Predavanje 06 – Programski tok, if, for, seznami

Programski tok

Skripte, ki jih napišemo, izvajajo ukaze zaporedno iz vrha navzdol. Včasih želimo nekatere ukaze preskočiti, druge pa ponoviti večkrat. To lahko storimo ročno, če uporabljamo bližnjico **Ctrl** + **Enter**, če pa uporabimo ukaz `source()` se skripta izvede v celoti. Če želimo, da se nekateri deli skripte avtomatsko preskočijo oziroma ponovijo, potrebujemo nekaj ukazov, ki nam bodo to omogočili. Primere, kjer bi to potrebovali, bomo spoznali v nadaljevanju.

Ukaz if

Ukaz **if** nam omogoča, da se izbrani ukazi izvedejo samo, če velja določen pogoj. V R-ju to napišemo takole.

```
if (<pogoj>) {
  # ukazi, ki se poženejo, če velja pogoj
}
```

V zgornjem primeru je `<pogoj>` lahko spremenljivka ali izraz, katerega rezultat je **TRUE** ali **FALSE**, torej tipa **boolean**. Ukazi znotraj zavitih oklepajev **{}** se izvedejo le v primeru, če je pogoj **TRUE**.

V mapi *data_raw* se nahajajo podatki o spletnih nakupih darilnih in zabavnih izdelkov v Excelovih datotekah. Podatki so bili del znanstvene raziskave Chen, Sain, and Guo (2012), dostopni so na https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Online+Retail. V mapi sta dve datoteki s temi podatki in sicer *online-retail.xlsx*, ki ste jo spoznali že na drugih predavanjih in vsebuje 3 liste, ter *online-retail-large.xlsx*, ki vsebuje veliko listov. Izmed vseh držav je iz originala odstranjena samo Velika Britanija, ker ima nekaj sto tistoč izdelkov in bi zato imeli težavi pri odpiranju datoteke v Excelu.

Odprimo najprej prvi list krajše datoteke.

```
library(openxlsx)
podatki <- read.xlsx("./data_raw/online-retail.xlsx", 1)
head(podatki)
```

```
##   InvoiceNo StockCode                         Description Quantity UnitPrice
## 1   C538971     22153      ANGEL DECORATION STARS ON DRESS      -48      0.42
## 2    539330     37449  CERAMIC CAKE STAND + HANGING CAKES        8      8.50
## 3    539330     37446  MINI CAKE STAND WITH HANGING CAKES        8      1.45
## 4    539330     22962                JAM JAR WITH PINK LID       12      0.85
## 5    539330     21428 SET3 BOOK BOX GREEN GINGHAM FLOWER         4      4.25
## 6    539330     22113          GREY HEART HOT WATER BOTTLE        4      3.75
##   Country
## 1 Austria
## 2 Austria
## 3 Austria
```

```
## 4 Austria
## 5 Austria
## 6 Austria
```

V zgornji tabeli lahko opazimo, da je v podatkih kvantiteta v prvi vrstici negativna, kar je mogoče tudi napaka v podatkih. R takšnih napak seveda avtomatsko ne more odkriti, si pa lahko napišemo ukaze, ki bodo zaznali te nepravilnosti.

Najprej si poglejmo kako bi ugotovili katere vrednosti so negativne.

```
logicni_vektor <- podatki$Quantity < 0
head(logicni_vektor)
```

```
## [1]  TRUE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
```

Zgornja ukaza preverita vse vrednosti *Quantity* in za vsako vrednost, ki je negativna, vrneta **TRUE**. Nas pa zanima, če je vsaj ena vrednost **TRUE**. To lahko preprosto naredimo z vgrajeno funkcijo `any()`, ki vrne **TRUE**, če je katerakoli vrednost v podanem vektorju **TRUE**. Sorodno deluje `all()`, ki vrne **TRUE**, če so vse podane vrednosti **TRUE**.

