden die a priori in de te verwachte range liggen:

```
 $\alpha <- c(.1,2)$ ,  $\beta <- c(.1,2)$ ,  $\lambda <- c(.1,3)$ ,  $\gamma <- c(.1,3)$ ,  $\theta = c(.0001,.1)$ 
```

```
reminder:  runif(1, .1, 2) = 1 random getal tussen .1 en 2.
```

Let op, test dit met een kleine for loop (i in 1:3) voor je 100 keer doet, dit gaat namelijk lang duren...

Q8 fit nu dit model op je eigen data en rapporteer jouw parameter waarden, beschrijf net als bij Q6 wat voor een persoon jij bent.

```

CPT_fit <- function(v) {

  # free parameters
  alpha<- v[1]
  beta<- v[2]
  labda<-v[3]
  gamma<-v[4]
  theta<-v[5]

  # p1,o1,p2,o2: p's and o's of gamble 1 (p is probability, o is
outcome)
  # p3,o3,p4,o4: p's and o's of gamble 2

  # calc subjective values

  # calc subjective probabilities

  # calc subjective utilities

  # integrate for gamble 1 and 2 :
  eu_1 =
  eu_2 =

  # get probabilitie choosing gamble
  data$Prob1 <- 1/(1 + exp(theta*(data$eu1-data$eu2)))

  # move the prob from the edges (to prevent Inf values in log space)
  data$Prob1<-ifelse(data$Prob1>.999,.999,data$Prob1)
  data$Prob1<-ifelse(data$Prob1<.00001,.001,data$Prob1)

  # what is probability that model choses what participant really chose
(likelihood correct)
  data$Like <-

  ## now Log transform
  LL<-sum(log(data$Like))
  #transform to G2 (we minimize function so it should return a negative
number)
  G2=-2*LL
  return(G2)

}

```