

EÖTVÖS LORÁND TUDOMÁNYEGYETEM
TERMÉSZETTUDOMÁNYI KAR

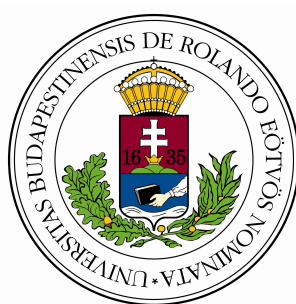
A KILÁTÁS ELMÉLET MATEMATIKAI ÉS STATISZTIKAI VONATKOZÁSAI

Szakdolgozat

Kiss Réka

Matematikai Elemző BSC

Témavezető: Csiszár Villő adjunktus
Valószínűségelméleti és Statisztika Tanszék



Budapest, 2025

Tartalomjegyzék

1. Bevezető	3
2. Kilátás elmélet	5
2.1. Értékfüggvény	14
2.2. Súlyfüggvény	16
2.2.1. Kis valószínűségekhez tartozó súlyfüggvény	17
2.3. Referenciapont	20
2.4. Modellben rejlő lehetőségek	23
3. Kilátás elmélet a 21. században	24
3.1. Kutatás célja	24
3.2. Kérdőív bemutatása	24
3.3. Kérdőív előkészítése	25
3.4. Kérdőív elemzés	26
3.4.1. Elemzés a válaszok alapján	29
3.5. Az 1979-es és a saját kérdőív összehasonlítása	31
3.6. Statisztikai összefoglaló	37
4. Összefoglaló	39
5. Függelék	41
5.1. Az 1979-es Kilátás elmélet kérdőíve	41
5.2. Kilátás elmélet a 21. században kérdőíve	43
5.3. Számítások	47
5.3.1. Függetlenség vizsgálat	47

1. Bevezető

A Kilátás elmélet fontos lépés volt a közgazdaságtanban, hiszen ekkor kezdték figyelembe venni, hogy az emberi érzelmek, reakciók milyen hatással vannak az emberekre különböző döntési helyzetekben.

Daniel Kahneman és Amos Tversky 1979-ben publikálta az első Kilátás elméletet, ahol bevezették az egész elmélet alap tulajdonságait, mint például a keretezési hatást. Az elmélet alapja arról szól, hogy egy döntési helyzetben az emberek nem a várható érték alapján döntenek. Helyette bevezették a lehetőségek összértékét, ami majd a várható értéknek a torzítása lesz.

Ez úgy nyilvánult meg, hogy a kilátások valószínűségére bevezettek egy súlyfüggvényt, ami által majd az összérték számolásában nem a valószínűséggel, hanem egy torzított értékével fog számolni. Fontos része a súlyfüggvénynek, hogy kis valószínűségek esetén az emberek általában túlsúlyoznak, míg esetleges nagy valószínűség esetén pedig alul. Ez sokszor meg tudja változtatni a döntéshelyzet kimenetelét.

A lehetőségek összértékének a másik része az értékfüggvény, ami várható értéknél a kimeneteknek felel meg. Az értékfüggvény a kimeneteknek ad egy új értéket, úgy mint nyereség vagy veszteség. Az értékfüggvény egy S-alakú függvény, ami a negatív tartományban konvex, a pozitívban pedig konkáv. Ehhez kapcsolható még, hogy a negatív tartományban meredekebb, hiszen a veszteségek jobban megviselik az embereket. Illetve a negatív tartomány része inkább a kockázatvállaló, míg a pozitív a kockázatkereső rész.

Ahhoz hogy ezeket, jobban be lehessen határolni, a nyereségeket, veszteségeket egy referencia ponthoz igazítják, ami általában a döntéshozó vagyona, vagy havi keresete.

A szakdolgozat utolsó részében arra tértem ki, hogy vajon működik-e ez a Kilátás elmélet a 21.században. Az 1979-es Kilátás elmélet nagyjából működik a 21. században, de ahogy változtak az évek, úgy az emberek gondolkodása is. Most már 3 fajta változata van a Kilátás elméletnek. Van az 1979-es, ennek a tovább fejlesztett változata, a Kumulatív Kilátás elmélet, amit még Kahnemanék dolgoztak ki, és van egy harmadik generációs, ami pedig már a 21. században íródott. Még a fejlesztések megtörténtek a Kilátás elmélet alapja nem változott, úgy gondolom, hogy a fejlesztések mellett fontos igazolni, hogy az alap elmélet a mai napig megfelelő.

Itt szeretném megragadni az alkalmat, hogy köszönetet mondjak a témave-

zetőmnek, Csiszár Villő Tanárnőnek a szakmai segítségéért, a türelméért és a támogatásáért.

Továbbá szeretném megköszönni a barátaimnak és a családomnak, akik végig támogattak és mellettem voltak ebben az időszakban.

2. Kilátás elmélet

A Kilátás elmélet[1] magába foglalja a pszichológia és a közgazdaságtan elméletét is, hiszen arról szól, hogy az emberek mi alapján döntenek különböző pénzügyi helyzetekben és mi befolyásolhatja a döntésüket. A kutatók azt vették észre, hogy sokszor nem a várható hasznosság alapján hozzák meg az emberek a döntésüket, hanem az érzelmek, különböző környezeti hatások is befolyásolhatják. Szakdolgozat keretein belül nem a várható hasznossággal, hanem a várható értékkel fogok számolni.

1. Definíció. *Ha ξ valószínűségi változó nagyobb, egyenlő, mint 0, akkor $\mathbb{E}(\xi) = \sum_k x_k \cdot P(\xi = x_k)$*

Abban az esetben, amikor nem a várható hasznossággal számolnak, nem azt figyelik meg esetlegesen, hogy mennyi lehet a hasznuk, hanem azt, hogy mennyivel változik meg a vagyonuk az esetleges nyereség vagy veszteség után. Vegyük például a szerencsejátékokat, amik hétköznapi fogalomként egy tétért vagy pénzért játszott játékok vagy fogadások, amelynek az eredménye kisebb-nagyobb mértékben a véletlennek múlik. Ez sokszor egy kockázatos cselekedet vagy vállalkozás, amiben benne van a nagy veszteség kockázata. A minden napokban a legismertebb szerencsejáték az ötös lottó. Az ötös lottó lényege, hogy 90 szám közül kell 5-öt bejelölni a lottószelvényen. A hétvégén kisorsolnak 5 számot és akinek telitalálata van, ő fogja megnyerni a fődíjat.

1. Példa. *Egyszerűsített játékot játszunk, vagyis csak a telitalálatot vesszük figyelembe.*

Egy lottószelvényt 400 forintért tudunk megvenni. Legyen az ötöslottó nyereménye 400 millió forint.

Számoljuk ki a telitalálat valószínűségét, illetve a várható értékét, majd hasonlítsuk össze a kimeneteket.

$$\mathbb{P}(\text{ötös találat a lottón}) = \frac{1}{\binom{90}{5}} = 0.000000023$$

Így a lottó várható értéke:

$$\mathbb{E} = 400 \cdot 10^6 \cdot 0.000000023 = 9.2$$

Azt láthatjuk, hogy a lottónak, ha két esete van, teli találatunk van, vagy nincs egy találatunk se, akkor a várható értéke 9.2 forint, ami sokkal kevesebb, mint a 400 forint, amit elköltöttünk a lottóra. Így ha részt veszünk a szerencsejátékon, akkor várhatóan $400 - \mathbb{E} = -390.8$ forintunk lesz.

Ez egy szemléletes példa arra, hogy az emberek nem mindig döntenek pénzügyi helyzetekben a várható érték alapján, hiszen annak ellenére, hogy várható értékben veszteséges a lottó nagyon sok ember fizet azért, hogy részt vehessen a játékban.

Felmerülhet a kérdés, hogy mennyit fizetnének az emberek, hogy játszanak egy játékkal, ha biztos, hogy nyernek? Ez a kérdésre Bernoulliban is felmerülhetett, hiszen a Szentpétervári paradoxonnal sokat foglalkozott, amelyet most ismertetek is.

2. Példa. Szentpétervári paradoxon [1] [4]

Pál addig dobál egy pénzérmét, amíg fej nem lesz, Péter pedig 2^n dukátot ad neki, ha n -edikre dob először fejet, $n = 1, 2, \dots$. Mennyit fizessen Pál Péternek, hogy játszhasson?

A játékot addig játsszák, ameddig Pál fejet nem dob, tehát $n \rightarrow \infty$.

Legyen X Pál nyereményeinek halmaza. Ekkor $X = \{2^1, 2^2, \dots\}$

Annak a valószínűsége, hogy Pál n -edikre fejet dob:

$$\mathbb{P}(X = 2^n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n,$$

feltéve, hogy a dobások függetlenek egymástól.

X várható értéke:

$$\mathbb{E}(X) = \sum_{i=1}^{\infty} 2^i \cdot \mathbb{P}(X = 2^i) = \sum_{i=1}^{\infty} 2^i \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^i = \sum_{i=1}^{\infty} 1 = \infty$$

A várható nyereség határértéke ∞ . Péter úgy gondolja, hogy, mivel neki ∞ dukátot kellene fizetnie ellenfelének, ami neki veszteséges, ezért Pál ∞ dukátot fizetne azért, hogy részt vehessen a játékban.

Nézzük meg, hogy ha korlátok közé szorítjuk a játékot, akkor mennyit fizetne Pál azért, hogy résztvegyen a játékban.

Legyen egy maximuma annak, hogy Péter mennyi nyereséget fizet Pálnak. Pál ezt a maximumot kapja meg akkor is, hogy ha többet nyerne játékkal. Ez a maximum legyen $M(X) = 10^6$ dukát. Ekkor a nyeremény várható értéke, figyelembe véve, hogy 2^{20} már több, mint egymillió:

$$\begin{aligned} \mathbb{E}(X) &= \frac{1}{2} \cdot 2 + \frac{1}{2^2} \cdot 2^2 + \dots + \left(\frac{1}{2^{20}} + \frac{1}{2^{21}} \dots\right) \cdot 10^6 = \\ &= 19 + 1.9 + \dots \approx 21 \end{aligned}$$

21 dukát befizetésével Pálnak már megéri játszani, hiszen így egy 0 összegű játékot kapunk.

Ez a példa azt mutatja meg, hogy egy adott szerencsejátékot, hogy érdemes beárazni, hogy részt vegyenek rajta emberek. Tehát mennyit érdemes veszítenem a vagyonomból, hogy esetlegesen nagyobb legyen nyereségem.

A fenti példák mutatják, hogy az emberek a véletlennel szembesülve nem viselkednek feltétlenül a várható hasznosság alapelvei szerint. De mégis ebben a logikátlan emberi viselkedésben vannak szabályszerűségek. Daniel Kahneman és Tversky ezeket a szabályokat kutatta ellenőrzött kísérleti körülmények között. Az elméletben egy kilátás egy opciót takar. A következő példákban a kérdésekhez 2 kilátás tartozik. A kísérletben az alanyokat döntéshelyzetbe hozták és a válaszok alapján megalkották ezeket a szabályokat.

Első sorban a Kilátás elmélet első részéhez kapcsolódó pillérekről szeretnék szót ejteni [2]. A fontosabb szabályok a keretezési hatás, illetve a tükrözési elv. Emellett a szerzőpáros szót ejtett a bizonyossági hatásról is, amiket ismertetek a következőkben.

Elnevezés. Keretezési hatás

A keretezési hatás arról szól, hogy a döntéshozót nagyban befolyásolja, hogy mennyit tud az adott témáról, mennyi információ áll rendelkezésére, átlátja-e a teljes képet. A tudáson kívül a probléma megfogalmazása is sokat számít, illetve bizonytalan kimenetelű döntéseknél azt is figyelembe kell venni, hogy pozitív vagy negatív eseményről, vagyis nyereségről vagy veszteségről beszélhetünk-e.

3. Példa. *Az Egyesült Államokban egy fertőző járvány készül kitörni, amely előreláthatólag 600 ember életét fogja követelni. A következő 2 opció közül melyiket választaná?*

A opció: Bizonyosan 200 ember életét mentik meg

B opció: $\frac{1}{3}$ annak az esélye, hogy mindenkit megmentenek,

$\frac{2}{3}$ annak az esélye, hogy senkit.

A kísérletben résztvevők 72%-a választotta az A opciót, 28%-a B opciót. Az emberek hamarabb választottak egy olyan kilátást, ami biztos, mintsem egy bizonytalan, pedig várható értékük megegyezik.

$$\mathbb{E}(A) = 1 \cdot 200 + 0 \cdot 400 = 200$$

$$\mathbb{E}(B) = \frac{1}{3} \cdot 600 + \frac{2}{3} \cdot 0 = 200$$

Nézzük a fenti példának a negatív változatát, ami nem az emberek megmentéséről, hanem elhalálozásáról szól. Fogalmazzuk át és nézzük meg az eredményeket.

4. Példa. *Az alapszituáció ugyanaz, csak most a választási opciók vannak átfogalmazva.*

C opció: Bizonyosan 400 ember hal meg a járványban

D opció: $\frac{1}{3}$ eséllyel senki nem hal meg, $\frac{2}{3}$ annak az esélye, hogy mindenki meghal.