Poglejmo si to na primerih.

```
any(FALSE, FALSE, FALSE)
```

```
## [1] FALSE
```

```
all(FALSE, FALSE, FALSE)
```

```
## [1] FALSE
```

```
any(TRUE, TRUE, FALSE)
```

```
## [1] TRUE
```

```
all(TRUE, TRUE, FALSE)
```

```
## [1] FALSE
```

```
any(TRUE, TRUE, TRUE)
```

```
## [1] TRUE
```

```
all(TRUE, TRUE, TRUE)
```

```
## [1] TRUE
```

```
any(podatki$Quantity < 0)
```

```
## [1] TRUE
```

To sta uporabni funkciji za varno delo z **if** stavkom, ker drugače nam bo R zajamral, da zna uporabiti le prvo vrednost vetorja.

```
if (podatki$Quantity < 0) {
  print("Opozorilo: Podatki vsebujejo negativne količine.")
}
```

```
## Warning in if (podatki$Quantity < 0) {: the condition has length > 1 and only
## the first element will be used
```

```
## [1] "Opozorilo: Podatki vsebujejo negativne količine."
```

S funkcijo `any()` pa deluje brez opozorila.

```
if (any(podatki$Quantity < 0)) {
  print("Opozorilo: Podatki vsebujejo negativne količine.")
}
```

```
## [1] "Opozorilo: Podatki vsebujejo negativne količine."
```

Preverimo še, če so mogoče negativne tudi cene izdelkov.

```
if (any(podatki$UnitPrice < 0)) {
  print("Opozorilo: Podatki vsebujejo negativne cene.")
}
```

Na izpisu ni ničesar, ker se je ukaz `print()` preskočil. Če želimo obvestilo, da je bilo vse OK lahko uporabimo **if-else** stavek.

```
if (<pogoj>) {
  # ukazi, ki se poženejo, če velja pogoj
} else {
  # ukazi, ki se poženejo, če ne velja pogoj
}
```

V našem primeru bi to uporabili na naslednji način.

```
if (any(podatki$UnitPrice < 0)) {
  print("Opozorilo: Podatki vsebujejo negativne cene.")
} else {
  print("Cene so OK.")
}
```

```
## [1] "Cene so OK."
```

Seznami

V tej skripti smo sedaj vedno prebrali le en list iz Excelove datoteke. Preden nadaljujemo z branjem vseh listov si oglejmo podatkovno strukturo, ki je primerna za hranjenje več tabel hkrati. Struktura je podobna **vektorju** in se imenuje **seznam** oziroma **list**. **List** se od **vektorja** razlikuje predvsem po tem, da lahko hrani različne tipe spremenljivk in tudi druge strukture različnih dolžin.

```
seznam <- list(1, "dva", c(TRUE, FALSE), c(5,6,7), "šest")
seznam
```

```
## [[1]]
## [1] 1
##
## [[2]]
## [1] "dva"
##
## [[3]]
## [1]  TRUE FALSE
##
## [[4]]
## [1] 5 6 7
##
## [[5]]
## [1] "šest"
```

Indeksiranje seznama je podobno kot pri vektorjih le da uporabljamo dvojne oglate oklepaje `[[]]`.

```
seznam[[2]]
```

```
## [1] "dva"
```

Vrednosti seznama lahko tudi poimenujemo podobno, kot stolpce `data.frame`.

```
seznam <- list(stevilo1 = 1, niz1 = "dva", bool1 = c(TRUE, bool = FALSE),
               vektor = c(5,6,7), niz2 = "šest")
seznam[['niz2']]
```

```
## [1] "šest"
```

```
seznam[['bool1']]
```

```
##        bool
##  TRUE FALSE
```

Seznamu lahko tudi preprosto dodajamo nove vredosti.

```
seznam[['stevilo2']] <- 5
seznam[[7]] <- 'konec'
seznam
```

```
## $stevilo1
## [1] 1
##
## $niz1
## [1] "dva"
##
## $bool1
```

```
##        bool
##  TRUE FALSE
##
## $vektor
## [1] 5 6 7
##
## $niz2
## [1] "šest"
##
## $stevilo2
## [1] 5
##
## [[7]]
## [1] "konec"
```

