

3

Korrelációs együtthatók Munkamemória az R-ben

Változók típusai

Független változó: A minta jellemzésére szolgáló mérőszám, gyakran a minta összeállításának szempontja is.

Független változók: kategoriális változók (nem, anyanyelv), ordinális változók (kor: fiatal, közép, éltés), metrikus változók (évek száma, kockán látható pöttyök).

Függő változó: A kísérlet hipotéziseinek tesztelésére szolgáló mérőszám.

Függő változók: számszerű változó, statisztikai teszt alapja, ordinális (természetességi ítéletek) vagy metrikus (formánsok, gyakoriságok).

Változók összefüggései

Ha két legalább ordinális függő változónk van, vagy egy legalább ordinális független és egy legalább ordinális függő változónk, a kettő összefüggései kifejezhetők korrelációs együtthatókkal.

Lehetséges összefüggések a független és b függő változók között:

- ▶ Ahogy a növekszik, úgy nő b is.
- ▶ Ahogy a növekszik, úgy csökken b .
- ▶ A két változó között nem látszik összefüggés.

Változók összefüggései

Ha két legalább ordinális függő változónk van, vagy egy legalább ordinális független és egy legalább ordinális függő változónk, a kettő összefüggései kifejezhetők korrelációs együtthatókkal.

Lehetséges összefüggések a független és b függő változók között:

- ▶ Ahogy a növekszik, úgy nő b is.
- ▶ Ahogy a növekszik, úgy csökken b .
- ▶ A két változó között nem látszik összefüggés.

Erős korreláció lehetséges értelmezései:

1. b függő változó a független változó következménye.
Klasszikus példa: iskolapadban eltöltött évek száma és éves bevétel.
2. A két változó egy harmadik, figyelmen kívül hagyott vagy még ismeretlen változó függvénye. Híres példa: gólyák száma és születések száma (mindkettő csökkenő tendenciát mutat).

Korreláció mértéke

Tartomány: -1 és $+1$ között.

- ▶ Ha a két változó szorosan összefügg, a korrelációs együttható $+1$ -hez közelít.
- ▶ Ha a két változó között szoros fordított összefüggés áll fent, a korrelációs együttható -1 -hez közelít.
- ▶ Ha a két változó között nincs összefüggés, az együttható értéke 0 körül mozog.

Együtthatók: Kendall-féle τ vagy Spearman-féle ρ ordinális adatokra, Pearson-féle r metrikus adatokra.

Korrelációs együtthatók: Kendall-féle τ (tau)

Ordinális adatok mérőszáma, -1 és $+1$ közötti tartományra esik.

- ▶ Előny: kis elemszám esetén megbízhatóbb, mint ρ .
- ▶ Hátrány: négyzete nem fogható fel determinációs együtthatóként (lásd ρ és r).

Eljárás: elemek sorrendjének „jósága”, osztva a lehetséges párok számával.

Proverzió (P): y vektor elemeinek száma, amelyek a várt sorrendbe illeszkednek.

Inverzió (I): a várt sorrendtől való eltérés.

Két halmaz: $a = [1, 2, 3, 4]$, $b = [2, 1, 3, 4]$

proverziók és inverziók száma: $P_{b1} = 2$, $I_{b1} = 1$, $P_{b2} = 2$, $P_{b3} = 1$

lehetséges párok száma: $\frac{n(n-1)}{2}$

$$\tau = \frac{P-I}{\frac{n(n-1)}{2}} = \frac{5-1}{6} = 0,666666666667$$

Spearman-féle Rho

Ha az egyik vagy mindkét változó ordinális: Spearman-féle ρ .

Eljárás: mindkét változó értékeit sorrendbe állítjuk, eltérések különbségét (d) négyzetre emeljük és összegezzük, majd az alábbi képlet szerint számítjuk ki:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2-1)}$$

Példa

IQ és a tévé nézéssel töltött órák száma.

IQ	óra	x sorszáma	y sorszáma	d	d^2
86	1	1	1	0	0
97	20	2	6	-4	16
99	28	3	8	-5	25
100	27	4	7	-3	9
101	50	5	10	-5	25
103	29	6	9	-3	9
106	7	7	3	4	16
110	17	8	5	3	9
112	6	9	2	7	49
113	12	10	4	6	36

Példa

IQ és a tévé nézéssel töltött órák száma.

IQ	óra	x sorszáma	y sorszáma	d	d ²
86	1	1	1	0	0
97	20	2	6	-4	16
99	28	3	8	-5	25
100	27	4	7	-3	9
101	50	5	10	-5	25
103	29	6	9	-3	9
106	7	7	3	4	16
110	17	8	5	3	9
112	6	9	2	7	49
113	12	10	4	6	36

$$\rho = 1 - \frac{6 \cdot 194}{10 \cdot (100 - 1)} = 1 - \frac{1164}{990} = -0,175757$$

Kovariancia

Ha két mérőszám (x, y) függ egymástól, akkor ha x eltér x átlagától, akkor y is el fog térni y átlagától pozitív vagy negatív irányba.