A kísérletben résztvevők 72%-a választotta a D opciót, 28%-a pedig a C opciót.

Ez a példa jól mutatja, hogy nem mindegy az embereknek, hogy nyereségről vagy veszteségről van szó. Ez is ellen megy a racionalitásnak, hiszen ez a 2 példa ugyanarról szól, ugyanazokkal az opciókkal, csak a megfogalmazásuk más. Egy ember, aki nem veszi figyelembe az érzéseit az adott kérdéssel szemben, akkor azt válaszolta volna, hogy igazából mindegy hogy melyiket választja, hiszen várható érték alapján megegyezik mindegyik állítás. Illetve nem hagyta volna hogy az opciók más kontextusba helyezése megváltoztassa a döntését.

Elnevezés. *Tükrözési hatás A tükrözési hatás lényege, hogy a döntéshozók nyereség esetén kockázatkerülő személyek, míg veszteség esetén kockázatkereső személyek. Azért hívják tükrözési hatásnak, mert az opciók közötti választások preferencia sorrendjei tükörképei egymásnak negatív, illetve pozitív esemény, másnéven veszteség és nyereség esetén.*

5. Példa. [5]

E opció: 4000 dollár veszteség 80%-os eséllyel

F opció: Biztos 3000 dollár veszteség.

Veszteség esetén a válaszadók 92%-a választotta az E opciót és 8%-a az F opciót.

Nyereség esetén a következő preferencia volt megfigyelhető:

A opció: 4000 dollárt nyer 80%-os eséllyel.

B opció: Biztos nyer 3000 dollárt.

Ebben az esetben a válaszadók 80%-a választotta a B opciót, annak ellenére is, hogy kisebb a várható értéke.

$$\mathbb{E}(A) = 0.8 \cdot 4000 = 3200 \text{ dollár}$$

$$\mathbb{E}(B) = 3000 \text{ dollár}$$

A fenti példa azért mutatja be jól a tükrözési hatást, mert amint a pozitív eseményként fogalmaztuk meg a negatívát, a preferenciák megfordultak. Tehát amíg veszteség esetén a kockázatosabb opciót választották többen, addig nyereség esetén inkább a biztos opciót. Ez azt is szemlélteti, hogy veszteség esetén az emberek hamarabb kockázatvállalók, míg nyereség esetén inkább kockázatkerülők.

A tükrözési hatást a későbbiekben az értékfüggvénynél is meg lehet figyelni.

Elnevezés. Bizonyossági hatás A bizonyossági hatással Tverskyék, illetve Allias is foglalkozott (Allias- paradoxon). A bizonyossági hatás azt jelenti, hogy az emberek hamarabb választanak egy biztos, vagy biztosabb eseményt kisebb nyereségért egy határon belül, mintsem egy bizonytalanabb kimenetelt nagyobb haszonnal. Ebből következik, hogyha nyereségekről van szó, akkor a döntéshozó, inkább kockázatkerülő. A megfigyelések azt mutatták egy bizonyos valószínűség alatt ez megváltozhat. Ez személyenként változó.

6. Példa. A kísérletet a szerzőpáros végezte el még 1979-ben. Az opciókat egy család havi bevételéhez igazították, ami körülbelül 3000 izraeli font. A kísérleti alanyok dönthettek, hogy a következő 2 opció közül melyiket választják:

A opció: 45% eséllyel nyer a döntéshozó 6000 fontot.

B opció: 90% eséllyel nyer a döntéshozó 3000 fontot.

A válaszadók 86%-a választotta a B opciót, míg az A opciót 14%-a. Tehát a

nagyobb valószínűségű kilátást választották. Pedig, ha kiszámoljuk a várható értéküket, megegyeznek.

$$\mathbb{E}(A) = 6000 \cdot 0.45 + 0 \cdot 0.55 = 2700 \text{ font}$$

$$\mathbb{E}(B) = 3000 \cdot 0.9 + 0 \cdot 0.1 = 2700 \text{ font}$$

A bizonyossági hatás nem csak, akkor bizonyítható, hogy ha a várható értékek megegyeznek. A következőkben egy ilyen példát láthatunk.

7. Példa.

A opció: 80% eséllyel nyerhet 4000 fontot.

B opció: Biztosan nyer 3000 fontot.

A válaszadók 80%-a választotta a B opciót, míg 20%-a az A opciót. Ha megfigyeljük, akkor az A opciónak nagyobb a várható értéke, mint a B-nek.

$$\mathbb{E}(A) = 4000 \cdot 0.8 = 3200 \text{ font}$$

$$\mathbb{E}(B) = 3000 \cdot 1 = 3000 \text{ font}$$

Az elnevezés elején beszéltünk arról, hogy ez fel tud borulni kis valószínűségek esetén. Ennek pszichológiai magyarázata lehet az, hogy ha az emberek azt érzékelik, hogy kis esélyük van valamire, akkor inkább próbálnak meg egy nagyobb összeget nyerni, mintsem hasonló valószínűséggel egy kisebb összeget, mert az a bizonyosságuk, hogy úgy sem fognak nyerni. Ebből az vonható le, hogy az emberek kis valószínűségű nyereségek esetén inkább kockázatkeresők.

8. Példa.

A opció: 1% eséllyel nyerhetnek 6000 fontot

B opció: 2% eséllyel nyerhetnek 3000 fontot

Az emberek 73%-a választotta az A opciót úgy is, hogy várható értékük megegyezik.

$$\mathbb{E}(A) = 6000 \cdot 0.01 = 60$$

$$\mathbb{E}(B) = 3000 \cdot 0.02 = 60$$

A bizonyossági hatás itt is látható, hogy az emberek túlsúlyozzák sokszor azokat a valószínűségeket, amik kisebbek és alulsúlyozzák azokat a kimenteleket, amiknek a valószínűsége nagy. A túlsúlyozásra úgy lehet tekinteni, hogy

mivel valaminek kicsi a valószínűsége sokszor az emberek úgy vélekednek róla, hogy ez egy nulla valószínűségű esemény, ezért inkább választják a nagyobb összeget, hiszen úgy se fog bekövetkezni. Az alulsúlyozás hasonlóan történik, csak ez ennek a tükörképe. Tehát egy nagy valószínűségű eseményt egy biztos eseménynek fognak tekinteni, tehát inkább választják az emberek a biztosabb de kis összegű nyereményt, mint egy kevésbé biztos de nagy összegű nyereményt.

A következő részben ezeknek a hatásoknak a matematikai leírását, illetve a Kilátás elmélet létrejöttének a részeit fogom bemutatni.

Daniel Kahneman és Amos Tversky az 1979-es Kilátás elméletben a kísérletben résztvevő alanyoknak kérdéseket tettek fel, ahol kettő válasz lehetőség közül kellett egyet választaniuk. Ahhoz, hogy a továbbiakban erről tudjunk beszélni, egy pár jelölést bevezettek úgy, ahogy a szerzőpáros is.

Először is a kilátás definícióját fogom bevezetni.

2. Definíció. *Egy döntési helyzetben a lehetőségeket vagy opciókat nevezzük kilátásnak.*

1. Megjegyzés. *Egy kilátásban lehet több valószínűség és kimenetel is.*

9. Példa. *Kilátás: 25% eséllyel nyerhet 4000 fontot és 25% eséllyel nyerhet 2000 fontot.*

Kettő fontos részt kell mindenképpen megemlíteni, a súlyfüggvényt és az értékfüggvényt.

3. Definíció. *A súlyfüggvény egy olyan függvény, ami minden p valószínűséghez, hozzárendel egy döntési súlyt. Ez a döntési súly egyénenként változó lehet. A súlyfüggvényt $\pi(p)$ -vel jelöltem a szakdolgozatomban, úgy ahogy a szerző páros.*

A súlyfüggvény értéke tükrözi azt, hogy a valószínűség mennyire befolyásolja a lehetőségek összértékét.

2. Megjegyzés. *A későbbiekben lesz arról is szó, hogy általában $\pi(p) + \pi(1 - p) < 1$.*

4. Definíció. *Az értékfüggvény egy olyan függvény, ami minden x kimenetelhez egy értéket rendel. Ez a függvény a kimenetel szubjektív értéket tükrözi. Az értékfüggvény jelölése $v(x)$.*

5. Definíció. Az értékskálának vagyis az értékfüggvénynek a zérushelyét, a szerzőpáros referenciapontnak nevezte el. A referenciapont sokszor a döntéshozó vagyona vagy havi keresete.

Az értékfüggvény azt méri, hogy a kimenetek mennyiben térnek el a referencia értéktől. Azaz a veszteségeket, illetve nyereségeket fejezi ki.

6. Definíció. A lehetőségek összértékét jelöljük $\mathbb{V}$ -vel. A $\mathbb{V}$ -t a súly-, illetve értékfüggvénnyel fejezzük ki.

A szakdolgozat során sokszor a döntési helyzeteket a várható érték vagy várható hasznossághoz lesznek viszonyítva. Ezek a fogalmak megfeleltethetők a várható érték definíciójának a következőképpen.

A lehetőségek összértéke megfeleltethető a várható értéknek. A súlyfüggvény a valószínűségeknek, az értékfüggvény pedig kimenetel értékének feleltethető meg. A kifejezések azért nem ekvivalensek, mert az elmélet függvényei torzított változatai a várható érték definíciójának.

7. Definíció. Az $(x, p; y, q)$ legyen egy olyan kilátás, ahol a kimenetek nem nulla végkimenetelűek és x kimenetel valószínűsége p , y kimenetel valószínűsége q . Ha $p, q \neq 0$ és $p, q \neq 1$, akkor $(x, p; y, q)$ -t egyszerű kilátásnak nevezzük.

1. Állítás. Ebben az esetben egy nulla kimenetel valószínűsége $1 - p - q$, ahol $p + q \leq 1$.

10. Példa. A következő kilátás egy egyszerű kilátás lesz. 33% eséllyel nyerhet 2500 fontot, 66% eséllyel nyerhet 2400 fontot és 1% eséllyel nem nyer semmit.

Az egyszerű kilátásokat olyan döntési helyzetek modellezésére használják, ahol a döntéshozónak bizonytalan kimeneteket kell értékelnie.

Bizonytalan kimenetelnek számít az, amikor egy döntési helyzetben nincs biztos kilátás, azaz egyik sem 1 vagy 0 valószínűséggel következik be.

8. Definíció. A szigorúan pozitív kilátás: $x, y > 0$ és $p + q = 1$.

9. Definíció. A szigorúan negatív kilátás definíciója hasonló, mint a pozitívé csak a kimenetek $x, y < 0$.

10. Definíció. Ha $(x, p; y, q)$ egy szabályos kilátás, akkor:

- $p + q < 1$

- és $x \neq y$ vagy
- $x = 0$ vagy $y = 0$

Ekkor az összérték:

$$\mathbb{V}(x, p; y, q) = \pi(p) \cdot v(x) + \pi(q) \cdot v(y) \quad (1)$$

3. Megjegyzés. Egy szabályos kilátás az amikor a kimenetek se nem szigorúan pozitívak, se nem szigorúan negatívak.

A szabályos kilátás összértékeinek tulajdonságai:

- $v(0) = 0$, vagyis a nulla kimenetel szubjektív értéke nulla.
- $\pi(0) = 0$, vagyis a nulla valószínűség nem járul hozzá a döntéshez.
- $\pi(1) = 1$, vagyis a 100%-os bizonyosságot teljes súlyúnak tekintjük.

4. Megjegyzés. Az (1) képlet általánosítja a várható hasznosságot.

A szigorú kilátások egy másik szabályt követnek. Két részre bonthatjuk őket. Van kockázatmentes, illetve kockázatos összetevő.

Elnevezés. Kockázatmentes összetevő

A kockázatmentes összetevőnek hívjuk, azokat a kimeneteket, amik biztosak vagy majdnem biztosak, illetve azokat, amik lehetetlen események vagy majdnem lehetetlen események.

Elnevezés. Kockázatos összetevő

A kockázatos összetevő az a nyereség vagy veszteség lehet, amik bizonytalanok, tehát a kimenetel valószínűségét az emberek nem fogják se biztos, se lehetetlen eseménynek gondolni.

11. Definíció. A szigorú kilátások összértékét a következőképpen fogalmazzák meg.

Ha $p + q = 1$, és $x > y > 0$ vagy $x < y < 0$, akkor az összérték a következő:

$$V(x, p; y, q) = v(y) + \pi(p)[v(x) - v(y)] \quad (2)$$

Ebben az egyenletben a döntési súly $\pi(p)$ a $v(x) - v(y)$ érték különbségre vonatkozik, amely a döntési helyzet kockázatos összetevőjét képviseli, de nem alkalmazza $v(y)$ -ra, ami a kockázatmentes összetevőt jelenti. Ha y értéke kisebb, mint x , de a valószínűsége nagyobb, mint p , akkor az (y, q) kilátás számít a kockázatmentes komponensnek.

2.1. Értékfüggvény

A Kilátás elmélet értékfüggvénye[3] komplexebb, mint az 1979 előtt vizsgált gazdasági modellekben használt függvények.