Vsak element seznama lahko shrani tudi celotno tabelo. Zato bomo seznam uporabili, da bo vsak element shranil svoj list Excelove datoteke! Kako bi sedaj naložili vse liste datoteke 'online-retail.xlsx'?

```
podatki <- list() #Ustvarimo prazen seznam
podatki[[1]] <- read.xlsx("./data_raw/online-retail.xlsx", 1)
podatki[[2]] <- read.xlsx("./data_raw/online-retail.xlsx", 2)
podatki[[3]] <- read.xlsx("./data_raw/online-retail.xlsx", 3)
head(podatki[[1]])
```

```
##   InvoiceNo StockCode                         Description Quantity UnitPrice
## 1   C538971     22153     ANGEL DECORATION STARS ON DRESS      -48      0.42
## 2    539330     37449  CERAMIC CAKE STAND + HANGING CAKES        8      8.50
## 3    539330     37446  MINI CAKE STAND WITH HANGING CAKES        8      1.45
## 4    539330     22962               JAM JAR WITH PINK LID       12      0.85
## 5    539330     21428 SET3 BOOK BOX GREEN GINGHAM FLOWER         4      4.25
## 6    539330     22113         GREY HEART HOT WATER BOTTLE        4      3.75
##   Country
## 1 Austria
## 2 Austria
## 3 Austria
## 4 Austria
## 5 Austria
## 6 Austria
```

```
head(podatki[[2]])
```

```
##   InvoiceNo StockCode                         Description Quantity UnitPrice
## 1    537022     22791        T-LIGHT GLASS FLUTED ANTIQUE       12      1.25
## 2    537022     21287       SCENTED VELVET LOUNGE CANDLE        12      1.25
## 3    537022     79337       BLUE FLOCK GLASS CANDLEHOLDER        6      1.65
## 4    537022     85111 SILVER GLITTER FLOWER VOTIVE HOLDER       12      1.25
## 5    537022     85038     6 CHOCOLATE LOVE HEART T-LIGHTS        6      2.10
## 6    537022     22809             SET OF 6 T-LIGHTS SANTA        6      2.95
##   Country
## 1   Italy
## 2   Italy
## 3   Italy
```

```
## 4   Italy
## 5   Italy
## 6   Italy
```

```
head(podatki[[3]])
```

```
##   InvoiceNo StockCode                          Description Quantity UnitPrice
## 1    541932     22699    ROSES REGENCY TEACUP AND SAUCER        24      2.55
## 2    541932     22697     GREEN REGENCY TEACUP AND SAUCER       24      2.55
## 3    541932     22957 SET 3 PAPER VINTAGE CHICK PAPER EGG       24      2.95
## 4    541932     22720   SET OF 3 CAKE TINS PANTRY DESIGN        24      4.25
## 5    541932    72760B   VINTAGE CREAM 3 BASKET CAKE STAND       16      8.49
## 6    541932     22763              KEY CABINET MA CAMPAGNE       12      8.50
##   Country
## 1  Greece
## 2  Greece
## 3  Greece
## 4  Greece
## 5  Greece
## 6  Greece
```

Super, deluje! Sedaj pa ponovimo enako za datoteko 'online-retail-large.xlsx'. Imamo res voljo pisati enak stavek nekaj 10x? Obstajati mora boljša rešitev!

Ukaz for

Vidimo, da smo v prejšnjem primeru za branje podatkov praktično isti stavek ponovili trikrat. R nam omogoča, da se ponovnemu pisanju lahko izognemo z uporabo **for** zanke. For zanka v R-ju zgleda takole.

```
for (i in <vektor>) {
  # ukazi, ki se ponavljajo
}
```

Zgornji primer ponovi vse ukaze znotraj zavitih oklepajev {} za vsako vrednost v **<vektor>**. Poglejmo si preprost primer.

```
for (i in 1:3) {
  print("Ponovitev!")
}
```

```
## [1] "Ponovitev!"
## [1] "Ponovitev!"
## [1] "Ponovitev!"
```

Vsaka ponovitev zanke ni popolnoma enaka. V vsaki ponovitvi je drugačna vrednost spremenljivke *i*. To lahko ponazorimo z naslednjim primerom.

```
for (i in 1:3) {
  print("Ponovitev!")
  print(i)
}
```

```
## [1] "Ponovitev!"
## [1] 1
## [1] "Ponovitev!"
## [1] 2
## [1] "Ponovitev!"
## [1] 3
```