Eljárás:

1. Kiszámítjuk minden egyes pont átlagtól való eltérését.
2. Összegezzük az eltéréseket.
3. Ha a teljes populáció rendelkezésünkre áll: összeget elosztjuk az összes elem számával, n -nel.
4. Ha populáció helyett mintával dolgozunk, $n-1$ -gyel osztunk, mert a minta kovarianciája csak közelítő értéket ad.

$$\sigma_{x,y} = \frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n (x_k - \bar{x}) * (y_k - \bar{y})$$

Kovariancia alsó értéke 0.

Kovariancia standardizálása

Probléma: az érték függ a minta méretétől és az értékek átlagtól való eltérésétől, vagyis a szórástól.

Koordinátarendszer origója $\leftarrow$ átlag. Kovariancia osztása a két változó szórásával.

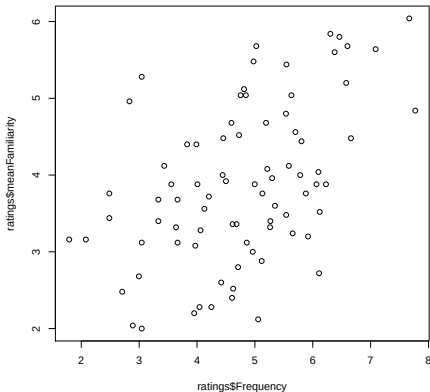
Pearson-féle r :

$$r = \frac{\sum_{k=1}^n (x_k - \bar{x}) * (y_k - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{k=1}^n (x_k - \bar{x})^2} * \sqrt{\sum_{k=1}^n (y_k - \bar{y})^2}}.$$

A Pearson-féle r normális eloszlású parametrikus adatok korrelációs együtthatója.

Példa

Angol beszélőket megkérdeztek, hogy mennyire jól ismernek bizonyos növényeket és állatokat. Az ismertségi fokot 7-es skálán adták meg. Függ-e az ismertségi fok a szavak (növény- vagy állatnév) gyakoriságától?



Példa

Szógyakoriság parametrikus. A 7-es skálát a gyakorlatban parametrikusnak szokás tekinteni, ha ekvidisztánsak, azaz két szomszédos érték távolsága egyenlőnek tekinthető.

Az ábrán látszik, hogy minél nagyobb x , annál nagyobb $y \rightarrow$ pozitív korreláció.

$$r = 0.48$$

$\rightarrow$ erős pozitív korreláció.

Korreláció erőssége

r értelmezése

- +0,70 és 1 között: nagyon erős pozitív összefüggés
- +0,40 és 0,69 között: erős pozitív összefüggés
- +0,30 és 0,39 között: közepesen erős pozitív összefüggés
- +0,20 és 0,29 között: gyenge pozitív összefüggés
- +0,19 és $-0,19$ között: nincs vagy elhanyagolható összefüggés
- $-0,20$ és $-0,29$ között: gyenge negatív összefüggés
- $-0,30$ és $-0,39$ között: közepesen erős negatív összefüggés
- $-0,40$ és $-0,69$ között: erős negatív összefüggés
- $-0,70$ és -1 között: nagyon erős negatív összefüggés

Determinációs együttható

d : a mért y értékek varianciájából mekkora részt (hány százalékot) magyaráz meg a regressziós becslések varianciája, vagyis a regressziós becslés milyen mértékben mutatja meg a b változó viselkedését.

Ha az összefüggés lineáris, az együttható: r^2 .

Előbbi példa:

$$d = r^2 = 0,48^2 = 0,2304$$

Azaz: az összefüggés 23%-ban magyarázza meg y változó viselkedését x függvényében.

R

Házi feladat I

Helynevek gyakorisága:

```
barplot(table(soc$loc))
```

Százalékos gyakoriság:

Eljárás: `table()` adatait osztjuk az összes adat számával, megszorozzuk 100-zal.

```
barplot(table(soc$loc)/length(soc$loc)*100)
```

Összes adat: több alternatív eljárás

- ▶ `length(soc$loc)`: egydimenziális vektorokra érvényes:
vagy egy
`a=c("Budapest","Szeged","Kiskunlacháza"...)` típusú vektor, vagy egy adatmátrix oszlopa, pl. `soc$loc`.
- ▶ `nrow(soc)`: kétdimenziós objektum (mátrix vagy adatmátrix) sorainak száma. Itt: megfelel kísérleti személyek számának.
- ▶ `dim(soc)[1]`: kétdimenziós objektum sorainak [1] és oszlopainak [2] száma.

