



SZÉCHENYI ISTVÁN EGYETEM
MŰSZAKI TUDOMÁNYI KAR
TÁVKÖZLÉSI TANSZÉK



SZAKDOLGOZAT

Statisztikai módszerek bemutatása az akusztikai kutatásokban

Kádas Dániel Péter

**Villamosmérnöki főiskolai szak
Távközlési Informatika szakirány**

Győr, 2013

Feladatkiírás

Szakdolgozat címe: Statisztikai módszerek bemutatása az akusztikai kutatásokban

Hallgató neve: Kádas Dániel Péter

Szak: Villamosmérnöki szak

Képzési szint: főiskola

Típus: nyilvános

A szakdolgozat feladat leírása:

A feladat része, hogy a hallgató megismerkedjen a biometria, egészségtudomány és az emberi kísérletek során alkalmazott statisztikai, matematikai módszerekkel és azokat egy-egy akusztikai mérési eredményünk alapján bemutassa.

1., a statisztika alapjainak megismerése, fogalmak kezelése, mint pl. Student T-teszt (egymintás és többmintás próbák), Z-teszt, varianciaanalízis (one-way, two-way ANOVA), aránypróbák, F-próba, próbastatisztika, p-érték stb.

2., megfelelő statisztikai segédprogram beszerzése vagy EXCEL alatti sablonok készítése, amelybe a mérési eredményeket be lehet írni és bármikor alkalmazni.

3., Répás József, Hallásvizsgálatok vakokkal, 2012, MSC szakdolgozatának akusztikai kutatási eredményeinek bevitele, tesztelése és a kapott statisztikai eredmények bemutatása.

Államvizsga-tárgyak:

Híradástechnikai alkatrészek

Elektronikai áramkörök I.

EMC

Győr, 2013

belső konzulens

tanszékvezető

Értékelő lap

Szakdolgozat címe: Statisztikai módszerek bemutatása az akusztikai kutatásokban

Hallgató neve: Kádas Dániel Péter

Szak: Villamosmérnöki

Képzési szint: főiskola

Típus: nyilvános

A szakdolgozat beadható

dátum

aláírás (belső konzulens)

A szakdolgozat bírálatra bocsátható

dátum

aláírás (tanszékvezető)

A bíráló:

- Neve:
- Munkahelye:
- Beosztása:

A bíráló javaslata:

dátum

éremjegy

aláírás (bíráló vagy tszv.)

A belső konzulens javaslata:

dátum

éremjegy

aláírás (belső konzulens)

A ZVB döntése:

dátum

éremjegy

aláírás (ZVB elnök)

Nyilatkozat

Alulírott, Kádas Dániel Péter, Villamosmérnöki szak, főiskolai szakos hallgató kijelentem, hogy a Statisztikai módszerek bemutatása az akusztikai kutatásokban című szakdolgozat feladat kidolgozása a saját munkám, abban csak a megjelölt forrásokat, és a megjelölt mértékben használtam fel, az idézés szabályainak megfelelően, a hivatkozások pontos megjelölésével.

Eredményeim saját munkán, számításokon, kutatáson, valós méréseken alapulnak, és a legjobb tudásom szerint hitelesek.

dátum

hallgató aláírása

Összefoglaló

Statisztikai módszerek bemutatása az akusztikai kísérletekben

A dolgozatomban összefoglaltam a statisztikai módszereket és alapfogalmakat, melyeken keresztül egy átfogó képet készítettem a statisztika alapjairól. A célom olyan statisztikai ismeretek bemutatása volt melyek lehetővé teszik a kutatások és kísérletek alkalmával felmerülő kérdések megválaszolását, oly módon, hogy az nem csupán feltevésekre alapszik, hanem a tények, tehát a számszerűsített mérési adatok alapján egyértelműen megmutatja azt, hogyha nincs különbség és azt is, hogyha van különbség a mérések eredményei között.

A bonyolult képletek bemutatása nélkül készült statisztikai összefoglalóm azt a célt szolgálja, hogy a kutatásokban és felmérésekben is dolgozó mérnökök munkáját megkönnyítse, az alapismeretek tudatában maga is képes legyen a mérései során felmerülő statisztikai kérdések megválaszolására, a dolgozatban bemutatott feladat specifikus statisztikai szoftverek segítségével. A dolgozatban több szoftvert hasonlítottam össze, ahol az elsődleges szempont a szoftver ára és kezelhetősége volt, vagyis az, hogy a kezdők számára mennyire könnyen sajátíthatók el. Szerencsére számos ilyen statisztikai szoftver található a piacon, melyek közül szép számban akad nagyon jól használható és teljesen ingyenes szoftver is, bárki megtalálhatja a saját igényeinek legmegfelelőbbét. A dolgozatomban ezért összefoglaltam néhány ingyenes és nem ingyenes programot, hogy ezzel is megkönnyítsem a választását annak, aki a témával kapcsolatban érdeklődik. Végül egy nagymúlta visszatekintő ugyan nem ingyenes szoftveren keresztül, az IBM fejlesztésű SPSS Statistics program azon funkcióit mutattam be melyeket a dolgozatom elemzéseinek az elkészítéséhez magam is használtam. Természetesen a programot a teljesség igénye nélkül tudtam csak bemutatni a dolgozat keretei között, hiszen a program használatáról szóló szakkönyvek is több száz oldalasak, de ha valaki szeretne részletesebben megismerkedni vele, akkor magyar nyelven is talál jó néhány részletes könyvet.

A dolgozatom harmadik fejezetében pedig Répás József dolgozatának számos kísérlete során összegyűjtött kutatási eredményét elemeztem ki több féle szempont alapján. A kísérletek elsősorban a látó emberek és gyengénlátó, valamint vak emberek, mint két csoport hallásbeli különbségeire kereste a választ. Olyan biometriai különbségeket kerestem a két csoport között, melyek befolyásolják az akusztika úton történő lokalizációt, leginkább arra voltam kíváncsi, hogyha valaki vak az jobban képes-e az akusztikai információkat feldolgozni, tehát tájékozódni a hallása révén. A mérések kiértékelésénél több szempont alapján is végeztem elemzéseket, mint a vakság mértéke, mint az életkor, mint a vakság ideje vagy, mint a nemek között vizsgálatok, bár ez utóbbi elemzések az egész populációra nézve történtek. A statisztikai elemzések a látó emberek és a vak emberek populációjára nézve, szignifikáns különbségeket nem mutattak a kísérletek túlnyomó részében, az egyes különbségeket feltehetően a véletlen okozhatta, illetve olyan mértékű eltérések voltak melyek nem szignifikánsak. A leglátványosabb különbség a látó és a vak emberek között az echolokációs kísérletben volt, ahol a sarok helyének a meghatározásában, a vakok nagy többsége pontosabban teljesített, tehát sikeresen befordulna, míg a látó társaik gyakrabban a falnak ütköznének a sarok elérése előtt, ez persze a vakok mindennapjainak a része, tehát már pontosan tudják, milyen akusztikai információk a fontosak az ilyen helyzetekben.

Summary

Presentation of statistical methods in acoustic researches

In my thesis, I summarized the statistical methods and basic concepts, which through I created a comprehensive picture of the basics of statistics. My goal was to present such statistical knowledges which allows to answer arising questions in researches and experiments, in a way, that is not only based on assumptions, but on facts, so it clearly shows based on the quantified measurement data, if there is no difference, and if there is a difference in the results of the measurements.

I intended to create a statistical summary that was made without complex formulas, so it also facilitates the work of engineers in research and surveys, so with basic knowledge the arising questions can be answered, with the help of specific statistical softwares shown in my thesis.

In the thesis I have compared many softwares, where the primary aspect was the cost of the software and its manageability, that is, to know how easily can it be mastered by a novice. Fortunately there are many statistical softwares on the market, of which there are a good number of very useful and completely free, everyone can find the most suitable for its needs. Therefore I summarized a few free and not free softwares, to facilitate the choice for those who are interested in the topic. Finally, over a well-established though a non-free software, I have presented the functions of the SPSS Statistics developed by IBM, which I have used in the preparation of the thesis analyzes. Of course, the program could only be presented in the context of the thesis, without limitation, books on the use of the program are hundreds of pages long, if you would like to know more about the program, there are many detailed books in hungarian language.

The third chapter of the thesis analyzed the research results gathered in József Répás study of a number of experiments based on multiple criteria. The experiments focus on the sighted, partially sighted, and blind people, he sought answers of the two groups auditory differences. I was looking for a biometric differences between the two groups, which influence the way the acoustics localized, mostly I was curious to see if someone blind is able to process acoustic information better, therefore navigating through hearing. The titrations were carried out on the basis of several criteria, such as extent of the blindness, age, the start of the blindness, gender, although the latter analyzes were made of the whole population. The statistical analyzes of sighted people and blind people, don't show significant differences in most of the experiments, the differences were most likely coincidental, and to degree of which differences were not significant. The most noticeable difference was the echo localization experiment between sighted and blind people, where the defining the location of the corner, the majority of the blind performed more accurately, so they would successfully turn in, while the sighted would bump in to the wall before reaching the corner, this is of course part of the blind's daily life, so they already know what kind of acoustic informations are important in these kind of situations.

