

Ismételt mérés varianciaanalízis

Ismételt méréses módszerek

Humán tudományok örök problémája: egy személytől általában nem egy, hanem többféle adatot gyűjtünk. Ennek elemzésére az egyszerű varianciaanalízis NEM alkalmas, mert ott alapfeltétel a minták függetlensége (mint a független mintás t -próba esetén).

A varianciaanalízis függő mintás megfelelője az **ismételt méréses** varianciaanalízis, angolul *repeated-measures ANOVA*.

Fontos: az ismételt mérés nem arra vonatkozik, hogy egyazon beszélőtől többször vesszük fel ugyanazt az adatot (pl. mondatokat öt ismétléssel olvasnak fel), hanem hogy **egyazon személlyel** ismételt méréseket végzünk.

Például orvostudományban: egy bizonyos gyógyszer hatása kezelés előtt, a kezelés megkezdése után két héttel, egy hónappal stb.

Eljárás

Egy függő és egy vagy több független változó tesztelése, ahol az ismétlés **belső** tényezői (személy vagy tárgy, akiken/amiken az ismételt méréseket végeztük) közötti különbséget **véletlen** hatásnak tekintjük (*within-subjects factor*).

Az alanyok tartozhatnak két különböző csoporthoz, (különböző nyelvek beszélői, egy növényfaj különböző fajtái stb.), ez a **köztes** tényező (*between-subjects factor*).

Feltételek:

- ▶ legalább öt alany (személy, növény, tárgy, bármi, amin több mérést végzünk),
- ▶ faktorkombinációnként egyetlen adat – azaz ha egyazon faktort több ismétléssel mértünk, ezeket átlagolni kell minden egyes alanyra és cellára,
- ▶ kiegyensúlyozott dizájn, azaz ha az egyik faktor két szintjéhez két további faktor tartozik, akkor a másik faktoral kombinálva is vizsgálni kell ugyanezt a két szintet.

Hátulütők

- ▶ R-ben nincs több faktor kombinációjára átlagoló beépített függvény,
- ▶ mivel átlagokkal számolunk, az egyes cellákon belüli varianciát nem tudjuk figyelembe venni (erre a *mixed models* kínál kiutat),
- ▶ nem tudunk több *within-subject* tényezőt kombinálni (→ *mixed models*),
- ▶ csak a sfericitási feltétel teljesülése esetén alkalmazható (→ ismételt méréses MANOVA)
- ▶ nincs post-hoc tesztje, csak *t*-próbák Bonferroni-korrekktúrával (konfidenciaszint/összes lehetséges kombináció száma).

Cellánkénti átlagok számítása

`anova.mean.r` nevű R-függvény letöltése innen:
clara.nytud.hu/~mady/courses/statistics/materials

Szkript és függvény közötti különbség: függvényben létrehozott változók (R-objektumok) nem jelennek meg a munkamemóriában. Szkript és függvény egyaránt betölthető a `source("eleresiutvonal")` paranccsal, a szkriptet közvetlenül be is lehet másolni egy szövegszerkesztőből az R-be (copy-paste).

Ha a függvényben szintaktikai hiba van, betöltés helyett hibajelzést kapunk.

Függvény első sora:

```
fuggvenynev = function(kotelezoargumentum1,  
kotelezoargumentum2, ...), ahol három pont további  
opcionális számú opcionális argumentumot jelöl.
```

Példa

Mondatvégi kétszótagú, /s/-re és /z/-re végződő szavakban megmértük a frikatíván belüli zöngés tartomány hosszát. Zöngésebbek-e a mondatvégi /z/-k, mint az /s/-ek?

zfin.RData, letöltés innen:

clara.nytud.hu/~mady/courses/statistics/materials

```
zmean = anova.mean(zfin$cvoice, zfin$subj, zfin$voiced)
```

Kapott adatmátrix oszlopainak elnevezése:

```
names(zmean) = c("cvoice", "subj", "voiced")
```

Ismételt méréses varianciaanalízis függvénye

- ▶ Függő változó: mássalhangzó zöngességének tartama (cvoice).
- ▶ Független változó: zöngesség (voiced).
- ▶ Within-subjects factor: beszélő (subj).
- ▶ Between-subjects factor: nincs.

```
summary(aov(cvoice ~ voiced + Error(subj/voiced),  
data=zmean))
```

Releváns p -érték: Error: subj:voiced sor alatt (ez jelzi az alanyok szerinti interakciót).

Ábrázolás:

```
interaction.plot(x-tengely, ismételt_mérés_alanya,  
paraméter)  
interaction.plot(zmean$voiced, zmean$subj, zmean$cvoice)
```

Több tényező

Többtényezős varianciaanalízis képlete, pl. ha megelőző mássalhangzóra is kíváncsiak vagyunk:

```
summary(aov(cvoice ~ voiced*c1 +  
Error(subj/(voiced*c1)), data=zmean))
```

Ehhez a cellánkénti átlagokat újra kell számolni:

```
zmean = anova.mean(zfin$cvoice, zfin$subj,  
zfin$voiced, zfin$c1)
```


Eredmények

Értelmezés:

Error: subj:voiced zöngésségi tartamok beszélőnként, zöngésség függvényében (a p -érték változott, mert az átlagokat újraszámoltuk).

Error: subj:c1 zöngésségi tartamok beszélőnként, a megelőző mássalhangzó függvényében.

Error: subj:voiced:c1 zöngésségi tartamok beszélőnként, zöngésség és megelőző mássalhangzó interakciója, azaz befolyásolja-e a megelőző mássalhangzó a zöngésség hatását.

Több csoport

Férfi és női beszélők magánhangzónak 1. és 2. formánsa alapján kiszámoltuk az egyes magánhangzók artikulációs középponttól való távolságát (euklideszi távolság). Erősebben redukálnak-e a férfiak, mint a nők, azaz közelebb vannak-e a magánhangzók a középponthez?

Adatok: euk.RData, letöltés: clara.nytud.hu/~mady.

```
summary(aov(ET ~ V.num * nem + Error(beszelo/V.num),  
data=euk))
```

Gyakorlás

Hogyan hat a tág, szűk és kontrasztív fókusz a fókuszban levő szó hangsúlyos szótagának tartamára?

Letöltés: `accdur.RData`

Feladat: ismételt méréses varianciaanalízis számolása, egyéni trendek megjelenítése az `interaction.plot()` függvénnyel.

A beszélők két korcsoportra oszthatók. Van különbség a két korosztály között?