

Khi négyzet tesztek

Adatfájlok

- Seagulls.csv
- Professors.csv (két verzió)
- ResponseIncentive.csv
- Sonnentag(2012).csv

Khi négyzet (χ^2)

- Nominális (kategóriális) változók
 - Egy vagy két nominális változó
 - Ha a változóknak több, mint két-három értéke van, nagyon nehéz értelmezni a tesztet.
 - Az adat: az egyes kategóriákban előforduló esetek száma (gyakoriság)
 - Adatok bemutatása: kontingencia táblázat

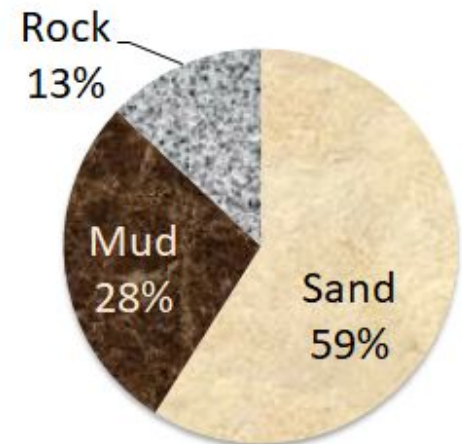
A χ^2 két használata

- **Illeszkedésvizsgálat (Goodness of Fit):** egyetlen változó
 - a változó különböző szintjeire eső esetek gyakoriságát hasonlítjuk össze azzal a gyakorisággal, amit akkor várunk, ha a változónak nincs hatása
 - pl. hány autóbaleset van az M7-esen száraz időben és esős időben
- **Függetlenségi próba (Test of Independence):** két változó közötti összefüggés
 - a változók különböző szintjeire eső esetek gyakoriságát hasonlítjuk össze azzal a gyakorisággal, amit akkor várunk, ha nincs összefüggés a két változó között
 - pl. van-e összefüggés az időjárás és a preferált közlekedési eszköz között (biciklizők illetve autósok száma száraz illetve esős időben)

Illeszkedésvizsgálat (Goodness of Fit)

Khi négyzet illeszkedésvizsgálat (seagulls.csv)

- A megfigyelt gyakoriságokat hasonlítjuk az elméleti alapon várt gyakoriságokhoz.
 - A brightoni tengerpart 59%-a homokos, 28%-a saras és 13%-a sziklás (változó: terep fajtája);
 - Hat-e a terep arra, hogy hol álldogálnak a sirályok (van-e terep-preferenciájuk)?
 - ha a terep nincs hatással a sirlályokra, a sirályok 59%-a homokon, 28%-a a sárban és 13%-a a sziklákon álldogál.



Táblázat

	Homok	Sár	Szikla
Megfigyelt sírályok (összesen: 100)	35	8	57
Hipotetikus sírályok (összesen: 100)	59	28	13

Számítás

$$\chi^2 = \sum \left[\frac{(O - E)^2}{E} \right]$$

- O: megfigyelt (observed) gyakoriság
- E: hipotetikus (expected) gyakoriság
- Minél nagyobb a különbség a megfigyelt és a hipotetikus gyakoriság között, annál nagyobb a χ^2 négyzet értéke.

Előfeltételek

1. Minden egyes eset csak egy kategóriába tartozhat (egy sorály csak egy tereptípuson állhat)
2. A kategóriáknak legfeljebb a 20%-ában lehet kevesebb, mint 5 a hipotetikus gyakoriság