Tartalomjegyzék

Bevezető	8
1.0 A statisztika alapfogalmai	9
1.1 A mérőskálák (Measuring Scales).....	9
1.2 A változók és paraméterek (Parameters).....	10
1.3 A minta (Sample).....	10
1.4 A leíró statisztikai mérőszámok (Descriptive Statistic).....	11
1.5 A szóródási paraméterek (Measures of Spread).....	12
1.6 A Kapcsolati paraméterek (Measures of Colleration).....	17
1.7 A hipotézisek vizsgálata.....	19
1.8 A statisztikai próbák (Statistical Probes).....	21
1.8.1 Az egyoldali és kétoldali tesztek (One-, two-tailed test).....	21
1.8.2 A paraméteres tesztek (Parametric tests).....	22
1.8.3 A nem paraméteres tesztet (Non-parametric tests).....	23
2.0 A statisztikai szoftverek	24
2.1 A szoftverekről kicsit bővebben.....	27
2.1.1 Az ADaMSoft S-CUBE 3.20.7 szoftver.....	27
2.1.2 Az Epi info 7.1.1.14 szoftver.....	28
2.1.3 A gretl 1.9.11 szoftver.....	29
2.1.4 Az R for Windows 2.15.3 szoftver.....	30
2.1.5 A BMDP szoftver.....	31
2.1.6 A Minitab 15.1.30.0 szoftver.....	33
2.1.7 A Shazam 11.0.9 Professional szoftver.....	35
2.1.8 Az IBM SPSS Statistics 20.0.0 szoftver.....	36
3.0 A kutatások kiértékelése	46
3.1 Első kísérlet - Lokalizáció szabadtérben.....	46
3.1.1 A hipotézisek felállítása és kiértékelése.....	51
3.1.2 A gyakoriság vizsgálatok.....	68
3.2 Második kísérlet - Hangforrás helyének megállapítása süketszobában.....	71
3.2.1 A hipotézisek felállítása és kiértékelése.....	72
3.2.2 A gyakoriság vizsgálatok.....	78
3.3 Harmadik kísérlet - Elöl-hátul döntés feladat süketszobában.....	79
3.3.1 A hipotézisek felállítása és kiértékelése.....	79
3.4 Negyedik kísérlet – Sarok észlelés.....	86
3.4.1 A hipotézisek felállítása és kiértékelése.....	86
3.4.2 A gyakoriság vizsgálatok.....	91
Konklúzió	93
Irodalomjegyzék	99
Mellékletek	101

Bevezető

A dolgozatom célja a látók és látássérültek pszichoakusztikai kutatási eredményeinek a kielemezése statisztikai módszerek segítségével. Annak vizsgálata, hogy vannak-e szignifikáns különbségek a két csoport között, amit a statisztikai módszerekkel alátámaszthatunk, avagy elvethetünk. A dolgozat Répás József dolgozatának széleskörű kutatási anyagát dolgozza fel. Leginkább arra szeretnék választ kapni, hogy a hallás, mint az egyik fő meghatározó érzékszervünk, mennyire és milyen módon képes minket pontos információkhoz segíteni, abban a sajnálatos esetben, ha a legmeghatározóbb érzékszervünkre, a szemünkre nem hagyatkozhatunk. Azokat a tényezőket szeretném megkeresni, melyek a látássérültek hallása eltér a látók hallásától, tehát, hogy a látás részleges vagy teljes hiánya, miként változtatja meg a hallás szerepét és melyek, azok a hallásbeli különbségek, amikben a két kutatási csoport, tehát a látók és a látássérültek eltérnek.

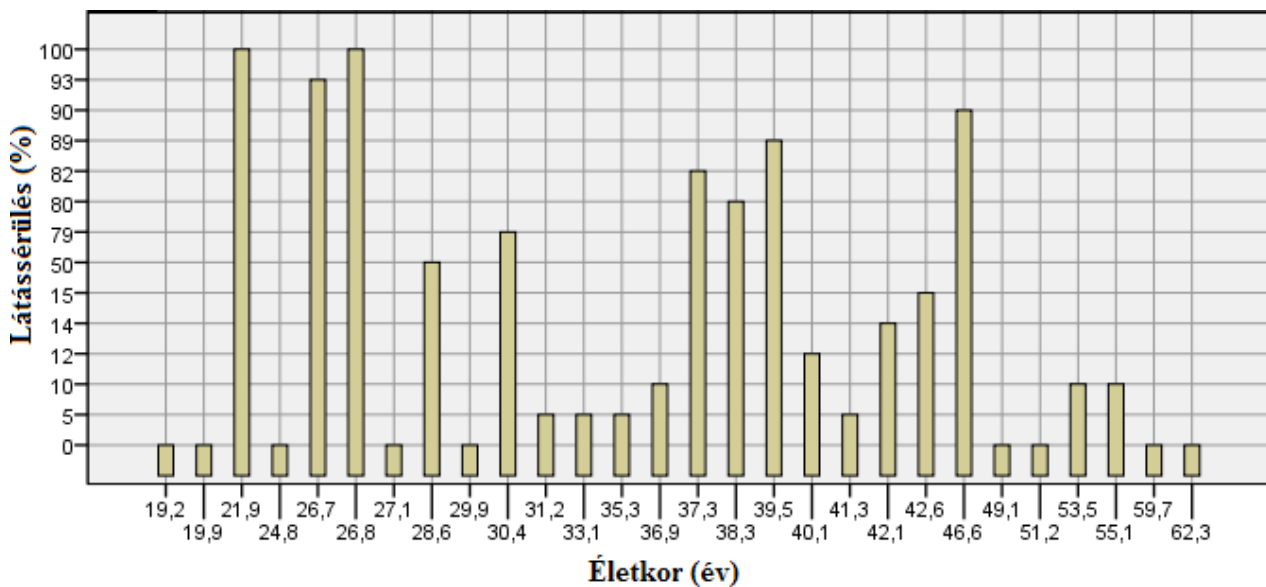
A dolgozatom első részében szeretném az olvasót bevezetni a statisztika alapjaiba, ahol a részletesség és a bonyolult matematikai összefüggések bemutatásának igénye nélkül szeretnék egy átfogó, képet adni erről a tudományról. Mivel a szükséges számításokat az IBM fejlesztésű SPSS programcsomaggal fogom elvégezni így nincs is szükség ezekre az ismeretekre, és a kutatás kiértékelésének szempontjából sem lényeges. Elsősorban egy olyan statisztikai leírást szeretnék készíteni, amely a hozzá nem értő számára jó rálátást ad a témára, és hogy akár az olvasó is képes legyen megoldani a segítségével, olyan feladatokat, melyek a mérnöki munka szempontjából is sokszor hasznosak lehetnek.

A következő részben kitérek néhány a statisztikában jól bevált és elterjedt programcsomagra, melyekről szeretnék egy olyan leírást bemutatni, ami körvonalazza azok tulajdonságait. A másik célom pedig, hogy ha valaki egyszerűbb statisztikai elemzéseket szeretne készíteni, bármilyen indíttatásból akkor, megkönnyítsem a dolgozatommal a számára leginkább megfelelő program kiválasztását. Elsősorban olyan általános szempontokat vettem figyelembe, mint a programok kezelhetősége, milyen operációs rendszeren vagy rendszereken futatható és természetesen az anyagi oldala. Az összehasonlításhoz igyekeztem olyan ismertebb ingyenes és fizetős programokat keresni melyek könnyen beszerezhetőek és folyamatosan fejlesztik is őket. A fizetős programokat úgy válogattam, hogy elérhető legyen belőle próba verzió is, hogy azokat bárki ki is próbálhassa, mielőtt egy program mellett leteszi a voksát.

Az utolsó részben az általam kiválasztott szoftverre fogok építeni, tehát a már említett látó, látássérültek és vakok kutatási eredményeit fogom feldolgozni az IBM fejlesztésű SPSS program csomag segítségével. Itt részletesen leírom a kutatás feltételeit, avagy körülményeit. A kutatások függvényében különböző hipotézisek kerülnek megfogalmazásra, ahol azokat a szignifikáns különbségeket szeretném megkeresni melyek tesztek eredményeiből kimutatható. Ebben a részben részletesen ismertetni fogom, hogy milyen statisztikai módszert választottam ki a különböző hipotézisek vizsgálatokor és ezt a program segítségével, hogyan értékeltem ki.

1.0 A statisztika alapfogalmai

A dolgozatom első fejezetében, ahol a statisztika alapfogalmait fogom bemutatni az *1. ábrán* látható példa mintában kitalált huszonegy látó és hét látássérült ember mintáján fogom a statisztikai számolásokat elvégezni, hogy a fogalmakat szemléletesebbé tegyem. Ezeket a számításokat az IBM fejlesztésű SPSS programcsomag segítségével fogom elvégezni, ezért nem lesz szükség egyszerűbb és vagy bonyolultabb képletek ismertetésére sem, a céloom csupán egy átfogó kép nyújtása az olvasónak a statisztikáról.



1. ábra. A példa minta elemei.

1.1 A mérőskálák (Measuring scales)

Alapsokaságnak nevezzük azokat az egyéneket, akik a vizsgálni kívánt szempontból közös jellemzővel rendelkeznek [1]. A vizsgálni kívánt tulajdonságainak tükrében el kell döntenünk milyen mérőskálát fogunk alkalmazni az eredményeink kiértékeléséhez. A jellemzők tulajdonságaihoz leginkább alkalmazkodó skála használatának alapvető szerepe van, hiszen a rosszul megválasztott mérőskála szintúgy hibás statisztikai eredményeket fog eredményezni.

Az első ilyen mérőskála a nominális skála (*Nominal*), melyen legalább kettő kategória osztály szerint csoportosítható tulajdonságot tudunk ábrázolni, mely tulajdonságok egyértelműen eldönthető módon csak az egyik kategória osztályba tartozhatnak. Tipikusan ilyenek az igen-nem válaszok vagy a vizsgált mintában szereplő emberek neme. A következő skála típus az ordinális, rendezett vagy sorrendi skála (*Ordinal*) a legfőbb különbsége a nominális skálához képest, hogy itt a kategória osztályoknak sorrendje van és a sorrend lépcsőfokai között a távolság nem állandó. Például egy 40%-osan és egy 60%-osan látáskárosodott ember együttes eredménye nem lesz egyenlő egy 100%-osan látáskárosodott emberével. Amennyiben van lehetőségünk a választásra a nominális és az ordinális skála között úgy válasszuk az ordinális skálát, mert sokkal szemléletesebben ábrázolja az adatainkat. Az ordinális skálához képest az intervallum skálának (*Interval*) az a legfőbb különbsége, hogy az ilyen skálán ábrázolt egymást követő értékek között azonos a távolság. Ezt a skálát elsősorban az idő vagy hőmérséklet ábrázolására használhatjuk.