Házi feladat I

Kor eloszlása

- ▶ kördiagrammal: `pie(table(soc$age))`.
- ▶ oszlopdiaagrammal: abszolút: `barplot(table(soc$age))`,
százalékos
`barplot(table(soc$age)/length(soc$age)*100)`.
- ▶ hisztogrammal: `hist(soc$age)`.

Interkvartilis féltérjedelem megállapítása:

```
h = boxplot(soc$age)
```

Objektum típusa `list`, vektorok hossza eltérő (~ Matlab: struktúra). Vektor lekérdezése: `objektum$vektornév`, itt: `h$stats`.

```
ik = (h$stats[4]-h$stats[2])/2
```

azaz: 4. kvartilis és 2. kvartilis különbségének a fele.

Házi feladat II

Két dobókockával való 10, 100, 1000 dobálás összege.

Hipotézis: leggyakoribb szám 7 lesz. Miért?

Házi feladat II

Két dobókockával való 10, 100, 1000 dobálás összege.

Hipotézis: leggyakoribb szám 7 lesz. Miért?

Legtöbb számkombinációval elérhető szám (1+6, 2+5, 3+4, 4+3, 5+2, 6+1).

```
dobas1 = sample(1:6,10,replace=T)
```

```
dobas2 = sample(1:6,10,replace=T)
```

Generáltunk két vektort, amelyek tíz, 1 és 6 közötti, véletlenszerűen választott elemet tartalmaznak. Összegük:

```
dobas.ossz = dobas1+dobas2
```

Házi feladat II

- ▶ módusz:

```
tab = table(dobas.ossz) # táblázat létrehozása
tab.sort = sort(tab) # gyakoriságok sorrendje
tab.leng = length(tab) # összes érték száma
tab.max = tab.sort[tab.leng] # táblázat utolsó (= legnagyobb,  $n$ -edik) eleme.
```

Ugyanez egy sorban:

```
sort(table(dobas.ossz))[length(table(dobas.ossz))]
```

- ▶ medián: `median(dobas.ossz)`.
- ▶ átlag: `mean(dobas.ossz)`.
- ▶ eloszlások: `barplot(table(dobas.ossz))`,
`hist(dobas.ossz)`, `boxplot(dobas.ossz)`,
`plot(density(dobas.ossz))`.

density: sűrűségfüggvény, interpolált értékekkel $\Rightarrow$ nem létező értékek (itt: tört számok) előfordulási valószínűségét is megkapjuk.

Munkamemória helyreállítása

Előzőleg előállított R-objektumok, pl. soc betöltése:

```
setwd("munkamem")
```

```
load(".RData")
```

```
load(".Rhistory")
```

munkamem lehet C:/Dokumentumok/Felhasználó/én/R vagy C:/Programok/R/lib vagy egyéb.

Bezárás előtti mentéskor (`q()`, `yes`) az R az objektumokat az aktuális munkamemóriába, egy `.RData` nevű fájlba írja ki, a parancsokat egy `.Rhistory` fájlba.

Figyelem! Ha a Windows Intéző úgy van beállítva, hogy a rendszerfájlokat rejtse el (alapértelmezett beállítás), akkor az `.RData` és `.Rhistory` fájlokat az Intéző nem fogja megjeleníteni. Ezt a Beállítások menüpontban meg kell változtatni. Linuxban a megjelenítés `l -a` vagy `ls -a` paranccsal történik.

Programcsomagok telepítése az R-ben

Mivel az R nyílt forráskódú szoftver, bárki fejleszthet hozzá csomagokat. Ellérhető csomagok listája az R mirror oldalakon, Packages menüpont alatt.

Telepítés interneten keresztül:

```
install.packages("languageR")
```

mirror kiválasztása (minél közelebb, annál kevesebb adatforgalmat generálunk).

Linux: csomagokat érdemes superuser-ként telepíteni, akkor a root könyvtárból bárhonnan elérhetők lesznek. Vagyis az R megnyitása: `sudo R`.

Windows 7: a programkönyvtár nem írható, adminisztrátori jogokkal sem. Ezért az R a felhasználó könyvtárában létrehoz egy R könyvtárat, és oda tölti le a languageR csomagot. Újabb verziók???

Csomag betöltése

betöltés (R megnyitása után minden egyes alkalommal):

```
library(languageR)
```

Ha `>` jelet kapunk „válaszként”, akkor a csomag betöltődött az R-be.

Ellenőrzés:

```
search()
```

aktuálisan betöltött csomagok listája.

Elérhető objektumok listája és rövid leírása: `languageR` telepítésének könyvtárában, az `INDEX` fájlban.

Kétváltozós összefüggések ábrázolása

languageR könyvtár ratings objektuma.

`names(ratings)`: változók (oszlopok) neve.