Khi négyzettől p-ig

A Khi négyzet eloszlásából olvasható le a p

A Khi négyzet eloszlását befolyásolja a szabadságfok

- df : kategóriák száma
– 1

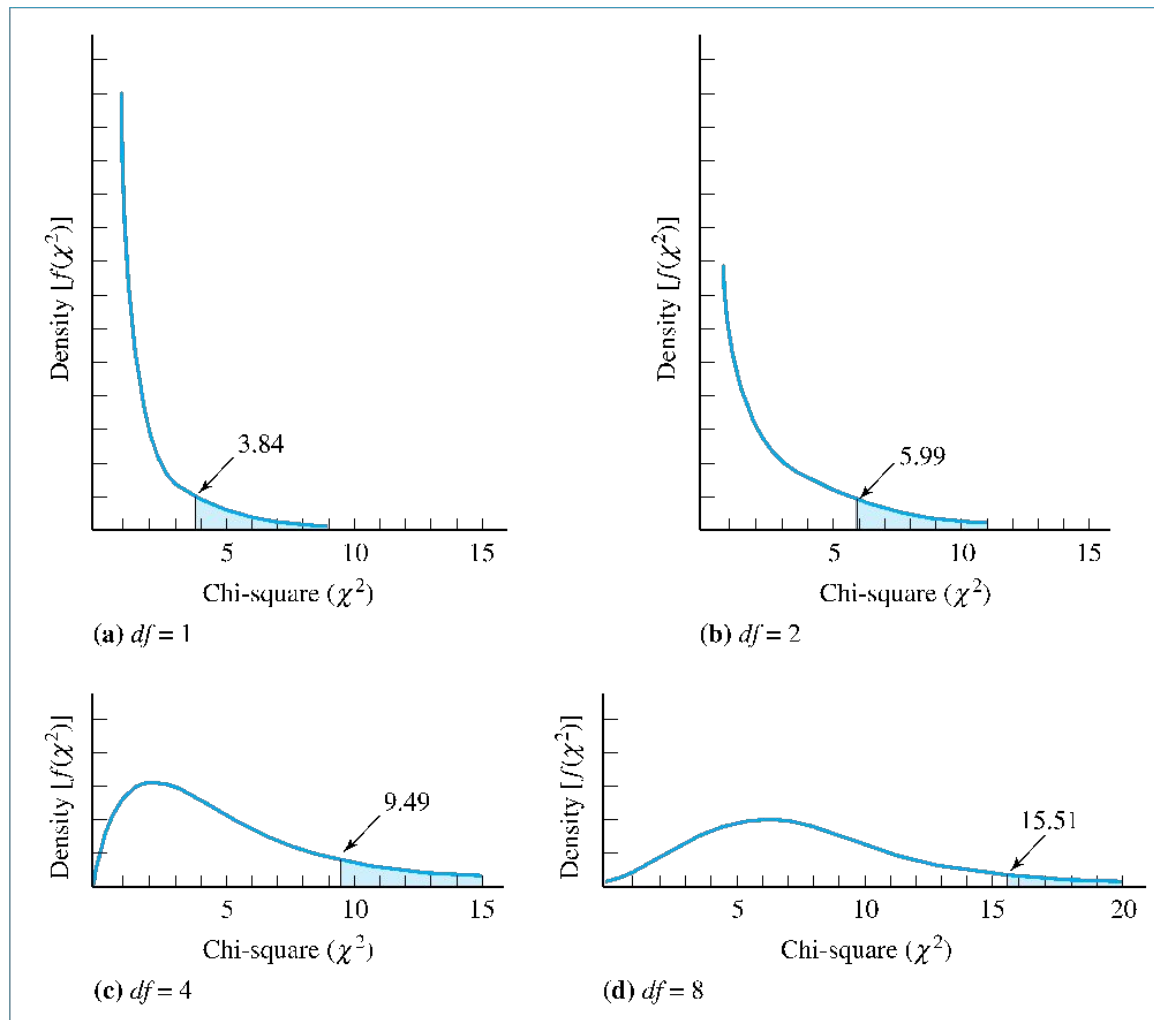


Figure 19.1

Chi-Square distribution for $df = 1, 2, 4$, and 8 with critical values for $\alpha = .05$.