A várható hasznosságtól a Kilátás elmélet két alapvető módon tér el. Itt az értékek a változásokhoz kötődnek, nem a végállapotokhoz. A hagyományos modell alapján a döntéshozók a vagyoniuk végállapotát értékelik. Az elmélet alapján a döntéshozókat jobban befolyásolja az, hogy mennyit nyernek vagy veszítenek a döntés következtében. Vegyük példának a lottózást. A lottót is azért játsszák meg az emberek mert sok pénzt nyerhetnek, annak ellenére, hogy a nyereség valószínűsége kicsi. A másik ilyen pont az, hogy a súlyfüggvény vagyis döntési súly nem egyezik meg a valószínűséggel, mert az emberek nem objektíven értékelik a valószínűségeket, hanem torzítottan. Ezeket a szerzők anomáliáknak nevezték. Ilyen anomália lett a következetlenség, tranzitivitás hiánya, illetve a dominancia elv sértés.

A következetlenség olyan módon fordul elő a Kilátás elméletben, hogy ha valaki kockázatkerülő magatartást képvisel, akkor azt várjuk, hogy nyereségek és veszteségek esetében is így viselkedjen. Ennek pont az ellenkezője történik. A kutatás megállapította, hogy amíg nyereségről beszélünk az emberek inkább kockázatkerülő, míg ha veszteségről, akkor inkább kockázattűrő magatartást képviselnek.

A dominancia elv azt mondja ki, hogy ha egy döntési helyzetben A opciót választotta a döntéshozó, akkor egy hasonló helyzetben is A-t fogja választani. Vegyük például a 2.3 és 2.4-es példákat. Ott a két kérdés tartalma ugyanaz volt. Míg a 2.3-as példánál az A opciót, addig a 2.4-es példánál a D opciót választották többen. Ez a dominancia elv ellen megy. Ha az elv alapján hoztak volna döntést, akkor ha a 2.3-as példában az A-t választották többen, akkor a 2.4-esben a C opciót kellett volna a többségnek választania

A vagyoni változások értékfüggvénye általában:

Konkáv a referenciapont felett ($v''(x) < 0$, ha $x > 0$), azaz a nyereségek csökkenő marginális értéket mutatnak. A megállapítás empirikus kísérleteken kívül, a hasznosság görbéből is fakad.

Konvex a referenciapont alatt ($v''(x) > 0$, ha $x < 0$), azaz a veszteségek csökkenő marginális fájdalmat¹ okoznak, kivéve, ha azok túlsúlyozottak.

¹Egy kisebb veszteség nagyon fájdalmas lehet valakinek, de egy ugyanakkora veszteség másnak nem jelent ugyanakkora fájdalmat

A függvény konvexitását empirikus kísérletek alapján állapították meg, ez azt jelenti, hogy megfigyelték, hogy a kísérletben résztvevő alanyok, különböző veszteségekre hogyan reagálnak.

Ez az értékfüggvény a kockázatmentes környezetben történő nyereségek és veszteségekre adott válaszon alapul. A szerzők úgy vélik, hogy ez hasonlóan viselkedik kockázatos környezetben is. Zavaró tényezők esetén könnyen lehet konvex rész nyereség esetén, illetve konkáv rész veszteség esetén. Zavaró tényező lehet ház elárverezése. A ház elárverezése esetén lehetnek kockázatvállalóbbak az emberek, mert hirtelen sok pénzre lehet szükségük.

Mi történik a Kilitás elmélet értékfüggvényével veszteség kerülés esetén? Az embereket jobban megviseli egy adott veszteség, mint egy ugyanekkora nyereség. Például nézzük a benzin árakat. Ha a benzin ára drágul 2 Ft-tal, vagyis 2 Ft-ot vesztenek, akkor annak általában nagy visszhangja van. Míg ha a benzin olcsóbb lesz 2 Ft-tal, vagyis nyerünk 2 Ft-ot akkor nincs akkora visszhangja.

Nézzük a következő állítást:

Tegyük fel, hogy $x > y > 0$, akkor $(y, 0.5; -y, 0.5)$ előnyösebb, mint $(x, 0.5; -x, 0.5)$

Az (1) egyenlet alapján:

$$v(y) + v(-y) > v(x) + v(-x)$$

és

$$v(-y) - v(-x) > v(x) - v(y)$$

Ha $y = 0$, akkor:

$$v(x) < -v(-x)$$

Ha y tart x -hez, akkor:

$$v'(x) < v'(-x) \text{ (ha létezik } v \text{ deriváltja).}$$

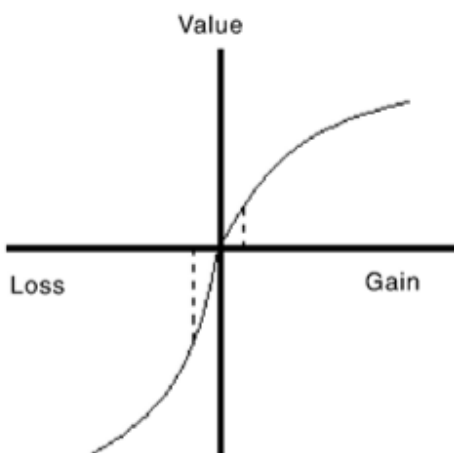
Ebből következik, hogy a veszteségekre vonatkozó értékfüggvény meredekebb, mint a nyereségekre vonatkozó értékfüggvény. Az emberek döntéshozása gyakran kontextus függő és nem úgy viselkednek, mint ahogy a hagyományos gazdasági modellektől elvárnánk.

A következő állításokat állapították meg Tverskyék az értékfüggvényről:

- A referencia ponthoz viszonyítják döntéseket és azok alapján állapítják meg az értékfüggvényt.

- Általában konkáv nyereségek esetén és konvex a veszteségeknél.
- Meredekebb a veszteségeknél, mint nyereségeknél.

Az értékfüggvény ezek alapján egy S-alakú függvény, ami meredekebb a referencia pont és környezetében. Ez eltér Markowitz által felfedezett hasznossági függvénytől, ami ezen a ponton lapos.



1. ábra. Teoretikus értékfüggvény

2.2. Súlyfüggvény

A döntési súly fogalmát Fellner vezette be, hogy magyarázatot adjon arra, hogy az emberek miért kerülnek az olyan helyzetekbe, ahol a bizonytalanság is felüti a fejét. Minden kimenetel értékét megszorozzák egy döntési súllyal. Ezeket a döntési súlyokat a kilátások közötti választásokból vezetik le. A döntési súlyok nem valószínűségek, vagyis nem felelnek meg a valószínűségi axiómáknak. A döntési súlyok az események hatását mérik, hogy a kilátások mennyire vonzóak a döntéshozóknak. Vagyis a súlyfüggvény nem csak az események érzékelt valószínűségét méri. Akkor lesz $\pi(p) = p$, ha a döntési súlyok skálája egybeesik az elvárási elvvel. Az elvárási elv kimondja, hogy egy kilátás értékét az egyes kimenetelek valószínűségének és értékének a szorzata határozza meg. Ebben a részben a döntési súlyokat explicit módon, a megadott valószínűségek alapján számolták ki. A súlyfüggvény a következő

alap tulajdonságokkal rendelkeznek:

A súlyfüggvény (π) egy növekvő függvény p -re.

$$\pi(0) = 0$$

$$\pi(1) = 1$$

Ez azt jelenti, hogy azok a kimenetek, amik lehetetlen eseményhez kötődnek, azok figyelmen kívül maradnak. Amik biztos események, azokat biztos bekövetkezésnek súlyozzuk. Az utóbbi biztosítja a skála normalizálását. Ami azért fontos, hogy a $[0, 1]$ közötti valószínűségeket is $[0, 1]$ közé képezze le a súlyfüggvény.

2.2.1. Kis valószínűségekhez tartozó súlyfüggvény

Ha kicsi a p értéke, akkor a π függvényre, a következőt állapították meg a szerzők:

$$\pi(rp) > r \cdot \pi(p), \text{ ha } 0 < r < 1 \quad (3)$$

Ez azt jelenteni, hogy az emberek egy összetett eseményt, aminek a valószínűsége $r \cdot p$, nagyobbban érzékelnek, mint sem, hogy az eseményt először megbecsülnék p -re és utána szoroznák meg r -rel. Vagyis az egész eseményt jobban túl becsülik, mint hogy ha lépésenként becsülnék meg.

Az 1979-es Kilátás elméletben ezt a következő példával vizsgálták:

11. Példa. *Melyik kilátást választaná a következők közül?*

0,2% eséllyel nyer 3000 fontot vagy 0,1% eséllyel nyer 6000 fontot. Ha a várható értéküket nézzük, akkor megegyeznek, mégis itt a 0,1%-os esélyt részesítik előnyben a válaszadók, mintsem a nagyobb valószínűségűt.

$$\pi(0.001) \cdot v(6000) > \pi(0.002) \cdot v(3000)$$

A v függvény konvexitása miatt:

$$\frac{\pi(0,001)}{\pi(0,002)} > \frac{v(3000)}{v(6000)} > \frac{1}{2}$$

$$\pi(0.001) > \frac{1}{2} \cdot \pi(0.002)$$

$$\pi\left(\frac{1}{2} \cdot 0.002\right) > \frac{1}{2} \cdot \pi(0.002)$$

Illetve egy további hipotézisük az, hogy a kis valószínűségeket általában túlsúlyozzák, túlértékelik.

$$\pi(p) > p$$

Ez a túlértékelés magyarázatot adhat azokra a választásokra, amik nem a várható értéken alapulnak, mint például az előbb említett példa. Ez arra is magyarázatot ad, hogy miért vonzóak a szerencsejátékok. Hiszen kis valószínűséggel nyerhetnek, mégis a játék izgalma, öröme miatt felül értékelhetik ezt a kis valószínűséget.

A súlyfüggvény tulajdonságainál említettem, hogy általában az alábbi egyenlőtlenség áll fent $\pi(p) + \pi(1 - p) < 1$ és ezt alábiztosságnak (sub-certainty) nevezik. De ez miért is van így? Használjuk az (1) egyenletet, az első és második kérdésre.

Első kérdés:

A opció 33% eséllyel nyer 2500 fontot, 66% eséllyel nyer 2400 fontot, 1% eséllyel nem nyer semmit

B opció: Biztosan nyer 2400 fontot.

Második kérdés:

C opció: 33% eséllyel nyer 2500 fontot és 67% eséllyel nem nyer semmit

D opció: 34% eséllyel nyer 2400 fontot és 66% eséllyel nem nyer semmit

Az emberek 82%-a választotta az B opciót az első kérdésnél úgy is, hogy várható értékben az A opció nagyobb nyereséget hozna.

$$\mathbb{E}(A) = 2500 \cdot 0.33 + 2400 \cdot 0.66 = 2409$$

$$\mathbb{E}(B) = 2400$$

Míg a második kérdésnél az emberek 83%-a választotta a C opciót.

$$\mathbb{E}(C) = 0.33 \cdot 2500 + 0.67 \cdot 0 = 825$$

$$\mathbb{E}(D) = 0.34 \cdot 2400 + 0.66 \cdot 0 = 816$$

Írjuk fel a résztvevők választását mindkét kérdésre az (1) egyenlet alapján:
Első kérdés:

$$v(2400) > \pi(0.66) \cdot v(2400) + \pi(0.33) \cdot v(2500)$$

$$(1 - \pi(0.66)) \cdot v(2400) > \pi(0.33) \cdot v(2500)$$

Második kérdés:

$$\pi(0.33) \cdot v(2500) > \pi(0.34) \cdot v(2400)$$

ezekből következik, hogy

$$1 - \pi(0.66) > \pi(0.34)$$

vagyis

$$\pi(0.66) + \pi(0.34) < 1$$

A kutatások kimutatták, hogy az emberek előnyben részesítik a biztos pénz nyereséget, mint a bizonytalan nagyobb nyereségű kilátást.

A π függvény meredeksége $(0, 1)$ intervallumban mozog és úgy is felfoghatjuk, hogy a π a preferenciák valószínűségének változásának érzékenységet méri. Az alábiztosság azt jelenti, hogy π regresszív a p -re vonatkozóan, vagyis a preferenciák kevésbé érzékenyek a valószínűség változására, mint ahogy az elvárás elve megkövetelné. Az ellentétes eseményekhez rendelt súlyok összege kisebb, mint a biztos eseményhez rendelt súly. Tehát az emberek nem lineárisan érzékelik a valószínűségeket. A súly függvény megszegi a helyettesítési axiómát, ami a klasszikus döntéselmélet egy alapvető elve. Helyettesítési axióma alapja arról szól, hogy ha:

$$(x, p) = (y, pq), \text{ akkor } (x, rp), \text{ nem előnyösebb, mint } (y, rpq),$$

$$\text{ahol } r \text{ konstans és } 0 < p, q, r \leq 1$$

Tehát, ha:

$$\pi(p) \cdot v(x) = \pi(pq) \cdot v(y), \text{ akkor}$$

$$\pi(rp) \cdot v(x) \leq \pi(rpq) \cdot v(y)$$

Tverskyék pont azt mondják, hogy a helyettesítési axióma nem érvényes a Kilátás elméletre.