Sedaj pa imamo dovolj znanja, da preprosteje preberemo vse liste Excelovih datotek.

```
podatki <- list()
for (i in 1:3) {
  podatki[[i]] <- read.xlsx("./data_raw/online-retail.xlsx", i)
}
head(podatki[[1]])
```

```
##   InvoiceNo StockCode                         Description Quantity UnitPrice
## 1   C538971     22153     ANGEL DECORATION STARS ON DRESS      -48      0.42
## 2    539330     37449  CERAMIC CAKE STAND + HANGING CAKES        8      8.50
## 3    539330     37446  MINI CAKE STAND WITH HANGING CAKES        8      1.45
## 4    539330     22962                JAM JAR WITH PINK LID       12      0.85
## 5    539330     21428 SET3 BOOK BOX GREEN GINGHAM FLOWER         4      4.25
## 6    539330     22113         GREY HEART HOT WATER BOTTLE        4      3.75
##   Country
## 1 Austria
## 2 Austria
## 3 Austria
## 4 Austria
## 5 Austria
## 6 Austria
```

```
head(podatki[[3]])
```

```
##   InvoiceNo StockCode                         Description Quantity UnitPrice
## 1    541932     22699    ROSES REGENCY TEACUP AND SAUCER        24      2.55
## 2    541932     22697     GREEN REGENCY TEACUP AND SAUCER       24      2.55
## 3    541932     22957 SET 3 PAPER VINTAGE CHICK PAPER EGG       24      2.95
## 4    541932     22720   SET OF 3 CAKE TINS PANTRY DESIGN        24      4.25
## 5    541932    72760B   VINTAGE CREAM 3 BASKET CAKE STAND       16      8.49
## 6    541932     22763             KEY CABINET MA CAMPAGNE       12      8.50
##   Country
## 1  Greece
## 2  Greece
## 3  Greece
## 4  Greece
## 5  Greece
## 6  Greece
```

In še večja datoteka. Vidimo, da je vse, kar moramo spremeniti število listov in ime vhodne datoteke.

```
podatki <- list()
for (i in 1:37) {
  podatki[[i]] <- read.xlsx("./data_raw/online-retail-large.xlsx", i)
}
head(podatki[[1]])
```

```
##   InvoiceNo StockCode                      Description Quantity UnitPrice
## 1    536370     22728       ALARM CLOCK BAKELIKE PINK       24      3.75
## 2    536370     22727       ALARM CLOCK BAKELIKE RED        24      3.75
## 3    536370     22726      ALARM CLOCK BAKELIKE GREEN       12      3.75
## 4    536370     21724 PANDA AND BUNNIES STICKER SHEET       12      0.85
## 5    536370     21883                STARS GIFT TAPE        24      0.65
## 6    536370     10002     INFLATABLE POLITICAL GLOBE        48      0.85
##   Country
## 1  France
## 2  France
## 3  France
## 4  France
## 5  France
## 6  France
```

```
head(podatki[[37]])
```

```
##   InvoiceNo StockCode                       Description Quantity UnitPrice
## 1    571035     21238                RED RETROSPOT CUP        8      0.85
## 2    571035     21243            PINK  POLKADOT PLATE         8      1.69
## 3    571035     23240 SET OF 4 KNICK KNACK TINS DOILY         6      4.15
## 4    571035     23209         LUNCH BAG VINTAGE DOILY        10      1.65
## 5    571035     23201               JUMBO BAG ALPHABET       10      2.08
## 6    571035     23205  CHARLOTTE BAG VINTAGE ALPHABET        10      0.85
##   Country
## 1     RSA
## 2     RSA
## 3     RSA
## 4     RSA
## 5     RSA
## 6     RSA
```

Deluje! Vedno potrebujemo le 3-4 vrstice kode, da odpremo poljubno število listov. V tem primeru je sicer nekoliko moteče, da ne moremo preprosto dostopati do na primer podatkov Kanade. Zakaj ne? Ker ne poznamo njenega indeksa. Z uporabo ukaza `getSheetNames()` lahko branje podatkov še nekoliko izboljšamo. Funkcija `getSheetNames()` nam vrne vsa imena listov v Excelovem zvezku. Potem lahko prebermo vsakega, tako da v **<vektor>** vstavimo ta imena, in bo for zanka šla skozi vse njegove vrednosti. Potem lahko shranjujemo v seznam kar z imeni držav, in ne s številskimi indeksi, kar nam bo olajšalo dostop do držav po imenih!

```
podatki <- list()
sheetNames <- getSheetNames("./data_raw/online-retail-large.xlsx")
for (imeLista in sheetNames) {
  podatki[[imeLista]] <- read.xlsx("./data_raw/online-retail-large.xlsx", imeLista)
}
head(podatki[[1]])
```

```
##   InvoiceNo StockCode                      Description Quantity UnitPrice
## 1    536370     22728       ALARM CLOCK BAKELIKE PINK       24      3.75
## 2    536370     22727       ALARM CLOCK BAKELIKE RED        24      3.75
## 3    536370     22726      ALARM CLOCK BAKELIKE GREEN       12      3.75
## 4    536370     21724 PANDA AND BUNNIES STICKER SHEET       12      0.85
```

```
## 5    536370     21883                STARS GIFT TAPE        24      0.65
## 6    536370     10002     INFLATABLE POLITICAL GLOBE        48      0.85
##   Country
## 1  France
## 2  France
## 3  France
## 4  France
## 5  France
## 6  France
```

```
head(podatki[["Canada"]])
```

```
##   InvoiceNo StockCode                         Description Quantity UnitPrice
## 1    546533     20886             BOX OF 9 PEBBLE CANDLES       12      1.95
## 2    546533    79030D                    TUMBLER, BAROQUE        6      1.65
## 3    546533     21132            SILVER STANDING GNOME           4      4.25
## 4    546533     84879       ASSORTED COLOUR BIRD ORNAMENT        8      1.69
## 5    546533     84755 COLOUR GLASS T-LIGHT HOLDER HANGING       16      0.65
## 6    546533     85116     BLACK CANDELABRA T-LIGHT HOLDER        6      2.10
##   Country
## 1  Canada
## 2  Canada
## 3  Canada
## 4  Canada
## 5  Canada
## 6  Canada
```