JASP illeszkedésvizsgálat

Két módszer

1. csv fájl három oszloppal:
 - a. a kategóriák
 - b. a megfigyelt gyakoriságok
 - c. a hipotetikus gyakoriságok (ez csak akkor kell, ha nem egyenlő gyakoriságokat várunk a különböző kategóriákban)
2. csv fájl egyetlen oszloppal:
 - a. egy sor egy eset
 - b. a cella azt jelzi, hogy az adott esetet melyik kategóriában figyeltük meg
 - c. itt az a null hipotézis, hogy minden kategóriában azonos számú esetet várunk (egyenlő gyakoriságot)

JASP > Frequencies > Multinomial Test (seagulls.csv)

▼ Multinomial Test

Factor
terep

Counts
megfigyelt

Expected Counts
hipotetikus

Test Values

☒ Equal proportions (multinomial test)

☐ Expected proportions (χ^2 test)

Additional Statistics

☒ Descriptives

☐ Confidence interval 95 %

☐ Vovk-Sellke maximum p-ratio

Display

☒ Counts

☐ Proportions

Plots

☐ Descriptives plot

Confidence interval 95 %

változó

megfigyelt
gyakorisá
got mutató
oszlop

hipotetikus
gyakoriságot
mutató
oszlop

Multinomial Test ▼

Khi négyzet és p érték: a megfigyel gyakoriságok szignifikánsan különböznek a hipotetikus gyakoriságoktól

Multinomial Test ▼

	χ^2	df	p
hipotetikus	172.972	2	< .001

Descriptives

terep	Observed	Expected: hipotetikus
homok	35	59
szikla	8	28
sár	57	13

leíró táblázat a gyakoriságokkal

Példa egyenlő gyakoriságokra (professors.csv)

- Egy nagylétszámú szakon négy kurzust hirdetnek meg ugyanabból a tárgyból. Négy különböző professzor tartja a kurzusokat.
- Kérdés: van-e különbség a professzorok népszerűsége között?
- Hipotetikus (expected) gyakoriság: azonos a négy professzor kurzusán

JASP > Frequencies > Multinomial Test (professors.csv: megfigyelt gyakoriságokkal az adatfájlban)

▼ Multinomial Test

Factor

Prof

Counts

Létszám

Expected Counts

Test Values

☒ Equal proportions (multinomial test)

☐ Expected proportions (χ^2 test)

Additional Statistics

☒ Descriptives

☐ Confidence interval 95 %

☐ Vovk-Sellke maximum p-ratio

Display

☒ Counts

☐ Proportions

Plots

☐ Descriptives plot

Confidence interval 95 %

változó

megfigyelt
gyakorisá
got mutató
oszlop

a megfigyelt
gyakoriságot
az egyenlő
gyakoriságo
khoz
hasonlítjuk

JASP > Frequencies > Multinomial Test (professors2.csv: egy sor, egy eset adatfájl elrendezés esetén)

▼ Multinomial Test

Factor
Prof

Counts

Expected Counts

Test Values

☒ Equal proportions (multinomial test)

☐ Expected proportions (χ^2 test)

Additional Statistics

☒ Descriptives

☐ Confidence interval 95 %

☐ Vovk-Sellke maximum p-ratio

Display

☒ Counts

☐ Proportions

Plots

☐ Descriptives plot

Confidence interval 95 %

változó,
amiben a
JASP
megszám
olja a
kategóriák
gyakorisá
gait

a megfigyelt
gyakoriságot
az egyenlő
gyakoriságo
khoz
hasonlítjuk

Multinomial Test

Az output ugyanaz a két adatfájl elrendezés esetén.

Khi négyzet és p
érték: a
megfigyel
gyakoriságok
nem
különböznek
szignifikánsan
az egyenlőtől

Multinomial Test

	χ^2	df	p
Multinomial	3.301	3	0.347

Descriptives

Prof	Observed	Expected: Multinomial
A prof	25	23.25
B prof	29	23.25
C prof	22	23.25
D prof	17	23.25

leíró
táblázat az
egyenlő
hipotetikus
gyakoriságo
kkal

Függetlenségi vizsgálat (Test of Independence)

Khi négyzet függetlenségi vizsgálat

- Két változó egymástól való függetlenségét vizsgáljuk
- Kontingencia táblázat:
 - egyik változó az oszlopokban, a másik a sorokban.
 - a cellák az egyes kategória-párokba eső esetek számát mutatják (gyakoriság)

Számítás

$$\chi^2 = \sum \left[\frac{(O - E)^2}{E} \right]$$

- O: megfigyelt (observed) gyakoriság
- E: hipotetikus (expected) gyakoriság
- Minél nagyobb a különbség a megfigyelt és a hipotetikus gyakoriság között, annál nagyobb a χ^2 négyzet értéke.