További fontos jellemzője az intervallum skálának, hogy nincsen abszolút kitüntetett nulla értéke, bár az igaz, hogy 20 és 10°C között ugyanannyi a távolság, mint 20 és 30°C között, de az már nem igaz, hogy 20°C-nál kétszer olyan meleg van, mint 10°C-nál. Az intervallum skálához képest az arányskálán (*Ratio*) már van jól meghatározott nulla érték így ennél a skálánál már lehet valamely értéknek a kétszereséről beszélni és itt már műveleteket is végezhetünk a skála értékeivel. Jellemzően ezen a skálán jelenítjük meg a tömeget, magasságot, távolságokat. Ez a leginformatívabb skála az összes skála között amennyiben van rá lehetőségünk, ezt használjuk.

1.2 A változók és paraméterek (Parameters)

Változóknak vagy paramétereknek nevezzük az alapsokaság vizsgálni kívánt jellemzőit [2], mint például testsúly, testmagasság, életkor, hajszín, hallás, látás. A változóknak több típusa van az első a minőségi, kvalitatív vagy kategorikus (*Qualitative*) változó, amit nominális vagy ordinális skálán mérünk [3]. Ebben az esetben nem számszerű kapcsolatokról beszélünk, hanem eldöntendő információk szerint csoportosítjuk az adatainkat, például igen vagy nem válaszok. A változók másik típusa a mennyiségi vagy kvantitatív (*Quantitative*) változó, amik olyan mérhető vagy megszámlálható adatok halmaza melyeket intervallum vagy arányskálán mérhetünk [3]. A mennyiségi változók lehetnek diszkrét (*Discrete*) melyek csak egész számú értéket vehet fel, például családtagok száma, és folytonos (*Constant*) változók, melyek a meghatározott keretek között bármilyen értéket felvehetnek, például, testsúly, testmagasság. Független változókról akkor beszélünk, ha a mérés során (X) változó tetszőleges értékeihez tartozó (Y) változó által felvett értékeket mérjük, akkor az (X) a független vagy befolyásoló változó az (Y) pedig a függő változó, vagyis a mérés eredménye lesz. Természetesen általában a függő változót, vagyis az eredményt jelen esetben (Y) több független változó értéke befolyásolja. Ha két változó értéke nem függ egymástól, akkor is független változóról beszélünk [1].

1.3 A minta (Sample)

A minta az alapsokaságból valamely mintavételi eljárás szerint kiválasztott viszonylag alacsony elemszámú része [1]. A minta 30 elemszám felett már nagynak nevezhető, míg ez alatt kis mintáról beszélhetünk. Amennyiben a vizsgálni kívánt alapsokaságból kiválasztott mintánk elemei kellőképpen függetlenek egymástól és reprezentatívak is úgy a mintánk statisztikai szempontból megfelelően képviselik az alapsokaságot. Amennyiben inkorrekt mintát veszünk, úgy az nem fogja megfelelően tükrözni az alapsokaság tulajdonságait sem. A valószínűségi mintavétel alaptörvénye akkor teljesül, ha az alapsokaság minden egyes elemének egyenlő esélye van a mintába kerülésre és csak ebben az esetben lesz reprezentatív a mintánk a populációra nézve [2]. A valószínűségi mintavétel alaptörvényét az egyenlő kiválasztási valószínűségű módszerek segítségével tarthatjuk be [3]. A reprezentatív mintavételezéshez a több módszert is kidolgoztak az első ilyen módszer az egyszerű véletlen mintavétel mellyel az alapsokaságból egyszerre és egyforma esélyt biztosítva választjuk ki a minta elemeit, például sorsolás, véletlen szám generálás, a lista minden valahányadik elemének a kiválasztása. A következő módszer a rétegzett mintavétel módszere, amit akkor használhatunk, ha rendelkezésünkre áll például az alapsokaság olyan statisztikai adata mely megmutatja, hogy az alapsokaság tizede hallássérült, úgy a mintánkban is ezt az arányszámot kell tartani, tehát esetünkben a mintánk elemeinek a tizede hallássérült kell, hogy legyen. A rétegzett mintavételi eljárást akkor célszerű használni, ha feltételezzük, kiválasztott rétegzési paraméter

befolyásolni fogja az eredményeinket [4]. Kellően nagy elemszámú minta esetén több különböző réteg szerinti mintát is választhatunk. Az utolsó reprezentatív módszer a lépcsőzetes mintavétel, ahol a mintavételezés több lépcsőben történik. Például kisorsolunk néhány járást majd, járásonként néhány települést, természetesen a rétegzett mintavételezés szabályai szerint a városok és a falvak arányát megtartva a mintában és ezután településenként egyszerű véletlen mintákat veszünk.

1.4 A leíró statisztikai mérőszámok (Descriptive Statistic)

A statisztikában az adathalmaz elemeinek egyenkénti felsorolása helyett megadhatjuk az adathalmaz főbb jellegzetességeit is. Ezen adatokból kiszámítható paramétereket leíró statisztikai mérőszámoknak nevezzük [1]. Ilyen mérőszámok gyűjtőcsoportja az elhelyezkedési paraméterek (*Measures of Central Tendency*), melyek a mintáink csoportosulásának közép értékét adják meg. Az elhelyezkedési paraméterek egyik paramétere az átlag (*Mean*), melynek értékét a minta elemeinek az összege és a minta elemszámának a hányadosa adja meg. Az SPSS program segítségével kiszámolt példa minta életkorainak az átlaga a 2. ábrán látható. Az ábrán megfigyelhető továbbá a minta elemszáma melyet N betűvel jelölünk valamint a minimum életkor és a maximum életkor is.

Életkor (év)			
N	Minimum	Maximum	Mean
28	19,2	62,3	37,518

2. ábra. A példa minta életkorainak az átlaga (*Mean*).

A következő elhelyezkedési paraméter a medián (*Median*), mely a gyakorisági eloszlás középső elemének az értéke [5], tehát a mintánk számának pontosan a középső értéke, amennyiben a mintánk páros úgy a medián értékét a középső kettő érték átlaga adja meg. A medián előnye az átlaghoz képest, hogy a mintánkban előforduló pár lényegesen eltérő érték sem fogja befolyásolni a számításokat szemben az átlagolással. További előnye a mediánnak, hogy használható ordinális skálán [1], valamint bármilyen mennyiségi változónál. A 3. ábrán látható a példa minta életkorainak a mediánja, mellyel kibővítettem a 2. ábrán szereplő adatokat.

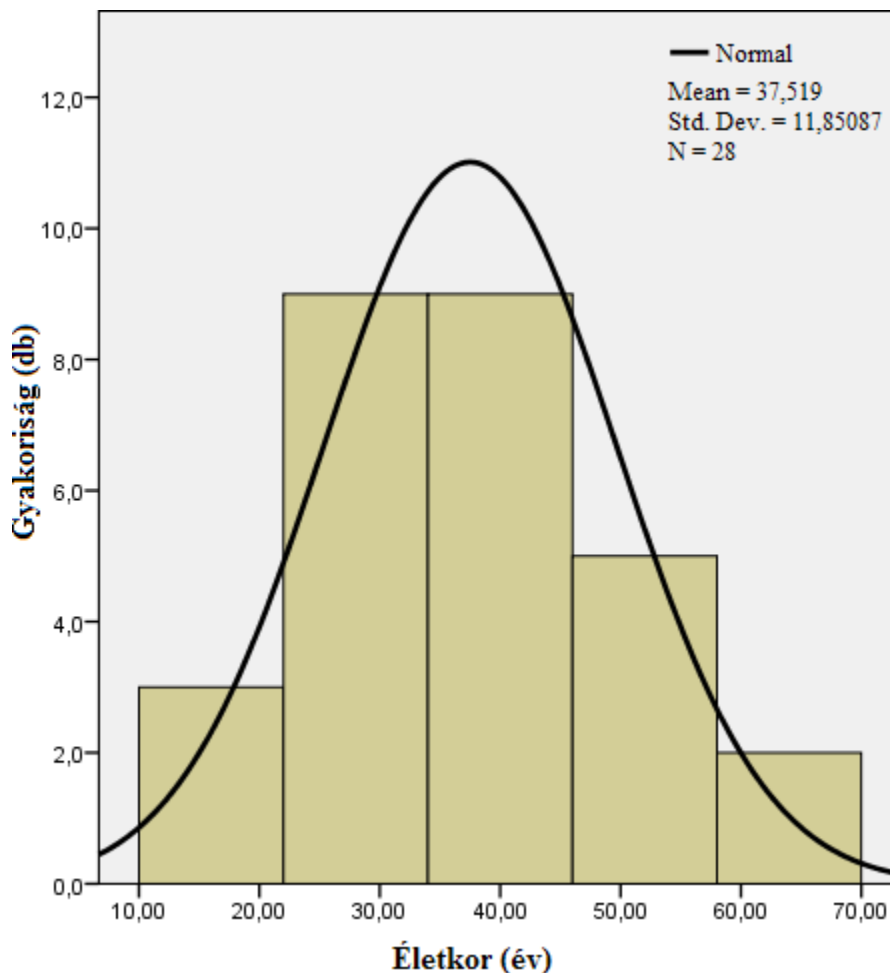
Életkor (év)				
N	Minimum	Maximum	Mean	Median
28	19,2	62,3	37,518	37,100

3. ábra. A példa minta életkorainak a mediánja (*Median*).