A lehetőségek összértéke, (1) egyenlet alapján:

$$\pi(p) \cdot v(x) = \pi(pq) \cdot v(y)$$

Ebből kiindulva:

$$\pi(p \cdot r) \cdot v(x) \leq \pi(pq \cdot r) \cdot v(y)$$

Ezekből következik:

$$\frac{\pi(pq)}{\pi(p)} \leq \frac{\pi(pqr)}{\pi(pr)}$$

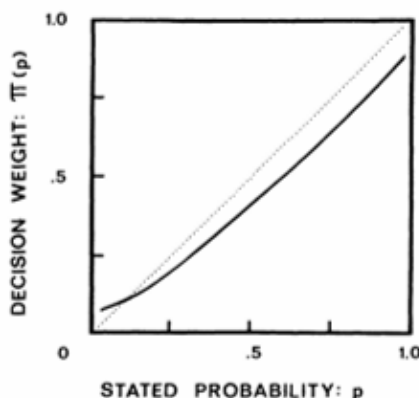
Egy r konstanssal való szorzásnak nem kellene megváltoztatnia az emberek döntését a helyettesítési axióma miatt, de a kutatások azt mutatták,

hogy ezek eltérhetnek. Ha a valószínűségek aránya adott, ha ezt egy $0 < r < 1$ számmal megszorozzuk, akkor ennek a döntési súlya közelebb lesz az egységhez. Vagyis az emberek túlértékelik a kis valószínűségeket. Ez jelentős korlátokat szab a π alakjára. Ez csak akkor érvényes, ha $\log \pi$ a $\log p$ függvényében konvex. Formálisan kimutatható, hogyha egyszerre szubproporcionális és túl vannak a kis valószínűségek súlyozva, akkor π szubadditív.

$$\pi(p) > p \text{ (túlsúlyozás) és } \pi(rp) > r \cdot \pi(p), \text{ ahol } 0 < r < 1$$

feltéve, hogy π monoton és folytonos a $(0, 1)$ intervallumon

Az $r < 1$ feltétel mellett a π monoton és folytonos lesz a $(0, 1)$ intervallumon belül. Az alábiztosság és a szubproporcionalitás feltételei miatt lapos lesz a függvény és hirtelen változásokat mutat a végpontokban. Ez annak köszönhető, hogy az emberek korlátozottak az extrém értékek megértésében és kis valószínűségi eseményeket lehetetlen eseményként könyvelik el, míg a nagy valószínűségűeket pedig biztos eseményeknek tekintik. Dominancia elvet sérti a Kilátás elmélet, ami a súlyfüggvény nem linearitásával bizonyítható. Ha lineáris lenne, akkor elveszítené azt a pszichológiai magyarázatát az elmélet, aminek igazából az alapja, hogy egyénfüggő az, hogy az emberek hogyan reagálnak különböző kilátásokra.



2. ábra. Teoretikus súlyfüggvény

2.3. Referenciapont

A referenciapont befolyásolni tudja egy személy döntését, nyereség és veszteség esetén. Vegyünk példának egy vállalkozót, akinek az eddigi referencia

pontja a havi bevétele volt. Váratlanul veszített 2000 fontot és most abba a döntési helyzetbe kerül, ahol választania kell a következő kettő opció közül:

A opció: Biztosan nyer 1000 fontot

B opció: 50% eséllyel nyer 2000 fontot

Mivel a referencia pontja most a 2000 font veszteséghez köthető, ezért nem nyereségben fog gondolkozni, hanem veszteségben.

A' opció: Biztosan veszít 1000 fontot

Veszteségként fogja fel, hiszen a vagyonában olyan változás állhat fent, hogy $(-2000) + 1000 = -1000$.

B' opció: 50% eséllyel veszít 2000 fontot.

A B lehetőségénél, pedig mivel 50% eséllyel nem nyer semmit, vagyis 2000 fontot veszíthet.

A referencia pont változása megváltoztathatja a preferenciákat, hogy melyik kilátást választaná. Emiatt esetleg valaki kockázatvállalóbb lehet, mint mondjuk az eredeti preferencia pontjával.

Nézzük meg a következő kockázatos kilátást.

Legyen az $(x, p; -y, 1 - p)$, egy olyan kilátás, ahol p valószínűséggel nyerhet x összeget és $(1 - p)$ valószínűséggel veszíthet y összeget. Amennyiben az a személy, aki ebben a döntési helyzetben van már veszített z összeget, akkor a következőképpen fogja felfogni a döntési helyzetet:

A opció: $(x - z, p; -y - z, 1 - p)$

B opció: $(-z)$, ahol $x, y, z > 0, x > z$.

Ebben az esetben az A opciót fogja előnyben részesíteni a B-vel szemben.

A bizonyításhoz szükséges a következő egyenlet.

$$\text{Ha } \pi(p) \cdot v(x) = -\pi(1 - p) \cdot v(-y), \text{ akkor } \mathbb{V}(x, p; y, 1 - p) = 0$$

Továbbá,

$$\mathbb{V}(x - z, p; -y - z, 1 - p) = \pi(p)v(x - z) + \pi(1 - p)v(-y - z)$$

$$\pi(p)v(x - z) + \pi(1 - p)v(-y - z) > \pi(p)v(x) - \pi(p)v(z) + \pi(1 - p)v(-y) + \pi(p)v(-z)$$

Az értékfüggvény tulajdonságai miatt:

$$\pi(p)v(x) - \pi(p)v(z) + \pi(1 - p)v(-y) + \pi(p)v(-z) =$$

$$\begin{aligned}
&= -\pi(1-p)v(-y) - \pi(p)v(z) + \pi(1-p)v(-y) + \pi(1-p)v(-z) = \\
&= -\pi(p)v(z) + \pi(1-p)v(-z)
\end{aligned}$$

Mivel $v(-z) < v(z)$:

$$-\pi(p)v(z) + \pi(1-p)v(-z) > v(-z) [\pi(p) + \pi(1-p)]$$

Az alábiztosság miatt:

$$v(-z) [\pi(p) + \pi(1-p)] > v(-z)$$

Ebből levonható az, hogyha valaki nem fogadta el a veszteségét, akkor nagyobb eséllyel kockázatvállaló, annak ellenére, hogy szembe megy az elveivel.

12. Példa. Dénes és Tamás Fifa mérkőzést játszanak. Dénes elvesztette az első kört, ezért fizetnie kell Tamásnak 600 forintot. Ellenben Tamás ajánlja, hogy játszanak még egy kört, a következő feltételekkel. Ha Dénes veszít, akkor fizetnie kell Tamásnak 500 Forintot. Ha Dénes nyer, akkor viszont kap 550 forintot Tamástól. Nézzük meg ezt a példát a Kilátás elmélet szerint. Ha csak a második kört nézzük, akkor a következő kilátás előtt állna Dénes: $(550, 0.5; -500, 0.5)$. De mivel Dénes már veszített egy kört, a következő döntéshelyzetben lesz. Ha játszik, akkor: $(550-600, 0.5; -500-600, 0.5)$. Vagy nem játszik és biztosan veszít 600 forintot, $v(-600)$.

Mivel Dénes bízik, abban hogy megnyeri a következő kört, illetve benne van a versenyszellem, ezért játszani fog Tamással még egy kör Fifát.

Egy másik fontos esete annak, amikor eltolódik a referencia pont, amikor nem nyereség és veszteség szempontjából fogalmazza meg a döntési helyzetet, hanem a végső vagyon szempontjából. Ebben az esetben a referencia pontot 0 vagyonértéként kezelik és az értékfüggvény valószínűleg mindenhol konkáv lesz. A szerzők szerint ebben az esetben megszűnik a kockázatvállaló magatartás, kivéve a kis valószínűségű nyereményeknél.

13. Példa. Vegyük azt a szerencsejátékot, hogy 10 font befizetése esetén 1%-os eséllyel nyerhetnek 1000 fontot. Ebben az esetben az összérték úgy nézne ki: $\pi(0.01)v(1000) + v(-10) > 0$ De mivel az emberek kockázatkéresőbbek kis valószínűségek esetén, ezért ez a szerencsejátékra nem a következőképpen fognak gondolni: $(990, 0.01; -10, 0.99)$ és (0) . Tehát az első kilátás az hogy vagy nyer 990 fontot 1% eséllyel és veszít -10 fontot 99% eséllyel, ha nem

nyer. A második kilátás, pedig az hogy nem játszik vagyis 0 font változás lesz változás a vagyonában.

Mivel nem az előbb említett módon gondolkoznak az emberek kockázatos választásoknál, hanem az alapján, hogy az összérték pozitív-e. Abban az esetben, hogyha pozitív, akkor úgy fognak rá gondolni, hogy veszíthetnek 10 fontot, hogyha játszanak a szerencsejátékkal.

2.4. Modellben rejlő lehetőségek

Az 1979-es cikkben a szerzők azt is megemlézték, hogy még milyen lehetőségek rejlenek a modellben.

Ilyen lehetőség az, hogy az elméletet összetettebb döntési helyzetekre is kiterjesszék, például a válaszadók ne csak 2 opció közül választhassanak, hanem akár több közül is.

Másik lehetőség amiről, még szót ejtettek, hogy bonyolultabb döntési helyzetekben az emberek mi alapján egyszerűsítanak.

Ezek továbbfejlesztések a döntéshelyezetről és annak állapotáról szolt. A szerzők itt nem álltak meg, hanem tovább kifejtették, hogy milyen lehetőségek rejtőzhetnek még a súlyfüggvényben.

A súlyfüggvény ebben a cikkben nagyban függött kérdésektől, a válaszadó gondolataitól és a valószínűségtől. Nem volt egy konkrét függvényük erre. A további elméleteikben ezt fogják kutatni, hogy egy pontosabb függvényt kapjanak a súlyfüggvényre. Nem csak a súly-, hanem az értékfüggvényre is.

3. Kilátás elmélet a 21. században

3.1. Kutatás célja

A szakdolgozat témája a Kilátás elmélet, ami 1979-ben íródott. A kísérletek, amivel a szerzők alátámasztották az elméletük szintén 1979-ben történtek, de azóta rengeteget változott a világ, mind pénzügyi, mind technológiai szempontból nézve. Ezek miatt is kíváncsi voltam, hogy vajon teljesülnek-e azok a megfigyelések, kijelentések, amiket a szerzők megfogalmaztak.

A kérdőívben, amelyen a Kilátás elmélet alapszik, egy izraeli család átlag fizetéséhez viszonyították, ami akkoriban 3000 font volt. Az általam készített kérdőívet a magyar havi átlagkeresethez és pénzügyi helyzethez igazítottam, azért hogy a kitöltők könnyebben tudjanak azonosulni a kérdésekkel és az arra adott válaszokkal. A teljes kérdőív a függelékben található meg.

A kutatásom célja az volt, hogy megvizsgáljam matematikai és statisztikai módszerek segítségével, hogy az általam készített kérdőívre adott válaszokban milyen összefüggések találhatók. Igyekeztem összehasonlítani az 1979-ben íródott tanulmánnyal is, bár a két kísérlet egy az egyben nem feleltethető meg egymásnak, hiszen azóta sok idő telt el és más országban készült.

A következő részben bemutatom az általam írt kérdőívet és a kérdésekre vonatkozóan függetlenség vizsgálatot és normalitás vizsgálatot végzek az R programcsomag segítségével. Továbbá a tanulmányban használt és az általam írt kérdőívet összehasonlítom egymással, hogy hol vannak eltérések a kettő között, illetve készítettem egy illeszkedés vizsgálatot, ahol arra kerestem a választ, hogy van-e szignifikáns eltérés a két kérdéssorra adott válaszok között.

3.2. Kérdőív bemutatása

Az általam készített kérdőív 4 + 16 kérdést tartalmazott, amit 124 ember töltött ki. Az első 4 kérdésre adott válaszok segítségével tudtam elvégezni a kitöltők csoportosítását. Ezek a kérdések a válaszadók nemére, korára, legmagasabb iskolai végzettségére és a havi keresetére vonatkozott. A további kérdések minden esetben egy döntési helyzetet vázoltak fel, ahol 2 lehetőség közül kellett egy számukra szimpatikus választaniuk. Ezek a kérdések a vizsgált kérdőív alapján kerültek megfogalmazásra, annyi változtatással, hogy a várható nyereségek és veszteségek a mai magyar átlag havi keresethez lettek igazítva. Erre azért volt szükség, hogy a kitöltők valós preferenciák

közül tudjanak választani, hogy jobban bele tudják magukat képzelni a szituációba.

3.3. Kérdőív előkészítése

Annak érdekében, hogy az elemzéseket el tudjuk végezni, az adatokra valószínűségi változókat vezettem be minden kérdésre vonatkozóan a következőképpen. Az általam szerkesztett kérdőív valószínűségi változója legyen a következő:

Legyen X egy mátrix, ami 124 sorból és 16 oszlopból álljon. A sorok a kitöltőknek felel meg, még az oszlopok pedig a kérdéseknek.