Hipotetikus gyakoriságok kiszámítása

- Cellánként számítjuk
- Egy cella hipotetikus gyakorisága:

(A cella oszlopának összege szorozva a cella sorának összegével) osztva az összes megfigyelés számával

	száraz idő	esős idő
bicikli	$O = 100$ $E = (100+500) \times (100+10) / 1410$	$O = 10$ $E = (10+800) \times (100+10) / 1410$
autó	500 $E = (100+500) \times (500+800) / 1410$	800 $E = (10+800) \times (500+800) / 1410$

Példa: ResponseIncentive.csv (egy sor, egy eset)

Mivel lehet arra motiválni embereket, hogy töltsenek ki kérdőíveket kutatási célokra? 100 kérdőívet küldenek ki különböző jutalmakkal:

- 20 azzal az ígérettel, hogy a kitöltőnek elküldik az eredményeket
- 30 azt ígéri, hogy a kitöltő nyerhet valamit
- 50 nem ígér jutalmat

A két változó: **Jutalom** (eredmények vs. nyereményjáték vs. semmi) és **Válasz** (kitölti a kérdőívet vagy sem).

JASP > Frequencies > Contingency Tables (egy sor, egy eset adatfájl elrendezés)

Contingency Tables

Rows: Incentive

Columns: Response

Counts:

Layers: Layer 1

Statistics

☒ χ^2 ☐ Log odds ratio (2x2 only) % Confidence interval

☐ χ^2 continuity correction ☐ Likelihood ratio ☐ Vovk-Sellke maximum p-ratio

Nominal ☐ Contingency coefficient ☒ Phi and Cramer's V

Ordinal ☐ Gamma ☐ Kendall's tau-b

Cells

Counts ☒ Expected ☐ Row ☐ Column ☐ Total

egyik
változó

másik
változó

Khi négyzet
teszt

Hatásméret

Ezt érdemes kérni
az értelmezéshez

Contingency Tables ▼

Kontingencia táblázat a kért hipotetikus gyakoriságokkal és a megfigyelt gyakoriságokkal

Contingency Tables ▼

Incentive		Response		Total
		0	1	
NoReward	Count	38.000	12.000	50.000
	Expected count	31.500	18.500	50.000
PrizeDraw	Count	14.000	16.000	30.000
	Expected count	18.900	11.100	30.000
SurveyResults	Count	11.000	9.000	20.000
	Expected count	12.600	7.400	20.000
Total	Count	63.000	37.000	100.000
	Expected count	63.000	37.000	100.000

Khi négyzet, szabadságfok és p érték

Chi-Squared Tests

	Value	df	p
X ²	7.608	2	0.022
N	100		

Cramers V
Hatásméret.
Értéke 0 és 1 között lehet.
(minél közelebb az 1-hez, annál erősebb a hatás)

Nominal

Value	
Phi-coefficient	NaN ^a
Cramer's V	0.276

^a Value could not be calculated -
At least one row or column
contains all zeros

Eredmények jelentése

The research looks at how people could be encouraged to return the questionnaires for research purposes. 20 people received questionnaires promising the results of the survey in return for filling in the questionnaire. 30 people were told they would be entered in a prize draw if they completed the questionnaire. 50 people were promised no incentive. A Chi Square test revealed a significant association between the type of incentive and whether people returned the questionnaire, $X^2(2) = 7.61$, $p = .022$. People offered either type of incentive were more likely to respond (45% of the survey result group and 53.3% of the prize draw group) than those not offered any incentive (24%). Cramer's V effect size was moderate (0.28) but since people were about twice as likely to return the questionnaire if they had an incentive than if they had no incentive, incentives are certainly worth the effort.