A módusz (*Mode*) olyan elhelyezkedési paraméter, mely azt az értéket mutatja meg, ami a mintánkban legtöbbször megtalálható. Mivel a módusz nominális skálán is használható szemben az átlag és medián értékével így amennyiben a mintánk összes eleme eltérő értékű úgy nem lenne módusza, de az értékek meghatározott intervallumokba csoportosításával létre hozhatunk móduszt még ilyen ismétlődő értékek nélküli mintákban is. Amennyiben egy módusz nélküli mintában móduszt szeretnénk létre hozni, akkor az (1) képletet kell használnunk. A segítségével könnyen eldönthető, hogy minimum hány csoportra kell osztani a mintánkat ahhoz, hogy legyen módusza.

$$2^k > n, \tag{1}$$

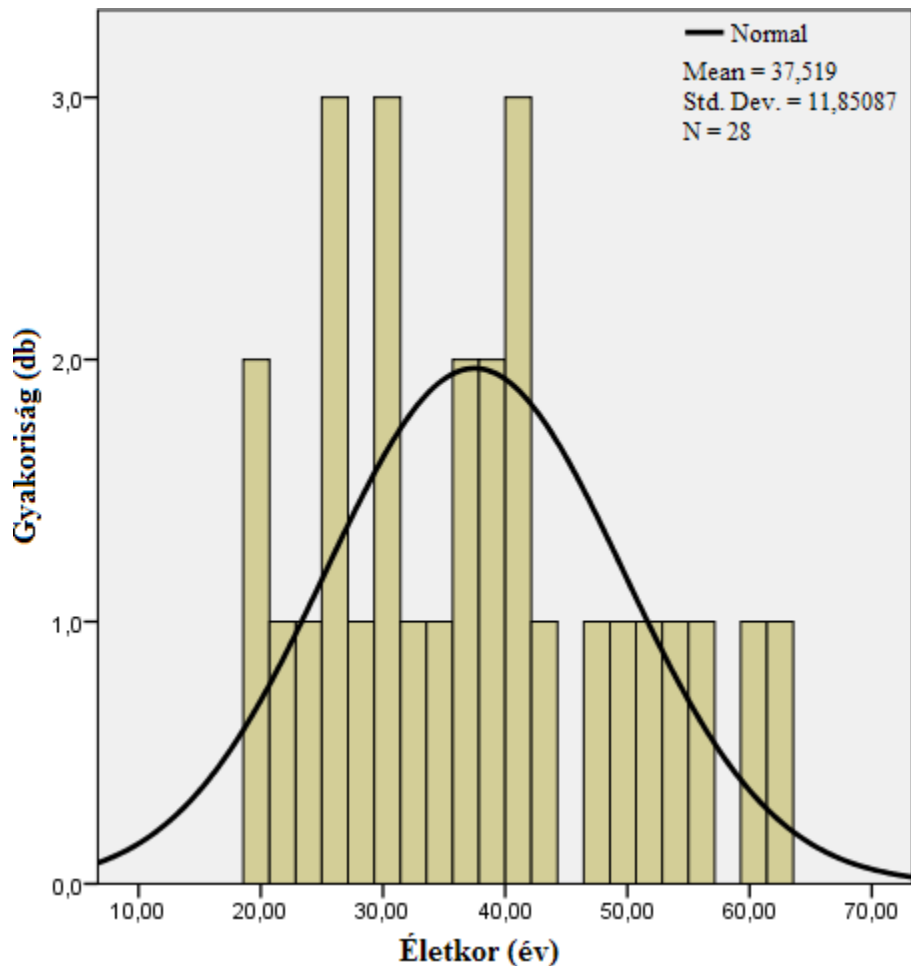
,ahol a k a szükséges csoport számot az n a mintánk darabszámát jelöli [5]. A példa minta 28 eleme kevesebb a 2^5 -nél vagyis 32 elemnél ami azt jelenti, hogy minimum öt csoportra kell osztani, ahhoz, hogy legyenek móduszai. A példa mintához készített hisztogram a 4. ábrán látható melyen az öt móduszra osztott minta és a normál eloszlást jelölő gauss görbe is látható, amit ugyancsak az SPSS programmal készítettem.



4. ábra: A példa minta életkorainak a móduszai.

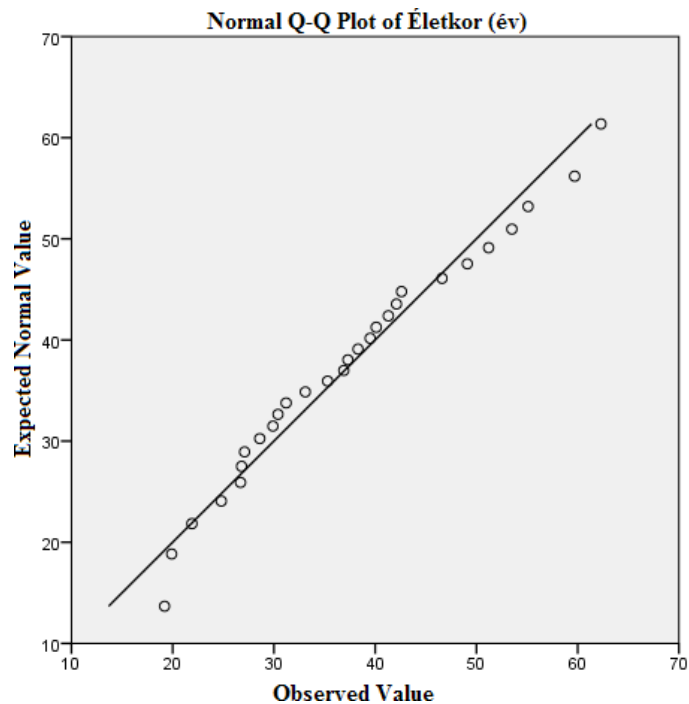
1.5 A szóródási paraméterek (Measures of spread)

A szóródási paraméterek a minta elemeinek normális eloszlástól való eltérését, annak mértékét és milyenségét megmutató paraméterek. A normális eloszlás (*Normal distribution*) folytonosan változó függvény esetén, ha a végtelenhez közelítő intervallum számú hisztogramot készítünk és az így kapott sűrűségfüggvényre rajzolunk egy burkológörbét látható lesz, hogy a függvényünk normális eloszlású vagy más néven Gauss eloszlású lesz. Az 5. ábrán látható a példa minta hisztogramja mely láthatóan eltér a normális eloszlástól, de lényegesen nagyobb elemszám esetén egyre inkább közelítene ahhoz, mivel kellően nagyszámú minta esetében az átlaghoz közeli értékekből lesz a legtöbb és a kiugró átlagtól eltérő értékek, mint pozitív, mint negatív irányban lényegesen kisebb számban fordulnának elő [1].



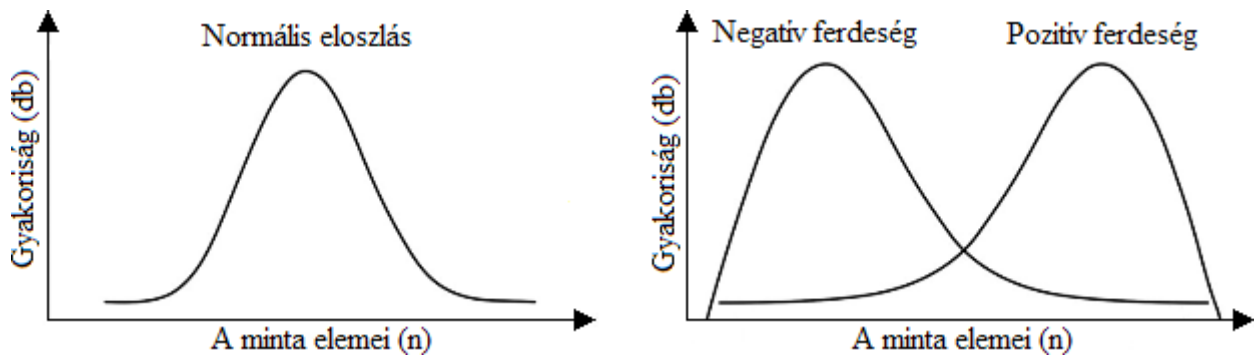
5. ábra. A példa minta életkorainak az eloszlása a normál eloszláshoz képest.

Az SPSS programmal végzett grafikus módon történő normális eloszlás vizsgálat a 6. ábrán látható melyen az látszik, hogy a normális eloszlást jelölő egyeneshez képest hol helyezkednek el a példa minta elemei. Mivel pár kiugró értéket leszámítva az adatok az egyenes mentén helyezkednek el így látható, hogy a példa minta normális eloszlású. Annak eldöntésére, hogy az összegyűjtött minta adatai normális eloszlásúak-e számszerűsíthető is a normális eloszlás, ehhez tesztelni kell az eloszlást, 50 elemszámú minta alatt a *Shapiro-Wilk*, míg az előtti elemszám esetén pedig *Kolmogorov-Smirnov* teszttel vizsgálható a minta normális eloszlása [1].



6. ábra. A példa minta életkorainak normális eloszlás (*normal plot*) vizsgálata.

A következő ilyen szóródási paraméter a ferdeség (*Skewness, S*), mely az eloszlás azon mérőszáma, ami az eloszlás aszimmetriáját hivatott megmutatni [5]. Az eloszlás átlag körüli szimmetriájától való eltérést ferdeségnek nevezzük melynek jellegzetes esetei a 7. ábrán láthatóak.