Sedaj lahko tabele znotraj lista indeksiramo preko številk ali kar preko imen njenih držav.

Kaj pa če želimo odpreti vse liste do lista z imenom 'Canada'? Uporabimo lahko prejšnjo zanko in jo predčasno prekinemo z besedo **break**!

```
podatki <- list()
sheetNames <- getSheetNames("./data_raw/online-retail-large.xlsx")
for (imeLista in sheetNames) {
  podatki[[imeLista]] <- read.xlsx("./data_raw/online-retail-large.xlsx", imeLista)
  if (imeLista == "Canada") {
    break
  }
}
head(podatki[[1]])
```

```
##   InvoiceNo StockCode                      Description Quantity UnitPrice
## 1    536370     22728       ALARM CLOCK BAKELIKE PINK       24      3.75
## 2    536370     22727       ALARM CLOCK BAKELIKE RED        24      3.75
## 3    536370     22726      ALARM CLOCK BAKELIKE GREEN       12      3.75
## 4    536370     21724 PANDA AND BUNNIES STICKER SHEET       12      0.85
## 5    536370     21883                STARS GIFT TAPE        24      0.65
## 6    536370     10002     INFLATABLE POLITICAL GLOBE        48      0.85
##   Country
## 1  France
## 2  France
## 3  France
```

```
## 4  France
## 5  France
## 6  France
```

```
head(podatki[["Canada"]])
```

```
##   InvoiceNo StockCode                         Description Quantity UnitPrice
## 1    546533     20886             BOX OF 9 PEBBLE CANDLES       12      1.95
## 2    546533    79030D                    TUMBLER, BAROQUE        6      1.65
## 3    546533     21132            SILVER STANDING GNOME           4      4.25
## 4    546533     84879       ASSORTED COLOUR BIRD ORNAMENT        8      1.69
## 5    546533     84755 COLOUR GLASS T-LIGHT HOLDER HANGING       16      0.65
## 6    546533     85116     BLACK CANDELABRA T-LIGHT HOLDER        6      2.10
##   Country
## 1  Canada
## 2  Canada
## 3  Canada
## 4  Canada
## 5  Canada
## 6  Canada
```

```
length(podatki)
```

```
## [1] 31
```

Kaj pa če želimo list z imenom 'Canada' le preskočiti? V tem primeru uporabimo privzeto besedo **next**. **Next** prekine izvajanja jedra zanke. Lahko si predstavljate, da se vrne nazaj na prvo vrstico zanke.

```
podatki <- list()
sheetNames <- getSheetNames("./data_raw/online-retail-large.xlsx")
for (imeLista in sheetNames) {
  if (imeLista == "Canada") {
    next
  }
  podatki[[imeLista]] <- read.xlsx("./data_raw/online-retail-large.xlsx", imeLista)
}
head(podatki[[1]])
```

```
##   InvoiceNo StockCode                      Description Quantity UnitPrice
## 1    536370     22728       ALARM CLOCK BAKELIKE PINK       24      3.75
## 2    536370     22727       ALARM CLOCK BAKELIKE RED        24      3.75
## 3    536370     22726      ALARM CLOCK BAKELIKE GREEN       12      3.75
## 4    536370     21724 PANDA AND BUNNIES STICKER SHEET       12      0.85
## 5    536370     21883                STARS GIFT TAPE        24      0.65
## 6    536370     10002     INFLATABLE POLITICAL GLOBE        48      0.85
##   Country
## 1  France
## 2  France
## 3  France
## 4  France
## 5  France
## 6  France
```

```
head(podatki[["Canada"]])
```

```
## NULL
```

```
length(podatki)
```

```
## [1] 36
```