`head(ratings)`, `tail(ratings)`: első hat és utolsó hat sor (= eset, record).

Hipotézis: A rövidebb állat- és növénynevek gyakoribbak.

Kétváltozós összefüggések ábrázolása

languageR könyvtár ratings objektuma.

`names(ratings)`: változók (oszlopok) neve.

`head(ratings)`, `tail(ratings)`: első hat és utolsó hat sor (= eset, record).

Hipotézis: A rövidebb állat- és növénynevek gyakoribbak.

Ábrázolás:

`plot(ratings$Length, ratings$Frequency)`

első érték: x-tengely, második érték: y-tengely.

Kétváltozós összefüggések ábrázolása

languageR könyvtár ratings objektuma.

`names(ratings)`: változók (oszlopok) neve.

`head(ratings)`, `tail(ratings)`: első hat és utolsó hat sor (= eset, record).

Hipotézis: A rövidebb állat- és növénynevek gyakoribbak.

Ábrázolás:

```
plot(ratings$Length,ratings$Frequency)
```

első érték: x-tengely, második érték: y-tengely.

Korrelációs együtthatók:

```
cor.test(ratings$Length,ratings$Frequency)
```

```
method = "pearson" -- default, alternatív:
```

```
"spearman", "kendall")
```

R érzékeny a kis- és nagybetűkre! Elnevezést lehet rövidíteni, ha különbség egyértelmű, itt elég "p", "s", "k".

Grafikus paraméterek

Rengeteg paraméteren lehet állítani. Hogyan lehet ezekről tudni?

- ▶ grafikus parancs opcionális argumentumai. Lekérdezés: `?boxplot`, `?plot`, `?barplot` stb.
- ▶ parancsok súgója gyakran utal további hasznos parancsokra (`line()`, `title()`, `abline()` stb.
- ▶ `par()`: rengeteg paraméter, pl. tengelyek feliratozása (felirat mérete, elhelyezése, egységek mérete), tengelyek aránya stb.

Első lépés súgó. Felépítés: (1) kötelező és opcionális argumentumok listája, (2) argumentumok rövid magyarázata, (3) részletek: többnyire innen derül ki a releváns infó, ha még nem ismerjük a parancsot, gyakran hivatkozások is, (4) lásd még - hasznos, esetenként hasznosabb, további parancsok, (5) példák - ezek általában túl bonyolultak, ezért nem túl hasznosak.

Néhány hasznos paraméter

- ▶ **xlab, ylab:** "x-tengely felirata", "y-tengely felirata".
- ▶ **main:** "Ábra címe".
- ▶ **xlim, ylim:** Ábrázolt értékek tól-ig. Főleg y-tengelynél fontos, ha összehasonlítható ábrákat akarunk. Pl százalékos ábrázolásnál `ylim = c(0,100)`, azaz 0–100%-ig.
Egyenlőségjel előtti szóköz opcionális.
- ▶ **col:** színek, vagy névvel, vagy számmal. Pl. `col=2` és `col="red"` azonosak.
- ▶ **cex:** `cex.main`, `cex.axis`, `cex.names` stb. Default: `cex=1`, ehhez képest cím, mérőszámok, címkék betűmérete nagyobb (1.3, 1.7) vagy kisebb (0.7).

Ábra mentése

Alapeset: mentés pdf-ként vagy postscript fájlként.

pdf: LaTeX-felhasználóknak hasznos, ha pdflatex-et használnak.

eps: Word-ben és LaTeX-ben egyaránt használható.

```
dev.print("célfájl",device=pdf|postscript)
```

postscript fájlok alapértelmezése: fektetett, horizontal=T ⇒

mentés: horizontal=F vagy `dev.copy2eps()`.

Ha nem adunk meg elérési útvonalat: mentés aktuális könyvtárba (`getwd()` paranccsal megtudható).

Boxplotok

Ábrázolás módja: y-tengely: függő változó interkvartilis eloszlása,
x-tengely: csoportok, esetleg további tagolással.

```
boxplot(függőváltozó~függetlenváltozó
```

Ha további csoportosítás:

```
boxplot(függőváltozó~csoport*függetlenváltozó
```

Például:

```
boxplot(ratings$Frequency~ratings$Class*ratings$Complex)
```

Egyszerű és összetett állat- és növénynevek gyakorisága.

hasznos paraméterek:

```
col=c("red","blue")
```

```
names=c("állat","növény")
```

Feladatok

1. feladat: ratings fájlban található adatok alapján tetszőleges pontdiagramm készítése és mentése.
ratings fájlban szereplő adatok alapján tetszőleges pontdiagramm készítése és mentése.

2. feladat: ratings fájlban található adatok alapján tetszőleges boxplot készítése.

Célábra: cím, angol vagy magyar nyelvű tengelyfelirat.