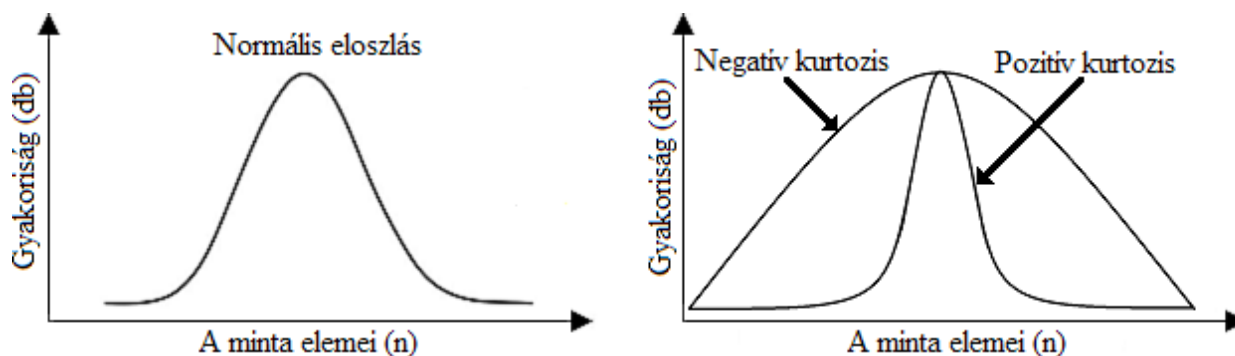
7. ábra. A normális eloszlás eltérései negatív vagy pozitív irányba [1].

Némelyik statisztikai eljáráshoz szükség van arra, hogy az adataink normális eloszlásúak legyenek, ha az átlag, a medián és a módusz értékei megközelítőleg megegyeznek egymással akkor a ferdeség is közel nulla lesz [1]. A 8. ábrán a példa minta életkoraira számolt ferdesége látható ahonnan leolvasható a ferdeség standard hibájának (*Std. Error of Skewness*) az eredménye is.

Életkor (év)						
N	Minimum	Maximum	Mean	Median	Skewness	Std. Error of Skewness
28	19,2	62,3	37,518	37,100	,428	,441

8. ábra. A példa minta életkorainak a ferdesége (*Skewness*) és standard hibája (*Std. Error of Skewness*).

A példa minta ferdeségének értékéből az látszik, hogy a normális eloszlástól csupán négy tizeddel tér el pozitív irányba, tehát minimális pozitív ferdeségű az adatok eloszlása mely csekély eltérés a példa minta kitalált adataival is magyarázható. A szóródási paraméterek következő esete a kurtozis vagy hegyesség (*Kurtosis*, *K*), melynek értéke azt mutatja meg, hogy a normál eloszláshoz képest, melynek hegyessége vagy csúcsossága nulla, mennyire tér el az adott eloszlás [1]. A 9. ábrán a kurtozis jellegzetes esetei láthatók a normális eloszláshoz viszonyítva. A 10. ábrán az SPSS programmal a példa minta életkoraira számított kurtozisének és a kurtozis standard hibájának (Std. Error of Kurtosis) az értékei láthatók. A kapott kurtozis eredményből az látszik, hogy öttizednyit eltér negatív irányba a normális eloszlástól, mely a ferdeségnél már feltételezett fiktív mintával magyarázható.



9. ábra. A kurtozis jellegzetes esetei.

Életkor (év)						
N	Minimum	Maximum	Mean	Median	Kurtosis	Std. Error of Kurtosis
28	19,2	62,3	37,518	37,100	-,576	,858

10. ábra. A példa minta életkora számolt hegyessége (*Kurtosis*) és standard hibája (*Std. Error of Kurtosis*) [1].

A Terjedelem (*Range*) a minta legkisebb adatától a legnagyobb adatig terjedő távolság értékét mutatja meg [1]. A 11. ábrán a példa minta életkorainak a terjedelme látható, amit ugyancsak az SPSS program segítségével számoltam ki.

Életkor (év)					
N	Minimum	Maximum	Mean	Median	Range
28	19,2	62,3	37,518	37,100	43,1

11. ábra. A példa minta életkorainak a terjedelme (*Range*).

A szórás vagy standard deviáció (*Standard Deviation*, *SD*) a minta értékeinek a szórásának a mértékét mutatja meg, ez az érték független az elemek számától. Az alapsokaság szórását σ -val a minta szórását pedig s -el jelöljük [1]. A példa minta életkoraira az SPSS program segítségével kiszámolt standard deviáció értéke (Std. Deviation) a 12. ábrán látható. Nominális és ordinális skálán nem lehet szórást számolni. A szórás mértékegysége megegyezik az adatok mértékegységével [1], a magas szórás értékekből a mintában szereplő kiugró értékekre lehet következtetni. A standard deviáció értékéből következik a későbbiekben még részletesebben tárgyalt

szórástávolság mely azt mutatja meg, hogy a minta alapján az alapsokaságra nézve az átlaghoz képest pozitív és negatív irányba milyen intervallumot célszerű választani ahhoz, hogy a vizsgálni kívánt tulajdonság az alapsokaságra nézve is igaz legyen.

Életkor (év)					
N	Minimum	Maximum	Mean	Median	Std. Deviation
28	19,2	62,3	37,518	37,100	11,8509

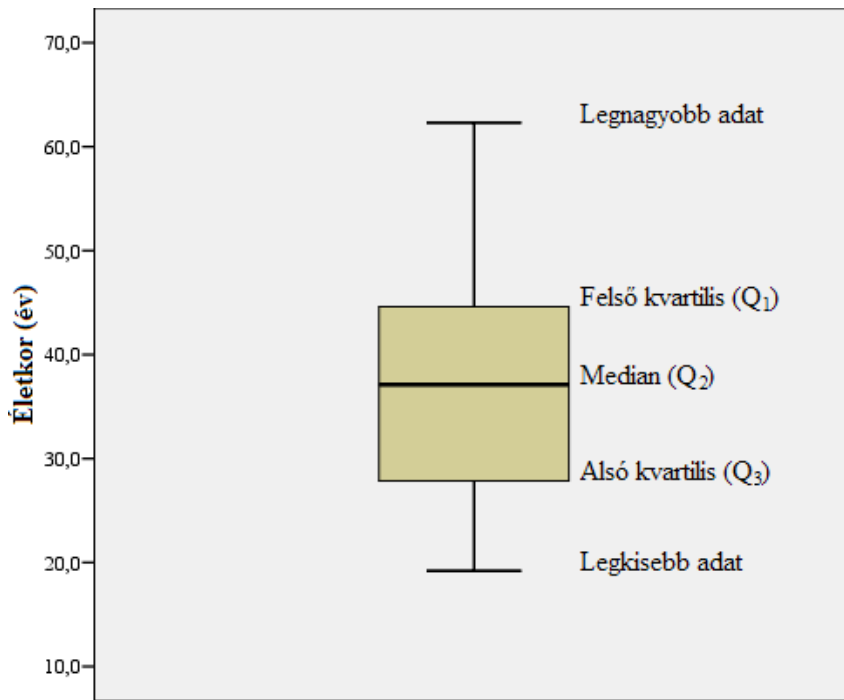
12. ábra. A példa minta életkorainak a standard deviációja, vagy szórása (*Std. Deviation*).

A variancia vagy szórásnégyzet (*Variance*) a minta adatainak átlagtól való négyzetes eltéréseinek az átlaga, mely egyenlő a standard deviáció, vagyis a szórás négyzetével [6]. A 13. ábrán az SPSS programmal a példa minta életkoraira kiszámolt variancia értéke látható.

Életkor (év)						
N	Minimum	Maximum	Mean	Median	Std. Deviation	Variance
28	19,2	62,3	37,518	37,100	11,8509	140,443

13. ábra. A példa minta életkorainak a varianciája (*Variance*).

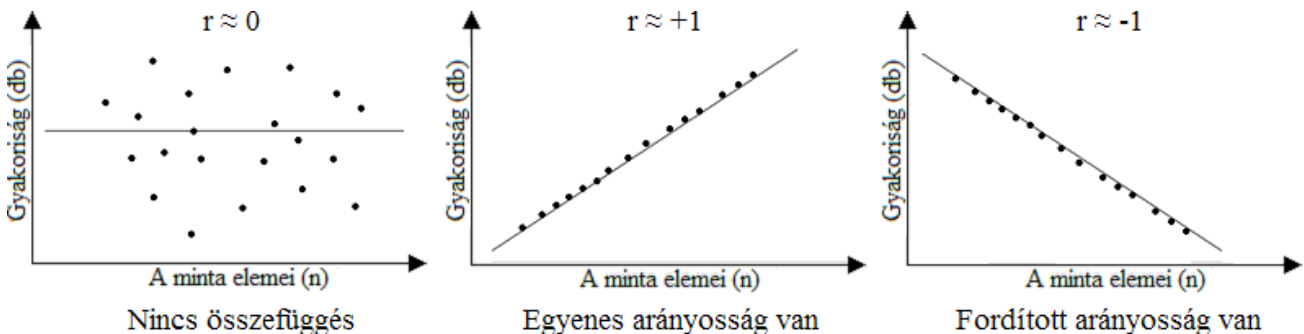
A szóródási paraméterek utolsó csoportja a kvantilisek (*Quantile*), melyek három kvartilis (*Quartiles*) alkot, mely paraméterek a gyakorisági eloszlást négy egyforma részre osztják. A középső kvartilis megegyezik a mediánnal jele Q_2 míg a Q_1 és Q_3 kvartilis a Q_2 által kettéosztott adatok intervallumának mediánjai. A Q_1 - Q_3 szakaszt pedig *interkvartilis tartománynak* nevezzük, mely 10 feletti elemszámú minta esetén már kiszámolható [1]. Az eloszlás kvartiliseinek ábrázolását a *Box and Whisker plot* vagy *Boxplot* elnevezésű ábrázolás segítségével szemléletes módon tehetjük [2]. A Boxplot segítségével megjeleníthetjük a mediánt a felső és alsó kvartilist és a legnagyobb és legkisebb adatot a mintánkból, mindezt egyetlen ábra segítségével. A 14. ábrán a példa minta életkor adataiból készített Boxplot ábra látható, amit az SPSS program segítségével készítettem, valamint jelöltem rajta a kvartiliseket és a legkisebb és legnagyobb adat helyét is.