Poglejmo si še en primer. V dateki *stroskiDelavnica.xlsx* imamo zapisane stroške gospodninjstva. Vsak list predstavlja svoj mesec. Prvi list ima opozorilo, da se poleg treh stalnih stroškov včasih pojavi tudi strošek za plin. Naložimo vse podatke brez prvega lista, ki se imenuje 'Opozorilo'.

```
podatki <- list()
sheetNames <- getSheetNames("./data_raw/stroskiDelavnica.xlsx")
for (imeLista in sheetNames) {
  if (imeLista == "Opozorilo") {
    next # preskočimo prvi list
  }
  podatki[[imeLista]] <- read.xlsx("./data_raw/stroskiDelavnica.xlsx", imeLista)
}
head(podatki[[1]])
```

```
##         Strosek Vrednost
## 1     Elektrika   121.40
## 2 Komunala+voda    16.00
## 3      Internet    29.03
```

```
length(podatki)
```

```
## [1] 71
```

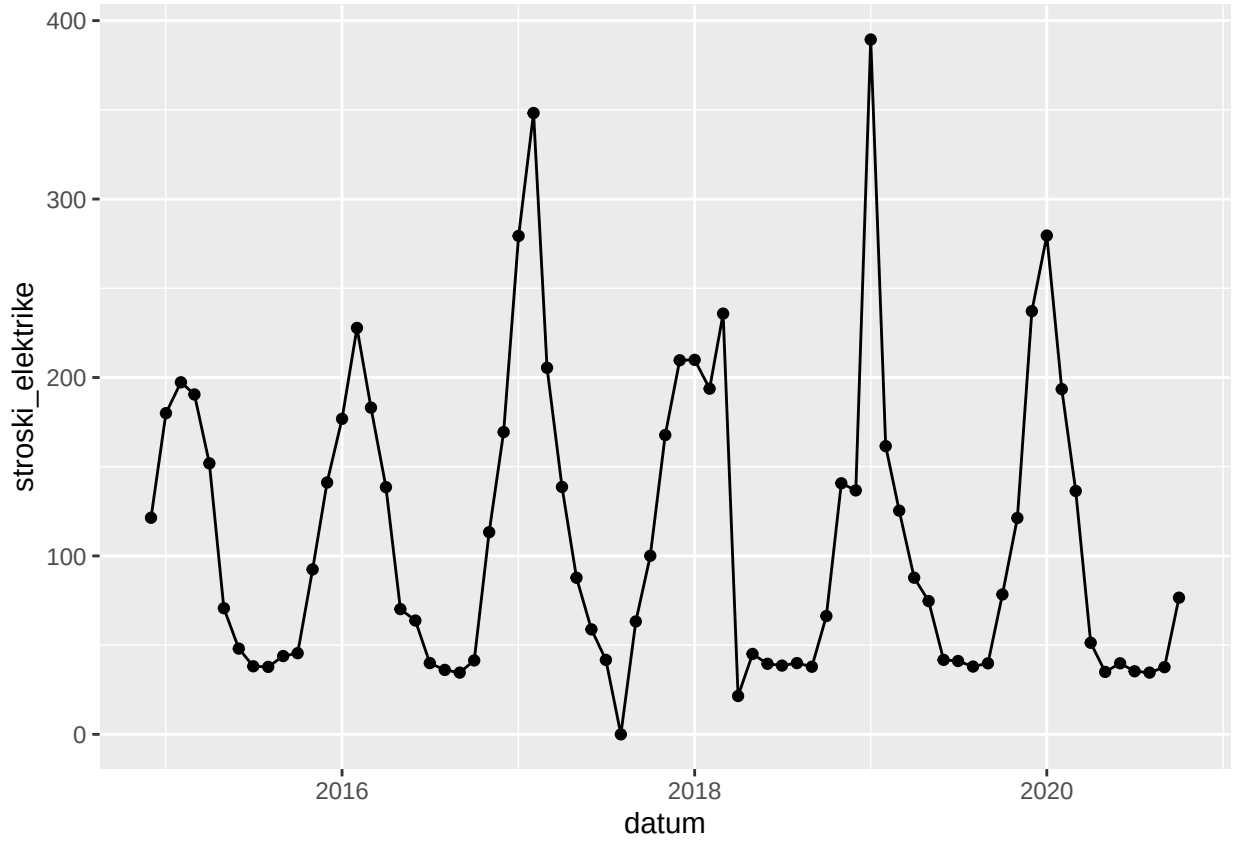
Izrišimo stroške elektrike po mesecih. Najprej naredimo tabelo, ki izloči samo potrebne podatke.

```
mesecni_podatki <- data.frame(mesec = character(0),
                              stroski_elektrike = numeric(0),
                              stringsAsFactors = FALSE)
vrstica <- 1
for (imeLista in sheetNames) {
  if (imeLista == "Opozorilo") {
    next #Preskočimo prvi list
  }
  podatki_temp <- podatki[[imeLista]]
  mesecni_podatki[vrstica, 1] <- imeLista
  mesecni_podatki[vrstica, 2] <-
    podatki_temp[podatki_temp$Strosek == "Elektrika", "Vrednost"]
  vrstica = vrstica + 1
}
# dodamo datume
datumi <- seq.Date(as.Date("2014-12-01"), as.Date("2020-10-01"), by = "months")
mesecni_podatki$datum <- datumi
head(mesecni_podatki)
```

```
##           mesec stroski_elektrike      datum
## 1 DECEMBER 2014            121.40 2014-12-01
## 2   JANUAR 2015            179.99 2015-01-01
## 3  FEBRUAR 2015            197.32 2015-02-01
## 4    MAREC 2015            190.48 2015-03-01
## 5    APRIL 2015            151.87 2015-04-01
## 6      MAJ 2015             70.69 2015-05-01
```