Ekkor az X_{ji} -k értékei a következő képpen legyenek definiálva:

$$\left\{ \begin{array}{l} X_{ji} = 1, \\ \text{ha az } i. \text{ kérdésre a Tverskyék kérdőívének} \\ \text{megfelelő kilátást}^1 \text{ választotta a } j. \text{ ember} \\ X_{ji} = 0, \\ \text{ha az } i.\text{kérdésre nem Tverskyék kérdőívének} \\ \text{megfelelő kilátást választotta a } j.\text{ember} \end{array} \right\}$$

14. Példa. *Tverskyék 1. kérdésére az A opciót választották többen, akkor az X_{11} , tehát az általam végzet kérdőívben az első ember az első kérdésre, hogy ha az A opciót választotta, akkor $X_{11} = 1$, viszont hogy ha a B opciót választotta, akkor $X_{11} = 0$.*

Kahnemanék kutatásában nem találhatóak adatok a nemekről, korosztályról, legmagasabb iskolai végzettségről és az átlag havi keresetről. Lehetőségem volt ezeket a szempontokat is megvizsgálni az általam készített kérdőívben. Ebből kifolyólag a következő részekben a válaszok és szempontok között fogok függetlenséget vizsgálni. Egyszerűsítés miatt, hogy ha egy kérdésre már a válaszadók 50%-a az eredeti kérdőív alapján válaszolt, akkor azt már elfogadtam.

¹Megfelelő kilátásnak számít egy választás, ha az 1979-es Kilátás elméletben a választás alátámaszt egy adott tulajdonságot

3.4. Kérdőív elemzés

A kérdőívet 43 férfi és 81 nő töltötte ki. A következő táblázatban a nők és férfiak az 1979-es kérdőívvel azonos válaszábanak százalékos arányát lehet látni.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Férfiak	0.65	0.51	0.63	0.44	0.58	0.63	0.84	0.67	0.84	0.51
Nők	0.72	0.51	0.86	0.35	0.64	0.48	0.86	0.69	0.77	0.7

	11	12	13	14	15	16
Férfiak	0.72	0.42	0.63	0.26	0.81	0.84
Nők	0.8	0.64	0.53	0.27	0.78	0.81

A táblázatból azaz intuíció következhet, hogy a nők százalékosan nagyobb arányban válaszoltak a kérdőívre Tverskyék kutatásának megfelelően. Vizsgáljuk meg, hogy a statisztikai módszerekkel is alátámasztható-e ez a kijelentést.

H0: A nemek és kutatásnak megfelelő válaszok között függetlenség van.

H1: A nemek és kutatásnak megfelelő válaszok között nincs függetlenség.

Végezzünk χ^2 próbát, 5%-os szignifikancia szint mellett. Először is létrehoztam egy kontingenciatáblázatot. A táblázat két sorból áll, férfiak és nők. Oszlopai pedig a kérdésekre adott megfelelő válaszok száma. Ezeket úgy osztottam be, hogy az első oszlopban a 0 – 4 darab kérdésre, a második oszlopban 5 – 8 darab kérdésre, a harmadik oszlopban 9 – 12 darab kérdésre és végül a negyedik oszlopban 13 – 16 darab kérdésre válaszoltak a kitöltők az 1979-es kérdőívnek megfelelően. A kontingencia táblázathoz tartozik, hogy ha egy oszlopösszeg kisebb, mint 5, akkor össze kell vonni egy másik oszloppal. Ez okból kifolyólag az első oszlopot összevontam a másodikkal, mivel 0 olyan ember volt, aki annyi jó választ adott, hogy a 0 – 4 intervallumba tartozzon. Ezek alapján a következőképpen néz ki a kontingencia táblázat.

> konmat

```

      [,1] [,2] [,3]
[1,]    13    25     5
[2,]    16    52    13

```

A χ^2 -próba a következő:

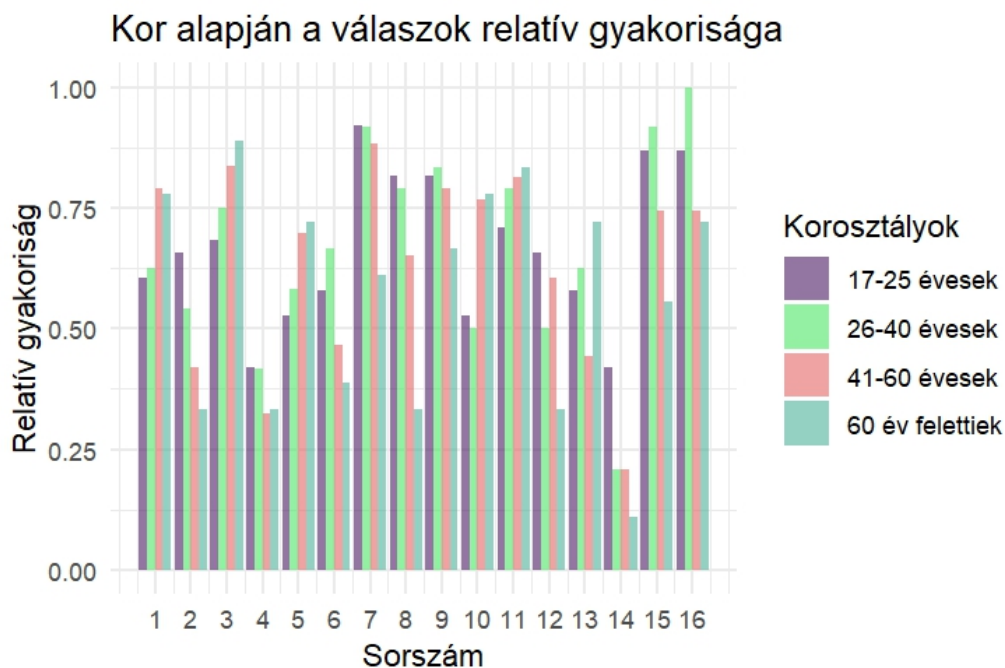
```
> chisq.test(konmat)
Pearson's Chi-squared test
```

```
data: konmat
X-squared = 1.8633, df = 2, p-value = 0.3939
```

A próba p-értéke 0.3939. Ez nagyobb, mint $\alpha = 0.05$, emiatt elfogadjuk a **H₀**-t.

A nemek és a kutatással megegyező válaszok között függetlenség van. Ez ellenmegy az intuíciónak, tehát az, hogy valaki milyen nemű nem befolyásolja azt, hogy kockázatkereső vagy kockázatkerülő.

A kérdőívet a kitöltők között 4 különböző intervallumra osztottam, mivel a kérdőívben a válaszadóknak a pontos életkorukat kellett megadniuk. Legyen I_1 : 17-25 évesek, I_2 : 26 – 40 évesek, I_3 : 41-60 évesek, I_4 : 60 évesnél idősebbek. A korosztályok próbáltam hasonló élethelyzetek alapján felosztani. Hasonló élethelyzetnek számított, hogy még tanuló, friss családos, családos, akiknek már idősebb a gyereke van, illetve a nyugdíjasok. Százalékosan hasonlítottam össze őket, mert minden korosztályban a válaszadók száma eltér. I_1 : 38 fő, I_2 : 24 fő, I_3 : 43vfő és az I_4 :18 fő tartozik bele. Itt szintén azt néztem, hogy százalékosan hogyan oszlanak el, abban az esetben, amikor $X_{ji} = 1$.



3. ábra. Korosztályok

Vizsgáljuk meg, hogy függetlenek-e a korosztályok és a Kilátás elmélettel azonos válaszok. χ^2 próbát végzek, 5%-os szignifikancia szint mellett. A próba érdekében ehhez is csináltam egy kontingenciatáblázatot, hasonlóan, mint az előző próbánál, csak itt a szempontok nem a nemek, hanem a korosztályok. Ebben az esetben se volt egy olyan kitöltő se, aki csak 0 – 4 kérdésre válaszolt volna csak Tverskyék kérdőívének megfelelően, így az első két oszlopot itt is összevontam.

```
> konmat3
      [,1] [,2] [,3]
[1,]    7   24    7
[2,]    5   14    5
[3,]   10   29    4
[4,]    7    9    2
```

H0: A korosztályok és a Kilátás elmélettel azonos válaszok függetlenek egymástól.

H1: A korosztályok és a Kilátás elmélettel azonos válaszok nem függetlenek egymástól.

```
> chisq.test(konmat3)
```

Pearson's Chi-squared test

```
data: konmat3
```

```
X-squared = 4.9727, df = 6, p-value = 0.5473
```

Mivel p -érték = 0.5473 nagyobb, mint az $\alpha = 0.05$, ezért elfogadjuk a **H₀**-t. Tehát a korosztályok és a Kilitás elmélettel megegyező válaszok között nincs összefüggés van.

Az eredménynek az ellenkezőjét vártam, hiszen pszichológia szempontból nézve a fiatalok hamarabb viselkednek kockázatvállalóan. A családok, vagyis a I_2 és I_3 intervallumba tartozó emberek inkább kockázatkerülő magatartást képviselnek, hiszen a pénzügyi helyzetekben már nemcsak magukra, hanem családjukra is kell gondolniuk, hogy milyen hatással lesz rájuk.

Négy esetben is függetlenséget tapasztaltam a szempontok és az általam végzett kutatás eredményei között. Érdekesnek találom, hogy ez a statisztikai eredmény jött ki, hiszen azt gondoltam volna, hogy a nem, az iskolázottság, a korosztály és a havi kereset befolyásolja a kutatásban résztvevő személyek válaszait.

3.4.1. Elemzés a válaszok alapján

Most pedig végezzünk el olyan elemzéseket, amikkel össze lehet hasonlítani a válaszokat, hogy van-e közöttük összefüggés. A kutatáson belül vannak összetartozó kérdések. Összetartozó kérdéseknek számítanak azok a kérdések, amikor ugyanazt a tulajdonságot támasztják alá. A tizenötödik és tizenhatodik döntési helyzet ilyen kérdéseknek számítanak, mert az 1979-es kérdőívben ez a két kérdés támasztotta alá, hogy a kisvalósínúségeket általában az emberek túlsúlyozzák. Mivel a kutatást Tverskyék kérdőíve alapján állítottam össze, ezért érdekelt, hogy vajon van-e összefüggés az összetartozó és nem összetartozó kérdések között.

Tizenötödik kérdés:

A opció: 1% annak az esélye, hogy nyer 700000 Ft-ot

B opció: Biztosan kap 700 Ft-ot

Tizenhatodik kérdés:

C opció: 1% annak az esélye, ki kell fizetnie 700000 Ft-ot

D opció: Biztosan ki kell fizetnie 700 Ft-ot

A következőkben bemutatásra kerül a tizenötödik és tizenhatodik kérdés, amik összetartozók, illetve az első és kilencedik kérdés, amik pedig különbözőek.

```
> matrix1516
      [,1] [,2]
[1,]    86   16
[2,]    12   10
```

Itt a *matrix1516* m_{11} eleme, az mikor a tizenötödik és tizenhatodik kérdésre is Tverskyék kutatásának megfelelően válaszoltak, a m_{21} eleme az amikor $X_{j15} = 1$, de $X_{j16} = 0$, a m_{12} eleme az amikor $X_{j15} = 0$ és $X_{j16} = 1$, a m_{22} pedig az amikor egyikre se válaszoltak megfelelően, vagyis $X_{j15} = X_{j16} = 0$.

Végezzünk rajta egy függetlenség vizsgálatot χ^2 próbával, 5%-os szignifikancia szint mellett.

H0: Az tizenötödik és tizenhatodik kérdés között függetlenség van.

H1: Az tizenötödik és tizenhatodik kérdés között nincs függetlenség.

```
> chisq.test(matrix1516)
Pearson's Chi-squared test with
Yates' continuity correction
data:  matrix1516
X-squared = 7.9642, df = 1, p-value = 0.004771
```

Mivel a p-érték = 0.004771 kisebb, mint $\alpha = 0.05$, ezért elutasítjuk **H0**-t, vagyis az tizenötödik és tizenhatodik kérdés között szignifikáns összefüggés van.

Most nézzük meg, hogy mi történik kettő különböző kérdés esetén. Vegyük példaként az első és kilencedik kérdést.

Első kérdés:

A opció: 33% eséllyel nyerhet 340000Ft-ot vagy 66% eséllyel nyerhet 320000 Ft-ot vagy 1% eséllyel nem nyer semmit.

B opció: Biztos kézhez kap 320000Ft-ot.

Kilencedik kérdés:

Előfizetne-e a következő biztosításra? A prémium biztosítás felét be kell fizetnie, amikor megköti. Kár esetén 2 lehetőségre fordulhat elő. 1: 50% esély van arra, hogy be kell fizetnie a prémium biztosítás másik felét és akkor

biztosítási cég kifizeti a kárt. 2: 50% esély van arra, hogy visszakapja a befizetett összeget, de akkor magának kell a kárt is kifizetnie.

A opció: Előfizetnék erre a biztosításra

B opció: Nem fizetnék elő erre a biztosításra

```
> matrix19
      [,1] [,2]
[1,]    65    33
[2,]    21    16
```

A mátrix felépítése megegyezik az előző számításban leírt mátrix felépítésével.

Erre is végezzünk χ^2 próbát 5%-os szignifikancia szint mellett.