14. ábra. A példa minta életkoraihoz készített Boxplot ábra.

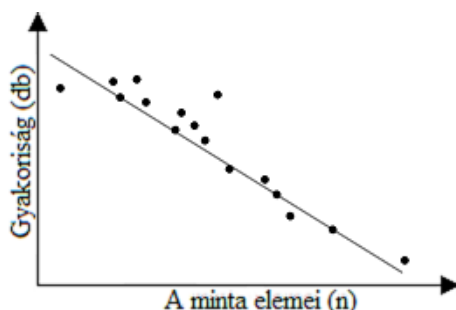
1.6 A kapcsolati paraméterek (Measures of Correlation)

Kapcsolati paraméterekről akkor beszélhetünk, ha a minta elemeiről több összetartozó értékpár is ismert, akkor összefüggés állapítható meg, mint például az emberek mintájában a testsúly és testmagasság között. A korrelációs együttható (*Correlation coefficient, r*) két paraméter egymástól való függőségének az erőssége állapítható meg a segítségével [1]. Ha r értéke 0 vagy 0-hoz közeli akkor nincs összefüggés a két paraméter között, ha $r=+1$ akkor egyenes arányosság van, tehát az egyik paraméterből kiszámolható a másik, ha pedig $r=-1$ akkor fordítottan arányos a két paraméter egymáshoz [1]. A 15. ábrán a korrelációs esetek láthatóak, az egyenesen és fordítottan arányos ábrákon függvényszerű kapcsolat figyelhető meg, ezekben az esetekben egyértelmű a paraméterek közötti lineáris kapcsolat.



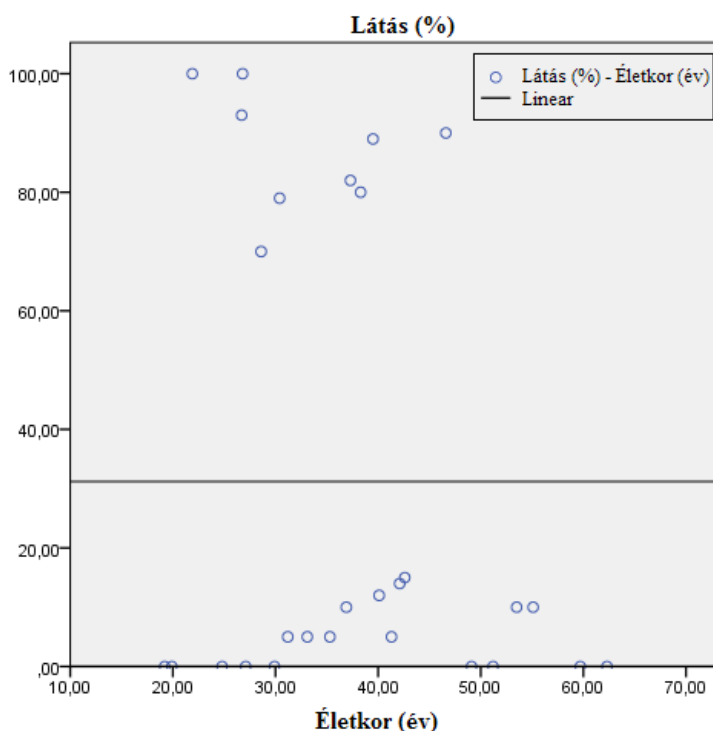
15. ábra. A korreláció tipikus esetei [1].

A gyakorlatban a szórásból adódóan azonban nem állapítható meg könnyedén az egyenes arányosság a paraméterek között. A 16. ábrán a pontokkal jelölt paraméterek között sztochasztikus kapcsolat van és a statisztikai program a legkisebb négyzetek módszerével be is rajzolta a regressziós egyenest mely segítségével láthatóvá válik, hogy a paramétereink között erősebb vagy gyengébb összefüggés van-e, ami attól függ, hogy az adataink mennyire illeszkednek az egyeneshez.



16. ábra. A sztochasztikus kapcsolat [1].

Korrelációról csak lineáris sztochasztikus kapcsolat esetén beszélhetünk, ekkor a korrelációs vizsgálathoz a *Pearson-tesztet* használhatjuk. Vannak olyan esetek, amikor az adatok nem lineárisan, hanem szabályos görbe mentén helyezkednek el, ami nem jelenti azt, hogy nincs kapcsolat az adatok között, ilyenkor a *Spearman-teszt* vagyis a rang korreláció használható. A korrelációhoz mindig meg kell adni a korreláció szignifikanciáját, mely érték a korreláció megbízhatóságára utal [1]. A példa minta korrelációs vizsgálatakor arra voltam kíváncsi van-e összefüggés az életkor és a látássérülés mértéke között, ezért az életkor függvényében ábrázoltam a látássérülés mértékét. Az SPSS szoftverrel végzett elemzés a 17. ábrán látható, amin látszik, hogy semmilyen összefüggés nincs a két paraméter között, ahogyan erre számítani is lehetet.



17. ábra. A példa minta életkor-látás korrelációs vizsgálata grafikusan.

A korrelációk következő típusa a rang korreláció (*Rank Correlation*), ami abban az esetben használható, ha az adatok nem folytonosak, extrém értékeket tartalmaznak és vagy nem normál eloszlásúak. A Rang korreláció esetén a *Spearman-teszt* használható [9], mely nem olyan erős teszt, de az r értéke kiszámítható vele [7].

Az átlag standard hibája (*Standard Error of Mean, SEM*), ha ismerjük a mintánk elemszámát, átlagát és szórását akkor kiszámolhatjuk, hogy az alapsokaságra nézve a mintával vizsgált jellemző megközelítőleg milyen intervallum tartományban ingadozhat, ezt a tartományt konfidencia intervallumnak nevezzük [1], és minél nagyobb elemszámú minta áll a rendelkezésünkre annál pontosabb lesz az értéke. A 18. ábrán a minta példa életkoraira az SPSS programmal számított átlag standard hiba.

Életkor (év)						
N	Minimum	Maximum	Mean	Median	Std. Deviation	Std. Error of Mean
28	19,2	62,3	37,518	37,100	11,8509	2,2396

18. ábra. A példa minta életkorainak átlag standard hibája (*Std. Error of Mean*).

1.7 A hipotézisek vizsgálata

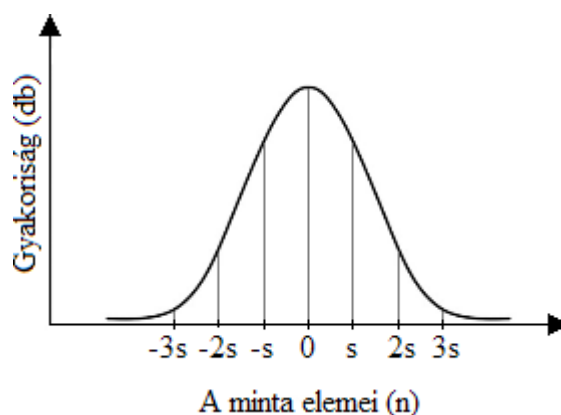
A hipotézisekkel tulajdonképpen olyan előfeltételeket próbálunk felállítani, amelyekkel kipróbálhatjuk a statisztikai eredményeinket, amennyiben a statisztikai előfeltevéseink nem teljesülnek előfordulhat, hogy a próba eredménye is megkérdőjelezhető lesz, rosszabb esetben pedig félrevezető [1]. Minden hipotézis vizsgálatot azzal kell kezdenünk, hogy a vizsgálni kívánt tulajdonsággal rendelkező mintát összegyűjtjük az alapsokaságból, jelen esetben mivel a látók és látássérültek hallásbeli szignifikáns különbségeit kutatjuk, így a mintába látó és látássérült embereknek kell kerülniük. A minta elemeinek, vagyis az alanyoknak az összegyűjtése után elkezdhetjük a kísérleteket, mely kísérletek eredményei alapján megpróbáljuk megtalálni a szignifikáns különbségeket. Eredménynek számít az is, ha nem találunk különbséget, mert akkor feltételezhetjük, hogy a minták vizsgált tulajdonságai azonosak.

Kísérleteink során ugyan azt a tesztet célszerűen megismételhetjük így a már két teszt sorozat eredményéből eldönthető, hogy a tesztjeinket teljesítő alanyok a gyakorlottságuknak köszönhetően jobban teljesítenek-e az ismételt teszt alkalmával, tehát tanulási folyamat figyelhető-e meg. Tanulási folyamat csak akkor van, ha a két tesztünk átlagának a különbsége szignifikáns, ellenkező esetben csupán a véletlen műve az eltérés. Ha a két teszt közötti különbség nem szignifikáns, akkor további tesztismérlések sem fognak tanulási folyamatot mutatni.