Sedaj pa preprosto z `ggplot()` izrišemo krivuljo.

```
library(ggplot2)
ggplot(mesecni_podatki, aes(x = datum, y = stroski_elektrike, group = 1)) +
  geom_point() + geom_line()
```



Domača naloga

a) Preberite podatke v mapi *data_raw* o ameriških volitvah. Podatke smo pobrali 6. novembra iz: https://www.kaggle.com/unanimad/us-election-2020?select=president_county_candidate.csv. Za vsako zvezno državo posebej izračunajte število glasov, ki sta jih dobila glavna kandidata Joe Biden in Donald Trump in jih izpišite na konzolo.

Primer rešitve:

```
## [1] "Zvezna država: Delaware"
## [1] "Joe Biden: 295413 - Donald Trump: 199857"
## [1] ""
## [1] "Zvezna država:"
## [1] "Delaware"
## [1] "Joe Biden:"
## [1] 295413
## [1] "Donald Trump:"
## [1] 199857
## [1] "------------------"
## [1] "Zvezna država: District of Columbia"
## [1] "Joe Biden: 258561 - Donald Trump: 14449"
## [1] ""
## [1] "Zvezna država:"
## [1] "District of Columbia"
## [1] "Joe Biden:"
## [1] 258561
## [1] "Donald Trump:"
## [1] 14449
## [1] "------------------"
```

b) Za vsako zvezno državo posebej izračunajte število glasov, ki so jih dobili kandidati in jih shranite v datoteko rezultati.csv. Rezultat zapišite le, če ima kandidat vsaj en glas v zvezni državi. Namig 1: da dobite unikatne vrednosti zveznih držav in kandidatov uporabite funkcijo `unique()`. Namig 2: najlažje bo to rešiti z dvema for zankama, kjer naj bo ena znotraj druge. **Težja!**