H0: Az első és kilencedik kérdés között nincs összefüggés

H1: Az első és kilencedik kérdés között szignifikáns összefüggés van.

```
> chisq.test(matrix19)
Pearson's Chi-squared test with
Yates' continuity correction
data: matrix19
X-squared = 1.3944, df = 1, p-value = 0.2377
```

A p-érték= 0.2377 nagyobb, mint $\alpha = 0.05$, ezért elfogadjuk **H0**-t. Az első és kilencedik kérdés független egymástól.

Összefoglalva, azok a kérdések amik egymásból következnek és ugyanazt a hatást, tulajdonságot támasztják alá, azok összefüggőek és azok a kérdések, amik nem ilyenek, azok pedig függetlenek. A nem, a korosztály, az iskolai végzettség és a havi átlag kereset nem befolyásolja azt, hogy hogyan választják ki a döntéshozók a számukra megfelelő kilátást.

3.5. Az 1979-es és a saját kérdőív összehasonlítása

Ahogy a saját kérdőív, úgy Tverskyék kutatása is a függelékben lesz megtalálható.

Először is nézzük meg, hogy hogyan válaszoltak adott kérdésekre az eredetiben és a mostani kérdőívben. Mivel az eredeti kérdőívben százalékosan vannak meg adva, hogy melyik opciót hányan választották, illetve a kitöltők száma változik majdnem kérdésenként, ezért százalékosan hasonlítom először össze őket.

A táblázatból lehet látni, hogy a 4. és a 14. kérdésre adott válaszok száma

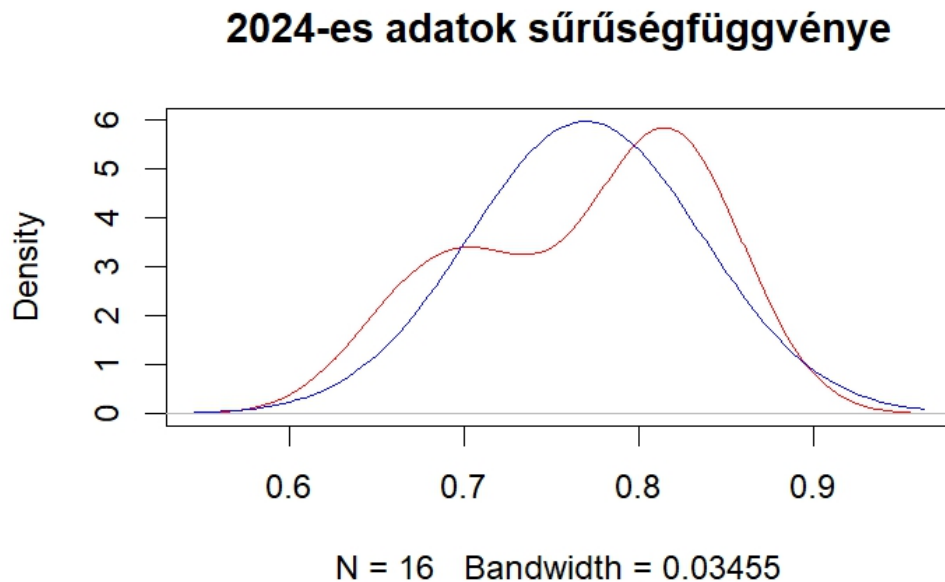
	1979-es nem megfelelő válaszok	1979-es megfelelő válaszok	$X_{ij} = 0$	$X_{ij} = 1$
1	0.18	0.82	0.306	0.694
2	0.17	0.83	0.492	0.508
3	0.2	0.8	0.218	0.782
4	0.35	0.65	0.621	0.379
5	0.22	0.78	0.379	0.621
6	0.33	0.67	0.468	0.532
7	0.14	0.86	0.145	0.855
8	0.27	0.73	0.315	0.685
9	0.2	0.8	0.21	0.79
10	0.22	0.78	0.363	0.637
11	0.16	0.84	0.226	0.774
12	0.31	0.69	0.435	0.565
13	0.18	0.72	0.435	0.565
14	0.3	0.7	0.776	0.224
15	0.28	0.72	0.21	0.79
16	0.17	0.83	0.177	0.823

nagyban eltérnek a Kilátás elmélet kutatásában adottaktól. Illetve van 6 kérdés, amiknek az eloszlása majdnem azonos az elméletben válaszoltakkal.

Vizsgáljuk meg, hogy található Tverskyék kérdései és az általam kutató kérdések illeszkednek-e egymásra. A párosított t-próba egyik feltétele, hogy a minta normális eloszlású legyen, ezért a teszt előtt mindkettő kérdőív válaszain Shapiro-Wilk normalitás tesztet fogok végezni.

Mivel az 1979-es kutatásban a válaszadók száma néhány kérdésnél különbözik, illetve a mostani kérdőívet többen töltötték ki, ezért nem a kitöltők számára, hanem százalékos eloszlására fogok párosított t-próbát csinálni, ahol a szignifikancia szint 5%.

Először vizsgáljuk meg az általam írt kérdőívnek eloszlását.



4. ábra. Az általam végzett kutatás és a normális eloszlás sűrűségfüggvénye

A 4. ábrán a pirossal jelölt sűrűségfüggvény az általam végzett kutatáshoz tartozó sűrűségfüggvény. A normális eloszlás sűrűségfüggvénye, pedig a kék színnel jelölt. Az ábrán nem látszik pontosan, hogy normális eloszlású-e a minta, ezért a végezzünk rajta normalitás vizsgálatot, hogy biztosan megfeleljen a feltételeknek az adat.

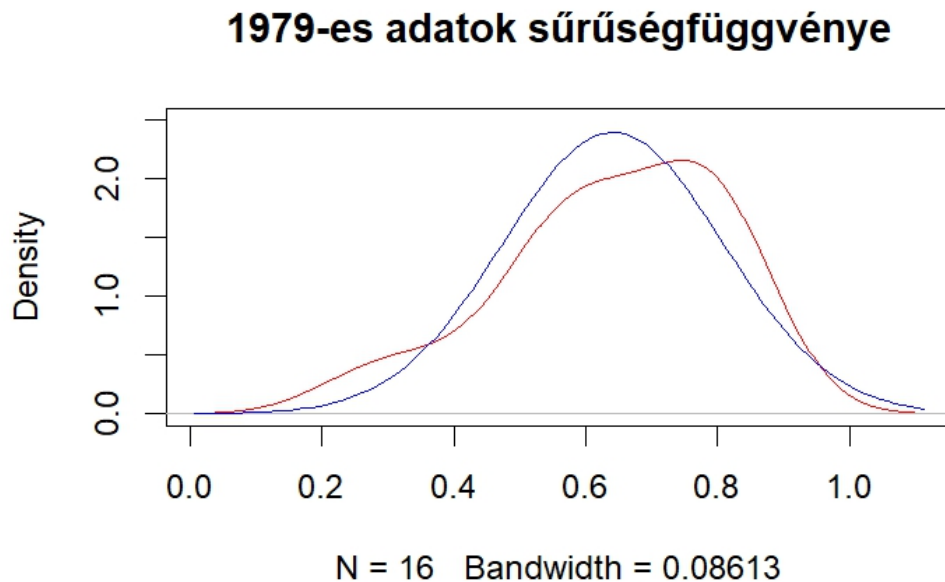
H0: Az általam végzett kutatás a második csoportra nézve normális eloszlású

H1: Az általam végzett kutatás a második csoportra nézve nem normális eloszlású

```
> shapiro.test(mtx2)
Shapiro-Wilk normality test
data:  mtx2
W = 0.93098, p-value = 0.2526
```

A p-érték = 0.2526, ami nagyobb, mint az $\alpha = 0.05$, ezért elfogadjuk a nullhipotézist.

Most nézzük meg, hogy Kahnemanék kérdőíve normális eloszlású-e.



5. ábra. Kahnemanék által végzett kutatásának a sűrűségfüggvénye

Az 5. ábrán szintén azt láthatjuk, hogy a piros színnel jelölt sűrűségfüggvény egy becsült sűrűségfüggvény az 1979-es adatokra, míg a kék színű pedig egy normális eloszlás sűrűségfüggvénye. A kép alapján megállapítható, hogy a minta normális eloszlású, de mindenesetre vizsgáljuk meg a Shapiro-Wilk normalitás teszttel, a Kilitás elmélet kutatásában szereplő válaszok eloszlását.

H0: Kahnemanék által végzett kutatás a második csoportra nézve normális eloszlású

H1: Kahnemanék által végzett kutatás a második csoportra nézve nem normális eloszlású

```
> shapiro.test(mtx1)
Shapiro-Wilk normality test
data:  mtx1
W = 0.91585, p-value = 0.1446
```

A p-érték = 0.1446, ami nagyobb, mint az 5%-os szignifikancia szint, ezért elfogadjuk **H0**-t.

A normalitás tesztekéből kiderült, hogy a minták eloszlása mindkettő mintában

normális eloszlású, ezért elvégezhetjük rajtuk a párosított t-próbát az illeszkedésvizsgálat miatt.

H0: Az 1979-es kutatás kérdései és az általam készített kérdőív kérdései között illeszkedés van, vagyis várható értékük megegyezik.

H1: Az 1979-es kutatás kérdései és az általam készített kérdőív kérdései között nincs illeszkedés, vagyis várható értékük nem egyezik meg.

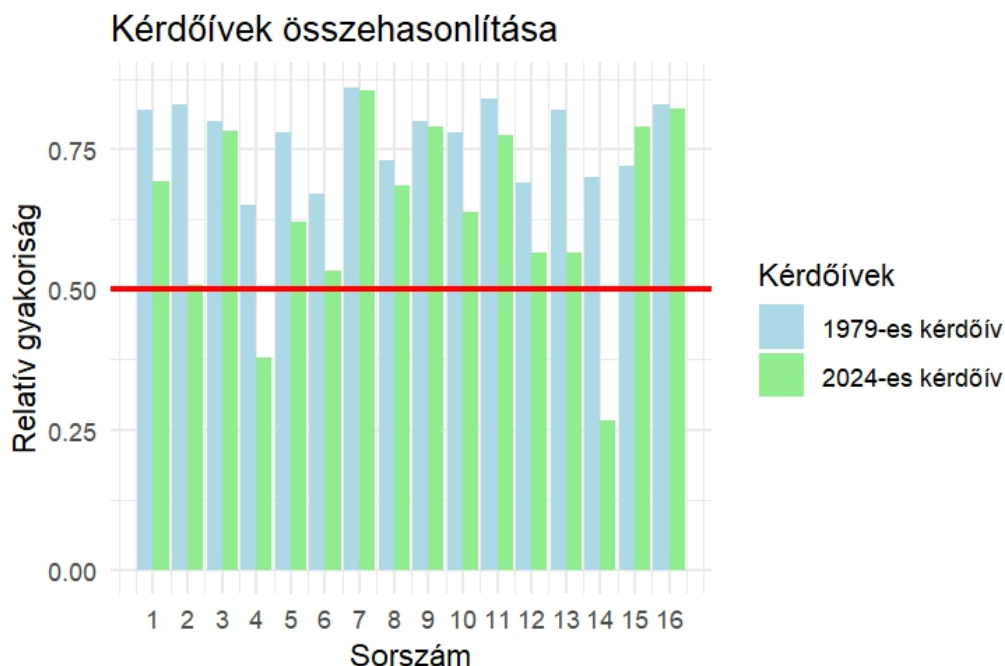
```
> t.test(mtx1, mtx2, paired = TRUE)
      Paired t-test
data:  mtx1 and mtx2
t = 3.7915, df = 15, p-value = 0.001774
alternative hypothesis:
true mean difference is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 0.05620364 0.20053023
sample estimates:
mean difference
 0.1283669
```

A p-érték= 0.001774, ami kisebb, mint az $\alpha = 0.05$, ezért elutasítjuk **H0**-t, vagyis nem illeszkednek egymásra a kérdések.

```
> cor.test(mtx1, mtx2)
Pearson's product-moment correlation
data:  mtx1 and mtx2
t = 2.9858, df = 14, p-value = 0.009824
alternative hypothesis: true correlation is
not equal to 0
95 percent confidence interval:
 0.1853357 0.8550650
sample estimates:
      cor
0.6237371
```

A kérdőívek között a korreláció 0.62. Ez azt jelenti hogy az általam végzett kutatásban lévő kérdések korrelálnak, a Kilátás elmélet kutatásában szereplő kérdéseivel.

Nézzük meg a két kérdőívet, hogy van-e esetleg nagyon kiugró érték, ahol nem egyeznek a kérdésekre adott válaszok százaléka.



6. ábra. A két kutatás hisztogramja

A képen látszik, hogy a 4. és 14. kérdés az, ahol a válaszadók kevesebb, mint 50%-a válaszolt a kutatásnak megfelelően. Ez okból kifolyólag ezt a két kérdést töröljük az adathalmazból és úgy vizsgáljuk meg a két kérdőívet, hogy illeszkednek-e egymásra. Az illeszkedésvizsgálatot ugyanúgy párosított t-próbával végzem el, $\alpha = 0.05$ szignifikancia szint mellett.