Két átlag különbségét két tényező befolyásolja [5]. Az egyik ilyen tényező a véletlen összetevő, ami a véletlen hatásokból eredő hiba, és amit általunk nem befolyásolható körülmények okoznak, műszerek hibája, a mintában szereplő személyek közötti eltérések. A véletlen összetevő megoszlása a helyes értéktől jellegzetesen pozitív és negatív irányban is egyforma kilengést eredményez. A másik tényező pedig a szisztematikus összetevő, ami olyan lényeges különbség mely nem a véletlen műve, ezzel szemben a véletlen összetevővel matematikailag nem lehet mit kezdeni. A különbségeket okozó véletlen és szisztematikus összetevők ismeretében beláthatjuk, hogy a statisztika csupán hasznos információkhoz juthatunk, amik segítenek minket a jó döntésben. Amikor eldöntöttük, hogy az alapsokaság, mely tulajdonságait szeretnénk vizsgálni, vagyis meg van az alap hipotézis, ekkor már neki foghatunk a feladatnak. Két féle hipotézist kell megállapítanunk

az egyik a nullhipotézis (H_0) melynek teljesülése esetén a valós helyzet és a feltételezésünk közötti különbség nulla, vagyis az alapsokaság vizsgált tulajdonsága egyenlő lesz a minta vizsgált tulajdonságával ($\mu=m_0$, ahol a μ az alapsokaság értéke, az m_0 pedig a minta értéke), például egy bizonyos tesztben a vakok és a látók eredményei azonosak. A másik hipotézis, amit ki kell jelentenünk az nullhipotézis tagadása, vagyis az alternatív hipotézis (H_1). Kétoldali próba esetén, amiről hamarosan bővebben is írok, az alternatív hipotézis azt állítja, hogy az alapsokaság vizsgált tulajdonságának értéke nem lesz egyenlő a minta értékével ($\mu\neq m_0$), például a vakok és a látók eredménye szignifikánsan különbözik. Az egyoldali statisztikai próbával pedig olyan alternatív hipotéziseket is vizsgálni tudunk, ahol azt állítjuk, hogy a minta értéke kisebb az alapsokaság vizsgált értékénél ($\mu>m_0$), vagy ahol nagyobb ($\mu<m_0$), például a vakok eredményei szignifikánsan rosszabbak a látókénál, vagy a vakok eredményei szignifikánsan jobbak a látókénál. Második lépésben próbafüggvényt alkalmazunk melynek valószínűségi eloszlása ismert a nullhipotézis fenntartása esetében, ilyen próbafüggvény lehet az u-teszt, t-tesztek, ANOVA tesztek és nem paraméteres társaik. Harmadik lépésben megállapítjuk az elfogadási tartományt mely tartományba a próbafüggvény megfigyelt szignifikanciája α valószínűséggel beleesik [8]. Ha a próbafüggvény értéke az elfogadási tartományban marad, akkor elfogadjuk a nullhipotézist, ha nem akkor az alternatív hipotézist fogadjuk el és ebben az esetben α valószínűséggel kijelenthetjük, hogy a különbség szignifikáns.

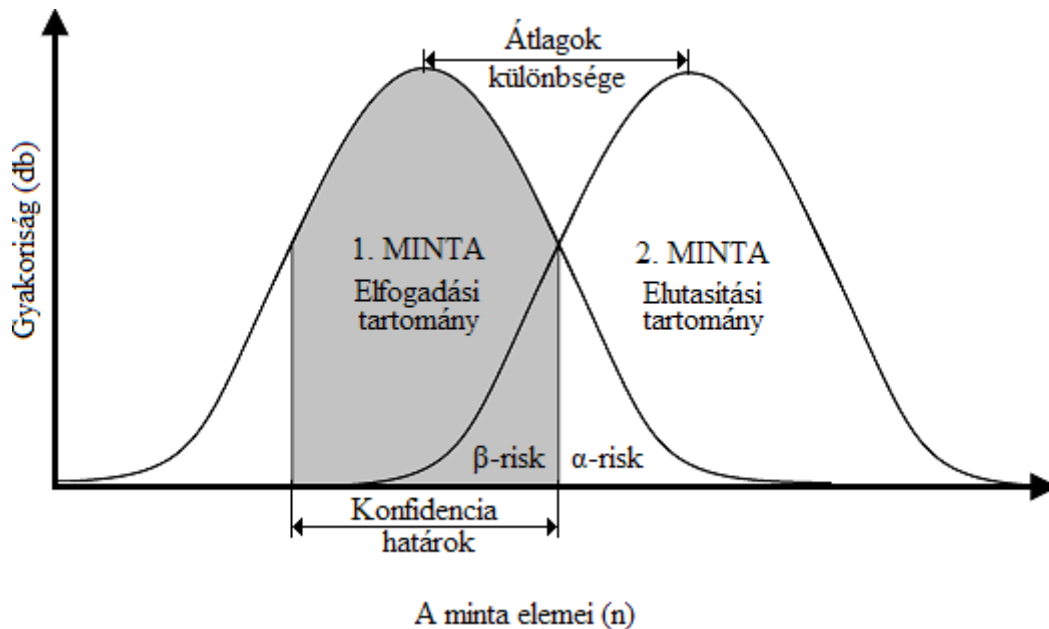
A standard normális eloszlás értékét úgy kapjuk meg, ha a mintánk összes adatából kivonjuk a mintánk átlagát, és elosztjuk a minta szórásának értékével [3]. Az standard deviációnál, vagyis a szórásnál már tárgyaltuk, hogy a gyakorlatban a kétszeres szórástávolság alkalmazásával már adataink 95%-át lefedjük, míg a háromszoros szórás távolsággal 99.8%-át. A kiválasztott szórástávolsággal azt feltételezzük, hogy abba a hasznos adataink beleesnek. A mintánkat az így megállapított szórástávolság szerint vizsgáljuk meg, hogy a nullhipotézisünk megállja-e a helyét, tehát, hogy a mintáink átlaga közötti különbség megközelítőleg nulla-e. A 19. ábrán láthatók a tipikus szórástávolságok, jól látszik, hogy az egyszeres szórástávolság is kétszórásnyi tartományt ölel fel, a minta átlagától egy szórásnyit pozitív és negatív irányba is, tehát összesen $2s$ -nyit.



19. ábra. A szórástávolság [1].

Akkor, ha kétszeres szórástávolságot választunk, mint már tudjuk az adataink 95%-át biztos, hogy lefedjük. A maradék 5% adatot nem fogjuk használni, de ettől függetlenül lehetséges, hogy ebben a maradék 5%-nyi adatban lesz olyan, amit tényleg a véletlen okozott. Persze ezt nem tudhatjuk, de amennyiben mégis így lenne, és emiatt elvetjük a nullhipotézist akkor elsőfajú hibát követünk el

(*type I error*, α -*risk*) vagyis tévesen utasítunk el egy nullhipotézist, ezért van az, hogy a próbafüggvény értéke α valószínűséggel, fog beleesni az elfogadási tartományba, tehát ennyi lesz a valószínűsége, hogy hibát követünk el a próbafüggvény kiértékelésekor. Fordított esetben, ha fent tartjuk a nullhipotézist a túl nagy szórástávolsággal, akkor viszont előfordulhat, hogy olyan adatot is elfogadunk, aminek semmi köze a véletlenhez, ebben az esetben másodfajú hibát (*type II error*, β -*risk*) vétünk, vagyis helytelenül tartjuk fent a nullhipotézist [8]. A 20. ábrán a megválasztott szórástávolságból adódó hibákat tekinthetjük át szemléletesen.



20. ábra. Az első és másodfajú hibák szemléltetése [1].

1.8 A statisztikai próbák (Statistical Probes)

1.8.1 Az egyoldali és a kétoldali statisztikai próbák (One-, two-tailed test)

A statisztikai próbák nagy részében a kétoldali módszert használjuk, ebben az esetben, csak azt tudjuk megvizsgálni, hogy a minták átlagai szignifikánsan különböznek-e. Az egyoldali próbával, viszont azt is megállapíthatjuk, hogy mennyi a valószínűsége annak, hogy az egyik minta nagyobb lesz, mint a másik. Amikor az egyoldali próbákkal dolgozunk a konfidencia szint automatikusan 95% lesz, mivel ebben az esetben kétszeres szórástávolságot alkalmazunk ekkor a teszt eredménye 5%-os különbség felett lesz csak szignifikáns ($\alpha=0.05$), ez azt jelenti, hogy az eloszlási görbe mindkét végéből levágunk 2.5-2.5%-ot. Összegezve a kétoldali próba 5%-os különbség esetén szignifikáns lesz, míg ugyanez az egyoldali próbával már 2.5%-os eltérésre szignifikáns különbséget állapítana meg. Ezek ismeretében látható, hogy a legfontosabb először a hipotézis feltevés majd csak ezután választható ki a teszt [1].

1.8.2 A paraméteres tesztek (Parametric tests)

A paraméteres tesztek segítségével a normál eloszlású vagy ismert változó egyik paraméterével nullhipotézist állíthatunk fel [1], ha a vizsgált változók függetlenek egymástól és a minták szórása megközelítőleg egyenlő [5]. Nominális vagy ordinális skálákon ábrázolt paraméterek esetén a használta nem javasolt. A paraméteres tesztek előnye a nem paraméteres tesztekhez képest, hogy körülbelül 5%-kal pontosabbak, tehát az átlagok közötti különbség már kisebb minta esetében is kimutatható [1], hátrányuk, hogy több feltételnek kell teljesülnie a használatukhoz.

Az u-teszt vagy a z-teszt (*U-test*, *Z-test*) akkor alkalmazható, ha mintánk elemszáma meghaladja a 30-t, normális eloszlású, ismerjük a minta szórását valamint az alapsokaság átlagát. Az u-teszt azt mutatja meg, hogy a vizsgált két nagyobb elemszámú minta átlaga szignifikánsan különbözik-e, tehát azonos alapsokaságból vett mintákról van-e szó [5].