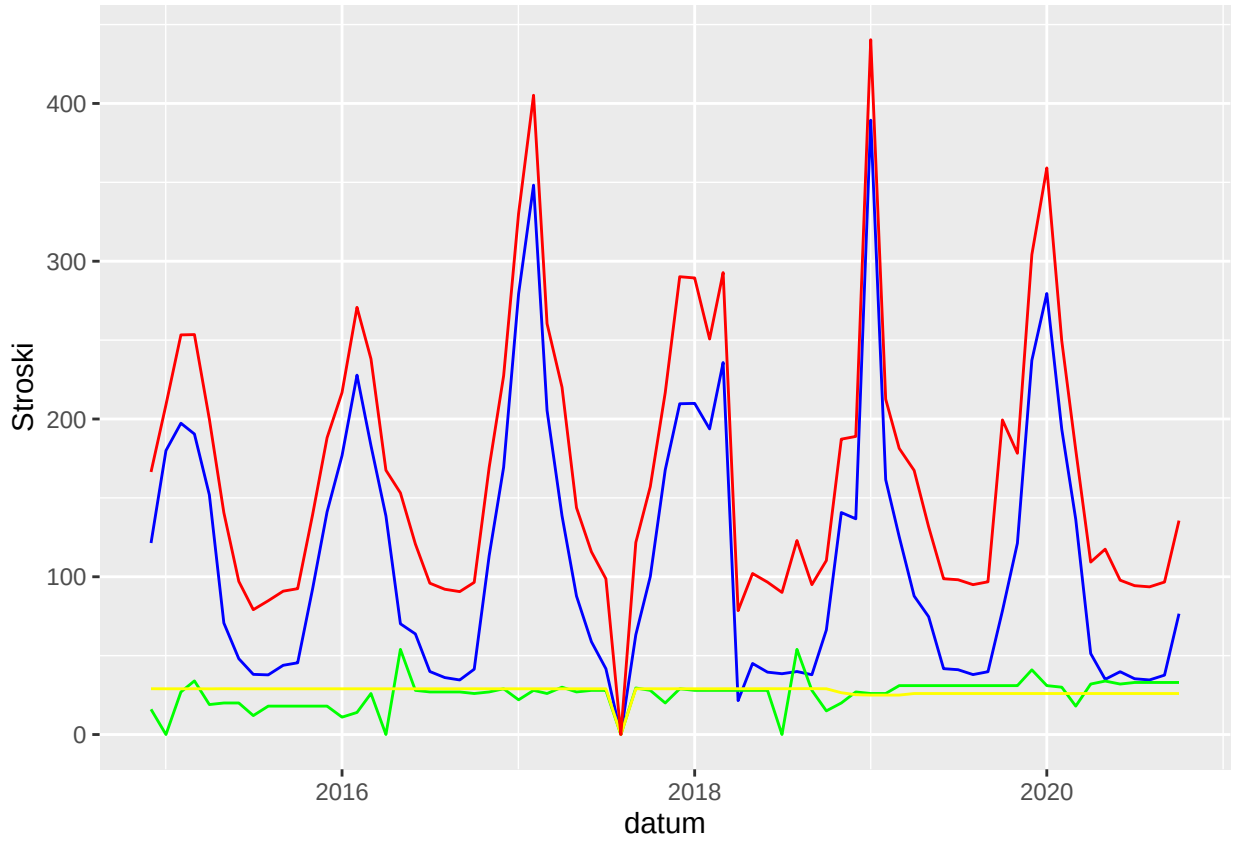
Primer shranjene tabele:

```
##                 drzava      kandidat glasovi
## 1             Delaware     Joe Biden  295413
## 2             Delaware  Donald Trump  199857
## 3             Delaware  Jo Jorgensen    4979
## 4             Delaware Howie Hawkins    2135
## 5 District of Columbia     Joe Biden  258561
## 6 District of Columbia  Donald Trump   14449
```

c) Preberite podatke datoteke *stroskiDelavnica.xlsx* in ustvarite tabelo, ki vsebuje poleg stroškov elektrike še stroške za Komunala+voda in Internet ter skupne mesečne stroške.

```
##           mesec stroski_elektrike stroski_komunale stroski_internet
## 1 DECEMBER 2014            121.40               16            29.03
## 2   JANUAR 2015            179.99                0            28.99
## 3  FEBRUAR 2015            197.32               27            28.99
## 4    MAREC 2015            190.48               34            29.02
## 5    APRIL 2015            151.87               19            28.96
## 6      MAJ 2015             70.69               20            29.04
##   stroski_skupaj      datum
## 1         166.43 2014-12-01
## 2         208.98 2015-01-01
## 3         253.31 2015-02-01
## 4         253.50 2015-03-01
## 5         199.83 2015-04-01
## 6         140.63 2015-05-01
```

d) Poskušajte vse štiri stroške tudi izrisati na en graf. Če ne gre, pa naredite štiri posamezne grafe.



#Reference

Chen, Daqing, Sai Laing Sain, and Kun Guo. 2012. "Data mining for the online retail industry: A case study of RFM model-based customer segmentation using data mining." *Journal of Database Marketing & Customer Strategy Management* 19 (3): 197–208.