Eredmények jelentése

A kutatás azt vizsgálja, hogyan lehet embereket kutatási kérdőívek kitöltésére motiválni. 20 személynek azt ígérték, hogy megkapják a felmérés eredményeit, ha kitöltik a kérdőívet. 30 személy nyereményjátékra kapott ígéretet, 50 kontroll személynek pedig nem ígértek semmit. A Khi négyzet próba szerint szignifikáns összefüggés volt az ígért ajándék és a kitöltési kedv között, $\chi^2(2) = 7,61$; $p = ,022$. Azok, akiknek ígértek valamilyen ajándékot, nagyobb valószínűséggel töltötték ki a kérdőívet (az eredményeket kapók 45%-a és a nyereményjátékosok 53,3%-a) mint azok, akiknek nem ígértek semmit (24%). A Cramer V hatásméret közepes volt (0,28), de mivel az emberek kétszer akkora valószínűséggel töltötték ki a kérdőívet, ha ígértek nekik érte valamit, mint ha nem ígértek nekik semmi, mindenképpen érdemes a motiválás kérdésével foglalkozni.

Utolsó példa: Sonnentag(2012).csv (gyakoriságokat megadó elrendezés)

- Összefüggés a munkahelyi stressz és az sikeres kikapcsolódás között:
- munkahelyi stressz 5 szintje: mennyire szorít az idő (egyáltalán nem, egy kicsit, közepesen, eléggé, nagyon)
- otthoni kikapcsolódás 2 szintje: sikerül-e vagy sem

JASP > Frequencies > Contingency Tables (gyakoriságokat mutató adatfájl elrendezése)

The screenshot shows the 'Contingency Tables' dialog box in JASP. It is divided into several sections: 'Rows', 'Columns', 'Counts', 'Layers', 'Statistics', and 'Cells'. The 'Rows' section contains 'TimePressure', the 'Columns' section contains 'SwitchOff', and the 'Counts' section contains 'Frequency'. The 'Statistics' section has checkboxes for χ^2 (checked), χ^2 continuity correction, Likelihood ratio, Log odds ratio (2x2 only), Confidence interval (95%), Vovk-Sellke maximum p-ratio, Nominal (Contingency coefficient, Phi and Cramer's V checked), and Ordinal (Gamma, Kendall's tau-b). The 'Cells' section has checkboxes for Counts (Expected checked) and Percentages (Row, Column, Total).

▼ Contingency Tables

Rows
TimePressure

Columns
SwitchOff

Counts
Frequency

Layers
Layer 1

▼ Statistics

☒ χ^2 ☐ Log odds ratio (2x2 only)
☐ χ^2 continuity correction Confidence interval 95 %
☐ Likelihood ratio ☐ Vovk-Sellke maximum p-ratio

Nominal Ordinal
☐ Contingency coefficient ☐ Gamma
☒ Phi and Cramer's V ☐ Kendall's tau-b

▼ Cells

Counts Percentages
☒ Expected ☐ Row
☐ Column
☐ Total

egyik
változó

másik
változó

gyakoriságokat mutató
oszlop

Khi négyzet
teszt

Hatásméret

Ezt érdemes kérni
az értelmezéshez

Contingency Tables ▼

Kontingencia táblázat a kért hipotetikus gyakoriságokkal és a megfigyelt gyakoriságokkal

Contingency Tables ▼

TimePressure		SwitchOff		Total
		No	Yes	
High Time Pressure	Count	267.000	206.000	473.000
	Expected count	272.342	200.658	473.000
Low Time Pressure	Count	94.000	89.000	183.000
	Expected count	105.367	77.633	183.000
Medium Time Pressure	Count	175.000	147.000	322.000
	Expected count	185.400	136.600	322.000
No Time Pressure	Count	94.000	84.000	178.000
	Expected count	102.488	75.512	178.000
Very High Time Pressure	Count	354.000	199.000	553.000
	Expected count	318.404	234.596	553.000
Total	Count	984.000	725.000	1709.000
	Expected count	984.000	725.000	1709.000

Khi négyzet, szabadságfok és p érték

Chi-Squared Tests

	Value	df	p
X ²	15.550	4	0.004
N	1709.000		

Cramers V
Hatásméret.
Értéke 0 és 1 között lehet.
(minél közelebb az 1-hez, annál erősebb a hatás)

Nominal

Value	
Phi-coefficient	NaN ^a
Cramer's V	0.095

^a Value could not be calculated -
At least one row or column
contains all zeros