H0: Az 1979-es kutatás kérdései és az általam készített kérdőív kérdései között illeszkedés van, vagyis várható értékük megegyezik.

H1: Az 1979-es kutatás kérdései és az általam készített kérdőív kérdései között nincs illeszkedés, vagyis várható értékük nem egyezik meg.

```
> t.test(mtx1uu, mtx2uu, paired = TRUE)
Paired t-test
data:  mtx1uu and mtx2uu
t = 3.3895, df = 13, p-value = 0.004839
alternative hypothesis: true mean difference is
not equal to 0
95 percent confidence interval:
 0.03494279 0.15777611
```

```
sample estimates :  
mean difference  
0.09635945
```

A p-érték = 0.0048, ami kisebb mint az $\alpha = 0.05$, ezért elutasítjuk **H0**-t, tehát a két kérdőív nem illeszkedik egymásra.

3.6. Statisztikai összefoglaló

A fejezetben összehasonlítottam az 1979-es Kilátás elméletben szereplő kérdőívet az általam szerkesztett kérdőívvel. A hasonlítás azért jöhetett létre, mert a kérdőívet Kahnemanék kutatása alapján állítottam össze, annyi változtatással, hogy a döntési helyzetek a magyar átlag havi keresetnek megfelelően fogalmaztam meg, illetve beleírtam plussz kérdéseket, amik a kitöltő személyével kapcsolatosak voltak. Ez a kitöltő nemével, korával, legmagasabb iskolai végzettségével és a havi keresetével kapcsolatosak voltak. A kérdőívet összesen 124-en töltötték ki, ami több, mint Tverskyéké, emiatt úgy gondolom, hogy egy reális statisztikai összehasonlítást tudtam végezni az R programcsomagon belül. A függetlenséget χ^2 próbával, míg az illeszkedést párosított t-próbával vizsgáltam, 5%-os szignifikancia szint mellett.

A nem, kor, végzettség, illetve a havi kereset érdekesek lehetnek, mert az 1979-es cikk nem írt arról, hogy a kilátás megválasztását befolyásolják-e ezek a szempontok. Első gondolatom az volt, hogy ezek hatással vannak, arra, hogy a döntéshozó milyen válaszokat ad. A nemeknél, kornál iskolai végzettségénél, illetve az átlag havi keresetnél azt tapasztaltam, hogy nem befolyásolja a kilátás választását ezek a szempontok. Ami számomra meglepő, hiszen a fiatalabbak merészebbek pénzügyi döntések szempontjából, míg az idősebbek megfontoltabban döntenek, mert például gyerekek élethelyezte függhet a döntésétől. A havi átlag kereset egy kiinduló pontnak indult azzal kapcsolatban, hogy befolyásolja-e esetleg a kereset, hogy mennyire kockázatvállalók. Esetleg az iskolai végzettség szempontjából, hogy akinek egyetemi/főiskolai végzettsége van, ők jobban figyelembe veszik-e a várható értéket, és az alapján döntenek. Minden ilyen gondolatot, intúciót cáfolt a statisztikai számolás, hiszen minden szempontnál a függetlenség vizsgálatnál az jött ki, hogy a szempontok és a válaszok függetlenek egymástól. Azonban, hogy ha esetleg többen töltik ki a kérdőívet vagy egy olyan csoport, ahol esetleg több fajta korosztályból töltik ki a kérdőívet, hozhat más fajta eredményt, hiszen az, hogy elfogadtuk a nullhipotéziseket, nem jelenti azt, hogy semmilyen fajta

összefüggés nem lehet a kettő között.

Ezekután a válaszok helyett a kérdéseket kezdtem el összehasonlítani. Mind a szerzők kérdőívében, mind az enyémben megtalálhatóak voltak összetartozó kérdések, amik azt jelentették, hogy a kérdésre adott válaszok ugyanazt a tulajdonságot támasztották alá. Ezeknél megvizsgáltam, hogy van-e összefüggés azon kérdések között, amik összetartozó kérdések és azok között, amik nem. A χ^2 próba szépen mutatta, hogy az összetartozó kérdések között összefüggés van, míg a nem ilyen tulajdonságú kérdések között függetlenség van.

A statisztikai összefoglaló elején említettem, hogy a kérdőívet az 1979-es alapján állítottam össze, így úgy gondoltam, hogy ezt a két kérdőívet összehasonlítom a dolgozatomban. Az elején megfigyeltem, hogy a két kérdőívben milyen arányban oszlottak el az opciókra adott válaszok. Voltak olyan kérdések, ahol a válaszok többsége ellentétes volt, tehát ami Tverskyék kutatása szerint a legtöbbet választott kilátás volt, addig az általam készített kérdőívben ez volt a legkevesebbet választott opció. Ezek ellenére voltak olyan kérdések is amiknél a válaszok aránya majdnem megegyezett. Illetve voltak olyan kérdések is, amikre hogy ha nem egy 50%-os elfogadási szintet húztam volna meg, akkor nem támasztotta volna alá a Kilátás elmélet alapját a 21.században. A kérdéseket egyben vizsgáltam meg. Mind az 1979-es kérdőív, mind a 2024-es kérdőív adatai normális eloszlású volt, így az illeszkedés vizsgálat során használni tudtam a párosított t-próbát a két kutatás összehasonlítására

Még meg lehetne nézni, hogy vajon a ha kérdéseket csoportokra bontom, akkor a válaszokat a nem, kor, legmagasabb iskolai végzettség, illetve havi átlag kereset befolyásolta-e. Szakdolgozatomban ezekre a kérdésekre nem tudok kitérni a terjedelem miatt, de szerintem nagyon érdekes az a kérdés, hogy vajon tényleg ennyire befolyásolja-e esetleg a havi kereset azt, hogy kockázatvállalóbb vagy kockázatkerülőbb lesz-e az ember.

Összességben a Kilátás elmélet alapjai 2024-ben is helyt állnak. Igaz nem minden kérdésre ugyanaz a válasz jött ki, de 1979 óta a világ sok fejlődésen ment keresztül, mind pénzügyi, mind technológia, illetve pszichológia szempontból is.

4. Összefoglaló

Szakdolgozatom témája a Kilátás elmélet matematikai és statisztikai vonatkozásai volt. Szerettem volna az Olvasóval megismertetni az 1979-es Kilátás elméletet, amiért a szerzők Nobel díjat is kaptak. Maga az elmélet azért született, mert észrevették a kutatók, hogy az emberek döntési helyzetben nem a várható értéknek megfelelően döntenek pénzügyi helyzetekben. Ebben a gondolatban fonódott össze a közgazdaságtan, matematika és a pszichológia. Közgazdaságtan, hiszen pénzügyi helyzetekről beszélünk, pszichológia, mert sokszor az emberi érzések, tulajdonságok befolyásolják a döntést és matematikai, hiszen ezt a felfedezést egy olyan dologba kellett önteni, amivel lehet számolni és a segítségével akár árakat meghatározni (például: Szentpétervári paradoxon).

A szakdolgozat első felében ismertettem az Olvasóval az 1979-es Kilátás elmélet alaptulajdonságait, majd a súlyfüggvény, értékfüggvény, illetve a referenciapont került bemutatásra.

A dolgozatom második felében pedig a Kahnemannék kérdőívének és az általam írt kérdőív összehasonlításáról, konklúzióiról írok. A két kérdőív összehasonlításán kívül, megfigyelem az általam készített kérdőívben szereplő nem, kor, iskolai végzettség és átlag havi kereset szempontok függetlenek-e a válaszadástól. Tehát számítanak-e ezek a szempontok, hogy ha valakiről azt állapítjuk meg, hogy kockázatkereső vagy kockázatkerülő magatartása van. A kérdőívből az is kiderült, hogy egy bizonyos százalékig a Kilátás elmélet alapja megállja a helyét a 21. században.

Ha az Olvasóban hiányérzet támadna, megértem, hiszen bennem is van. A téma annyira szerteágazó mind közgazdaságtanilag, pszichológiailag, illetve matematikailag, hogy még sokat lehetne róla írni, amit most a szakdolgozatom korlátai miatt nem tudok kifejtteni. Ha esetleg felkeltette az érdeklődését a téma, akkor ajánlom Daniel Khaneman és Amos Tversky Komulatív Kilátás elméletét, ahol jobban kifejtik a súlyfüggvény és értékfüggvény pontos leírását.

Hivatkozások

- [1] Csörgő Sándor, 1995, "A szentpétervári paradoxon", Polygon, V.kötet, 1. szám, 19 – 29 <https://www.math.u-szeged.hu/polygonlap/p422.pdf>
- [2] Hámori Balázs, 2003, "Kísérletek és kilátások. Daniel Kahnemann", Közgazdasági Szemle, *L.évfolyam*, 779 – 799.
- [3] Daniel Kahnemann and Amos Tversky, 1979, "Prospect Theory: An Analysis Of Decision Under Risk", *Econometrica*, Volume 47, Number 2, 263 – 291.
- [4] Székely J. Gábor, 2004, "Paradoxonok a véletlen matematikájában", Typotex
- [5] Hamar Farkas, 2013, "Multidiszciplináris kihívások, sokszínű válaszok", 1. kötet, "Egy pszichológus, aki közgazdasági Nobel-díjat kapott: Daniel Kahneman", 41 – 59
- [6] Rapatyai Ferenc, 2011, "A Kilátás-elmélet (Prospect-theory) fejlődése"

5. Függelék

5.1. Az 1979-es Kilátás elmélet kérdőíve

Problem 1: Choose between:

A:	2500 with probability 0.33 2400 with probability 0.66 0 with probability 0.01	B: 2400 with certainty
N = 72	18%	82%

Problem 2: Choose between:

C:	2500 with probability 0.33 0 with probability 0.67	D: 2400 with probability 0.34 0 with probability 0.66
N = 72	83%	17%

Problem 3:

A:	4000 with probability 0.8	B: 3000 with certainty
N = 95	20%	80%

Problem 4:

C:	4000 with probability 0.2	D: 3000 with probability 0.25
N = 95	65%	35%

Problem 5:

A:	50% chance to win a three-week tour of England, France, and Italy	B: A one-week tour of England, with certainty
N = 72	22%	78%

Problem 6:

C:	5% chance to win a three-week tour of England, France, and Italy	D: 10% chance to win a one-week tour of England
N = 72	67%	33%

Problem 7:

A:	6000 with probability 0.45	B:	3000 with probability 0.90
N = 66	14%		86%

Problem 8:

C:	6000 with probability 0.001	D:	3000 with probability 0.002
N = 66	73%		27%

Problem 9: In this program you pay half of the regular premium. In case of damage, there is a 50% chance that you pay the other half of the premium and the insurance company covers all the losses; and there is a 50% chance that you get back your insurance payment and suffer all the losses. For example, if an accident occurs on an odd day of the month, you pay the other half of the regular premium and your losses are covered; but if the accident

	Yes	No
N = 95	20%	80%

Problem 10: Consider the following two-stage game. In the first stage, there is a probability of 0.75 to end the game without winning anything, and a probability of 0.25 to move into the second stage. If you reach the second stage you have a choice between :

	4000 with probability 0.80	3000 with certainty
N = 141	22%	78%

Problem 11: In addition to whatever you own, you have been given 1000. You are now asked to choose between

A:	1000 with probability 0.50	B:	500 with certainty
N = 70	16%		84%

Problem 12: In addition to whatever you own, you have been given 2,000. You are now asked to choose between

C:	-1000 with probability 0.50	D:	-500 with certainty
N = 68	69%		31%

Problem 13:

	6000 with probability 0.25	4000 with probability 0.25
		2000 with probability 0.25
N = 68	18%	82%

Problem 14:

	-6000 with probability 0.25	-4000 with probability 0.25
		-2000 with probability 0.25
N = 64	70%	30%

Problem 15:

	5000 with probability 0.001	5 with certainty
N = 72	72%	28%

Problem 16:

	-5000 with probability 0.001	-5 with certainty
N = 72	17%	83%

5.2. Kilátás elmélet a 21. században kérdőíve

Összesen 124-en töltötték ki, vagyis N= 124

Nem:

Férfi	34.7%
Nő	65.3%

Kor:

Legmagasabb végzettség:

Általános iskola	3.2%
Középiskola	38.7%
Egyetem/Főiskola	58.1%

Havi átlag keresete:

100000 Ft alatti	13.7%
100000 – 300000 Ft	15.3%
300000 – 500000 Ft közötti	27.4%
500000 – 1000000 Ft közötti	27.4%
1000000 Ft fölötti	4.8%
Nem kívánok erre a kérdésre válaszolni	13.7%

1. Válassz egyet a kettő közül:

33% eséllyel nyerhet 340000 Ft-ot

A: vagy 66% eséllyel nyerhet 320000 Ft-ot B: Biztosan kézhez kap 320000 Ft-ot

vagy 1% eséllyel nem nyer semmit

30.6%

69.4

2. Válassz egyet a kettő közül:

33% esélye van arra, hogy nyer 340000 Ft-ot

C: és 67% esélye van arra, hogy nem nyer semmit D: 34% eséllyel nyerhet 320000 Ft-ot

és 66% eséllyel nem nyerhet semmit

50.8%

49.2%

3. Válassz egyet a kettő közül:

80% annak az esélye, hogy nyer

A: 520000 Ft-ot B: Biztosan kézhez kap

400000 Ft-ot

21.8%

78.2

4. Válassz egyet a kettő közül:

20% annak az esélye, hogy nyer

C: 500000 Ft-ot D: 25% annak az esélye, hogy nyer

400000 Ft-ot

37.9%

62.1%

5. Válassz egyet a kettő közül:

50% az esélye annak, hogy nyer egy

A: 3 hetes körutazást Anglia, B: Biztosan elmehet egy

Franciaország és Olaszország körül

1 hetes angliai utazásra

37.9%

62.1%

6. Válassz egyet a kettő közül:
 5% az esélye annak, hogy nyer egy
 C: 3 hetes körutazást Anglia, Franciaország és Olaszország körül 53.2%
 D: 10% az esélye annak, hogy nyer egy 1 hetes utazást Angliába 46.8%

7. Válassz egyet a kettő közül:
 45% annak az esélye, hogy
 C: nyer 800000 Ft-ot 14.5%
 D: 90% annak az esélye, hogy nyer 400000 Ft-ot 85.5%

8. Válassz egyet a kettő közül:
 1% annak az esélye, hogy
 C: nyer 800000 Ft-ot 68.5%
 D: 2% annak az esélye, hogy nyer 400000 Ft-ot 31.5%

9: Előfizetne-e a következő biztosításra?

A prémium biztosítás felét be kell fizetnie, amikor megköti. Kár esetén 2 lehetőségre fordulhat elő.

1 : 50% esély van arra, hogy be kell fizetnie a prémium biztosítás másik felét és akkor biztosítási cég kifizeti a kárt.

2: 50% esély van arra, hogy visszakapja a befizetett összeget, de akkor magának kell a kárt is kifizetnie.

Előfizetnék erre a biztosításra 21% Nem fizetnék elő erre a biztosításra 79%

10: Két körös játék:

1.kör: 75% annak az esélye, hogy tovább jut a 2.körbe, 25% annak az esélye, hogy kiesik a játékból.

2.kör: a kiválasztott nyereményt megkapja.

Válasszon a két nyeremény közül, úgy, hogy a végén nem lehet megváltoztatni.

80% annak az esélye, hogy
 nyer 600000 Ft-ot 36.3%
 Biztosan nyer 400000 Ft-ot 63.7%

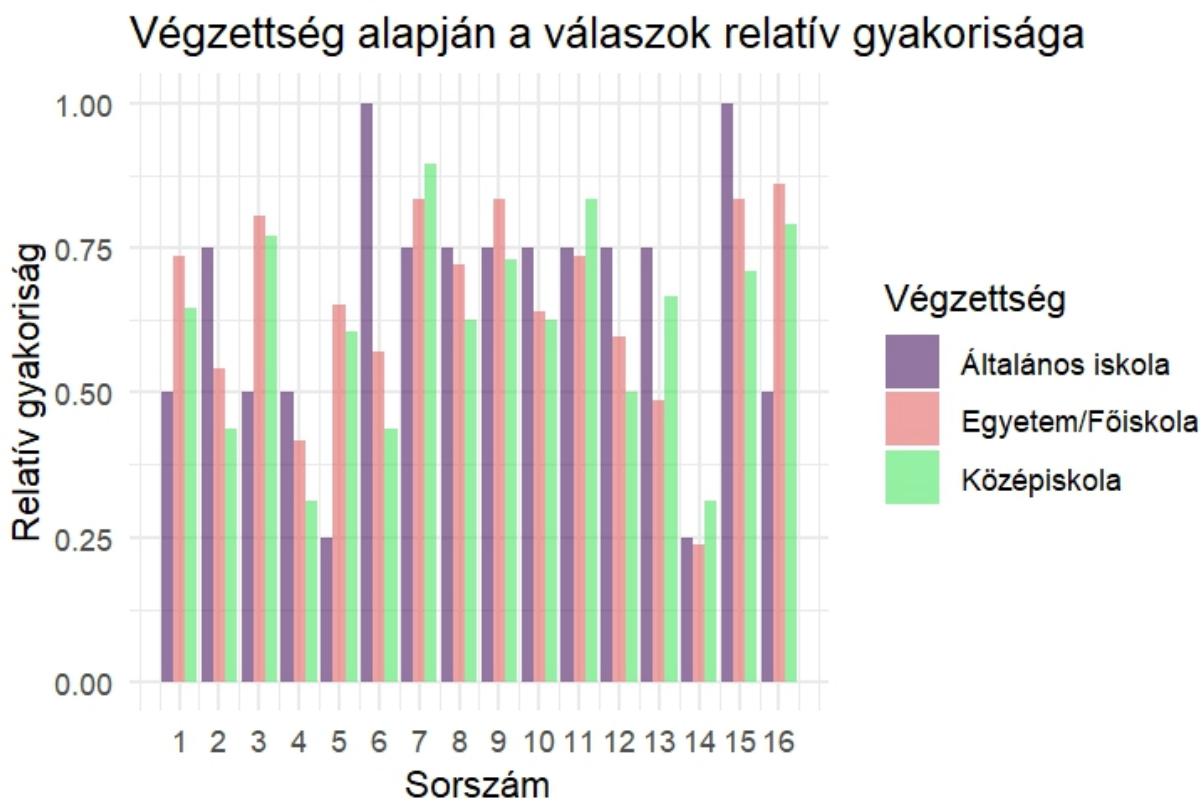
11. A havi keresete mellé kap 200000 Ft-ot.
Ezek alapján válasszon a következő kettő közül
- | | | | |
|----|---|----|----------------------------------|
| A: | 50% annak az esélye, hogy nyer 200000 Ft-ot | B: | Biztosan kézhez kap 100000 Ft-ot |
| | 22.6% | | 77.4% |
12. Havi keresete mellé kap 300000 Ft-ot
- | | | | |
|----|---|----|--|
| C: | 50% annak az esélye, hogy ki kell fizetnie 200000 Ft-ot | D: | Biztosan ki kell fizetnie 100000 Ft-ot |
| | 56.5% | | 43.5% |
13. Válasszon a következő kettő közül
- | | | | |
|----|---|----|--|
| A: | 25% annak az esélye, hogy nyer 800000 Ft-ot | B: | 25% annak az esélye, hogy nyer 500000 Ft-ot vagy 25% annak az esélye, hogy nyer 300000 Ft-ot |
| | 43.5% | | 56.5% |
14. Válasszon a következő kettő közül
- | | | | |
|----|---|----|--|
| C: | 25% annak az esélye, hogy ki kell fizetnie 800000 Ft-ot | D: | 25% annak az esélye, hogy fizetnie kell 500000 Ft-ot vagy 25% annak az esélye, hogy fizetnie kell 300000 Ft-ot |
| | 26.6% | | 73.4% |
15. Válasszon a következő kettő közül
- | | | | |
|----|--|----|------------------------|
| A: | 1% annak az esélye, hogy nyer 700000 Ft-ot | B: | Biztosan kap 700 Ft-ot |
| | 79% | | 21% |
16. Válasszon a következő kettő közül
- | | | | |
|----|--|----|-------------------------------------|
| C: | 1% annak az esélye, hogy ki kell fizetnie 700000 Ft-ot | D: | Biztosan ki kell fizetnie 700 Ft-ot |
| | 17.7% | | 82.3% |

5.3. Számítások

5.3.1. Függelenség vizsgálata

A 3.4 fejezetében említettem, hogy mind a négy szempont, nem, kor, iskolázottság, illetve a kereset is elvégeztem egy függelenség vizsgálatot. A függelenség vizsgálata lényege az volt, hogy vajon van-e összefüggés a szempontok és a kérdésekre adott válaszok között. A következőkben a kimaradt 2 szempont elemzése található.

Nézzük meg, hogy az iskolázottság vajon befolyásolja-e azt, hogy ki hogyan válaszolt a kérdőívre. Az iskolázottságot 3 részre bontottam, általános iskola, középiskola, és egyetem/főiskola. A válaszadóknál következőképpen oszlott el, 4 embernek általános, 48 embernek középiskola és 72 embernek a legmagasabb végzettsége egyetem/főiskola. A középiskolának a száma nem meglepő, hiszen a 17 – 25 évesek 38-an voltak, és a maradék pedig eloszlik az idősebbek között, mivel régen sokszor nem adatott meg valakinek, hogy tovább tanuljon.



7. ábra. Végzettségek

Mivel az általános iskolai végzettség csak 4 volt, ezért a százalékos összehasonlításban nem vettem figyelembe. A 16 kérdésből 12-nél látható az, hogy az egyetemet/főiskolát végzettek közül többen választották az eredeti kérdőívnek megfelelő kilátást. Nézzük meg, hogy ezt az intuíciót a matematikai számolások is alátámasztják-e. Először is kontingenciatáblázatot csináltam a végzettségekhez.

```
> konmat4
      [,1] [,2] [,3]
[1,]    1    2    1
[2,]   13   30    5
[3,]   15   45   12
```

H0: A legmagasabb végzettség és a kutatásnak megfelelő válaszok között függetlenség van.

H1: A legmagasabb végzettség és a kutatásnak megfelelő válaszok között összefüggés van.

Végezzük el erre is a χ^2 próbát, 5%-os szignifikancia szint mellett.

```
> chisq.test(konmat4)
      Pearson's Chi-squared test
data:  konmat4
X-squared = 1.671, df = 4, p-value = 0.796
```

Mivel a p-érték nagyobb, mint $\alpha = 0.05$, ezért elfogadjuk **H0**-t. A végzettség és a helyes válaszok között szignifikánsan nincs összefüggés..

Az utolsó szempont, amit vizsgálni fogok a havi kereset. Ebből összesen 5 szempont van, 100000 Ft alatti, 100000 – 300000Ft közötti, 300000 – 500000 forint közötti, 500000 – 1000000 forint közötti és az 1000000 forint feletti havi kereset. Még volt egy nem kívánok rá válaszolni lehetőség (17 fő jelölte ezt), de ezt nem vettem figyelembe az elemzés szempontjából, hiszen nem tudjuk elemezni, hogy vajon számít-e a válaszadásnál, hogy mennyi a válaszadó havi keresete.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
100000 alatti	0.57	0.71	0.64	0.36	0.64	0.57	0.93	0.86	0.71	0.43
100000 – 300000	0.74	0.42	0.84	0.26	0.74	0.47	0.89	0.68	0.79	0.74
300000 – 500000	0.74	0.32	0.85	0.29	0.74	0.44	0.94	0.62	0.76	0.71
500000 – 1000000	0.74	0.53	0.85	0.47	0.53	0.62	0.76	0.65	0.79	0.62
1000000 feletti	0.5	1.00	0.67	0.33	0.83	0.67	0.83	1.00	1.00	0.67

	11	12	13	14	15	16
100000 alatti	1.00	0.5	0.64	0.36	0.86	0.93
100000 – 300000	0.84	0.47	0.68	0.21	0.79	0.89
300000 – 500000	0.88	0.62	0.59	0.26	0.76	0.76
500000 – 1000000	0.65	0.53	0.47	0.26	0.79	0.88
1000000 feletti	0.5	0.83	0.17	0.17	1.00	0.83

A táblázatban lehet látni, hogy a 100000-500000 Ft közötti átlag havi keresetű emberek által adott válaszok százaléakai közel vannak egymáshoz. Az egyik megfigyelés ezzel kapcsolatban, hogy mindkettő intervallumban 34-34 fő válaszolt. A másik megfigyelés, pedig az lehet, hogy sokban nem különbözik

az értékrendjük, gondolkodás módjuk azoknak az embereknek, akik ebben a kettő intervallumban vannak, hiszen mindkettő esetben körülbelül annyi a havi átlag keresetük, ami közel a mai magyar havi átlag keresethez.

Nézzük meg χ^2 próbával, hogy ez a kettő kategória és a válaszok között van-e összefüggés. Kontingenciatáblázat:

```
> konmat2
      [,1] [,2] [,3]
[1,]    2    9    3
[2,]    5   11    3
[3,]    6   23    5
[4,]    7   24    3
[5,]    2    2    2
[6,]    7    8    2
```

H0: A fent említett kétfő kategória és a válaszok között függetlenség.

H1: A fent említett két kategória és a válaszok között összefüggés van.

```
> chisq.test(konmat2)
      Pearson's Chi-squared test
data:  konmat2
X-squared = 8.5535, df = 10, p-value = 0.5749
```

Mivel a p-érték nagyobb, mint az 5%-os szignifikancia szint, ezért elfogadjuk a **H0**-t, tehát szignifikáns összefüggés nincs a kettő kategória és a válaszok között.

Alulírott Kiss Réka nyilatkozom, hogy szakdolgozatom elkészítése során az alább felsorolt feladatok elvégzésére a megadott MI alapú eszközöket alkalmaztam:

Feladat	Felhasznált eszköz	Felhasználás helye	Megjegyzés
Adatfeldolgozás	GPT-4o	3. és 5.3.fejezet	Excel táblázat kezelése R-ben.

A felsoroltakon túl más MI alapú eszközt nem használtam.