A Student-t teszt (*Student-t test*) a 30 elemszám alatti minták esetére lett kitalálva, mivel a 30 elemszám alatti mintáknál ($n < 30$) a valószínűségi eloszlás megváltozik így az ilyen kis elemszámú minták esetén nem érvényes a Gauss-görbe szerinti eloszlás [5], mivel az eloszlás alakja szélesebb vagy keskenyebb lehet, az ilyen kis elemszámú eloszlást nevezzük t-eloszlásnak. Ez a teszt rendkívül gyakori mivel gyakran fordul elő az, hogy csak kevés elemszámú minta áll a rendelkezésünkre a kísérlet túlságosan speciális körülményei vagy költségei miatt. A t-teszt természetesen 30 feletti elemszámú mintáknál ($n > 30$) is alkalmazható mivel a nagy elemszámú minták esetében már nem különbözik a normál eloszlástól. A Student-t teszteknek több esete létezik, lássuk az elsőt, amikor egy minta átlagát hasonlítjuk egy állandó értékhez (*One sample t-test*). Ezzel a teszttel egy adott minta átlagát hasonlítjuk egy másik minta átlagához és a segítségével megtudhatjuk, hogy az első mintának az átlagához hasonlított második minta átlaga különbözik-e szignifikánsan vagy a két minta gyakorlatilag egyforma és a szignifikancia határon belüli különbségüket csak a véletlen okozta. A Student-t teszt második esete, amikor a független minták átlagát hasonlítjuk össze (*Independent samples t-test*). A független mintás t-teszttel két független mintát hasonlíthatunk össze, alkalmazásának a feltétele, hogy megvizsgáljuk, hogy a minták szórásnégyzete, vagyis a varianciája különbözik-e, amit az *F-teszttel* vagy más néven *Barlett-teszttel* végezhetünk el. Az IBM SPSS szoftver a varianciák egyenlőségét a *Levene-teszttel* ellenőrzi, és ha az *F-teszt* szignifikancia szintje 5% ($Sig > 0.05$) feletti akkor feltételezzük, hogy a varianciák szignifikánsan nem különböznek (*Equal variances assumed*), és az ehhez tartozó t-teszt megfigyelt szignifikancia szintjét ($Sig (2-tailed)$) kell figyelembe vennünk az SPSS program használatakor. Ha a variancia szignifikanciája az előbbi szignifikancia határral megegyező vagy kisebb ($Sig. \leq 0.05$), akkor a valamivel gyengébb t-teszt, vagyis a nem azonos varianciákhoz tartozó *Welch-teszt* eredményét kell figyelembe venni (*Equal variance not assumed*) [9]. A harmadik főbb t-teszt típus a párosított minták átlagát hasonlítja össze (*Paired samples t-test*), melynek a segítségével önkontrollos kutatásoknál megvizsgálható, hogy ugyanazon paramétereket valamilyen beavatkozás előtt és után [2] okoznak-e változást az eredményben. Ez az egyik legerősebb teszt, mert ezt a tesztet nem befolyásolja számos ismert és ismeretlen paraméter, ami mintánként különbözhet, valamint a varianciát sem kell vizsgálnunk, hiszen ugyanazokkal a személyekkel végeztetünk el ismételt tesztet. Ilyen eset az is, amikor a harmadik fejezetben a kutatásokban azt vizsgálom meg, hogy az első és a második kísérlet eredményei között van-e szignifikáns különbség, tehát, hogy tanulási folyamat figyelhető-e meg.

A varianciaanalízis (*Analysis of Variance, ANOVA*). Az élőlények rendkívül nagyszámú variabilitása miatt rengeteg független tényező befolyásolja a minták átlagát [1]. A pontos számítás érdekében a teszt alanyokat szükséges a vélt befolyásoló tényező szerinti párba válogatni. Ez

rendkívül hosszadalmas feladat lenne. Erre találták ki a varianciaanalízist mellyel egyszerre sok mintát össze tudunk hasonlítani. Például ha egy kezelés hatását szeretnénk összehasonlítani és, ha öt féle kezelés történt, akkor a kutatáshoz hozzá adjuk azokat is, akik nem részesültek kezelésben, végül összehasonlítjuk a már hat csoportot a varianciaanalízis segítségével. Az ANOVA teszt megmutatja, hogy van-e különbség a csoportok kezelése között. A varianciaanalízis az F-eloszlást használja az F-teszttel megegyezően, azonban itt a teszt először kiszámolja a minták főátlagát majd egyesével a mintaátlagokat, ezután a minták közötti szórásnégyzetek különbségének módszerével [2] elvégzi a varianciaanalízist. Minden mintának van varianciája, és átlaguk sem egyenlő mely kifejezhető a csoportok közötti varianciával. Ha igaz a nullhipotézis akkor a csoportokon belüli variancia közel egyenlő a csoportok közötti varianciával ($F \approx 1$). Az F értéke minél nagyobb annál valószínűbb, hogy a nullhipotézis nem igaz, használatának feltétele, hogy az egyes mérések függetlenek és normális eloszlásúak legyenek valamint a belső varianciájuk ne különbözzön szignifikánsan [8]. A varianciaanalízisnek több típusa van, de általános célokra az egy- és két-utas varianciaanalízisek elegendőek. Az egy utas vagy egyszeres osztályozású varianciaanalízis (*One Way ANOVA*) akkor használható, ha kettőnél több egymástól független mintát hasonlíthatunk össze. A két utas varianciaanalízist (*Two Way ANOVA*), pedig két független változó egyidejű hatásának az összehasonlítására használhatjuk.

1.8.3 A nem paraméteres tesztek (Non-parametric tests)

Ezeknél a teszteknel nem szükséges az alapsokaság egyik paraméterének az ismerete, valamint nem szükséges a normál eloszlás sem, használhatók nominális és ordinális skálákon is és nem érzékenyek az extrém értékekre [1].

Ilyen nem paraméteres teszt az előjelpróba (*Sign test*), ahol két egymást kizáró esemény előfordulásának a valószínűségét hasonlítjuk össze párosított mintáknál, ezzel a teszttel a vizsgált hatás különbségeit jelöljük negatív vagy pozitív előjellel, hogy eldönthessük van-e különbség a vizsgált eseményre kapott hatások között.

A Mann-Whitney-U teszt, rangösszeg próba (*Wilcoxon rank sum test*) minden esetben használható teszt, tehát ha a mintáink számok, vagy betűk, ha normális vagy nem normális eloszlásúak, ha a varianciák különböznek vagy megegyeznek egyetlen feltétele az alkalmazásának, hogy a minták adatai rangsorolhatóak legyenek. Gyakorlatilag a kétmintás t-teszt nem paraméteres megfelelője és majdnem olyan pontos is [5].

A Wilcoxon-féle előjeles rangpróba (*Wilcoxon signed rank test*) az előjelpróbaéhoz hasonlóan ennél a tesztnél is párosított mintákkal dolgozunk, azonban itt a párokhoz tartozó különbséghez az előjelek megtartásával rangokat társítunk. Ez a teszt egyesíti a rangösszeg próba és előjelpróba előnyös tulajdonságait.

A Kruskal-Wallis tesztet vagy más néven a nem-paraméteres ANOVA tesztet (*Non-parametric ANOVA*) akkor használhatjuk, ha kettőnél több mintát szeretnénk összehasonlítani és a mintáink függetlenek egymástól valamint véletlen mintavételezésűek, legalább ordinális skálán mérhetőek és ugyanakkor a paraméteres egy-utas ANOVA teszt nem használható [5].

A Khi-négyzet próba (χ^2) a független kvalitatív vagy diszkrét kvantitatív változók elemzésére szolgáló teszt. A teszt egy úgynevezett kontingencia táblázatot használ az adatok kiértékelésére.

2.0 A statisztikai szoftverek

Ebben a fejezetben az általam kiválasztott szoftvereket fogom bemutatni. A választott szoftverek az *1. táblázatban* láthatók. A *2. táblázatban* pedig a szoftverek által támogatott főbb statisztikai eljárások összefoglalója látható. A statisztikai könyvek és különböző internetes oldalak információi alapján összegyűjtöttem az általam leginkább elterjedtek, ismertnek vélt nyolc statisztikai programot. Úgy válogattam őket, hogy egyenlő részben legyenek köztük díjmentesen és díj ellenében hozzáférhetők. A programokat be is szereztem és ki is próbáltam, hogy megpróbáljak az olvasó számára egy objektív értékelést adni róluk, ezáltal megkönnyítendő a választást azok számára, akik szeretnék a statisztikát kipróbálni.

1. táblázat. A választott szoftverek és összehasonlításuk pár főbb paraméter alapján.

Szoftver neve	Fejlesztő	Licenc	Operációs rendszer [10]	Utolsó verzió	Beviteli mód [10]
ADaMSoft [11]	Marco Scarno	Ingyenes	Windows Mac OS Linux BSD Unix	3.20.7: 2013.02.26	Grafikus és parancssori interfész
Epi Info [12]	Centers for Disease Control and Prevention	Ingyenes	Windows	7.1.1.14: 2013.02.12	Grafikus és parancssori interfész
gretl [13]	The gretl Team	Ingyenes	Windows Mac OS Linux	1.9.11: 2012.11.21	Grafikus és parancssori interfész
R [14]	R Foundation	Ingyenes	Windows Mac OS Linux BSD Unix	2.15.2: 2012.10.26	Windows alatt csak grafikus interfész
BMDP [15]	Statistical Solutions	Kereskedelmi: 1095 € Akadémiai: 595 €	Windows	2012.08.08	Grafikus interfész
Minitab [16]	Minitab Inc.	Akadémiai licencek: 6 hónapos bérlet: 29.99\$ USD Örökös licenc: 99.99\$ USD Nem akadémiai licenc: 418 Angol Font	Windows	16.2.3: 2012.12.18	Grafikus és parancssori interfész
SHAZAM [17]	SHAZAM Analytics Ltd.	Standard Edition 11, akadémia licenc: 249\$ USD-tól	Windows	11.0.9 2012.06	Grafikus és parancssori interfész
SPSS Statistics [18]	IBM	Standard Edition: 2320\$ USD-től	Windows Mac OS Linux	21.0.0 2012.08.14	Grafikus és parancssori interfész

2. táblázat: A szoftverek által támogatott főbb elemzési típusok összefoglalója [10].

Program neve	ANOVA analízis	Regressziós metódusok *	Megjeleníthető diagramok **	Leíró statisztikai módszerek ***	Nem paraméteres módszerek ***
ADaMSoft	Egy-utas Két-utas	OLS WLS NLLS Logistic Stepwise	Bar chart Box plot Correlogram Histogram Line chart Scatterplot	Base Normality	CTA, Nonparametric comparison
Epi Info	Egy-utas Két-utas	OLS Logistic	Bar chart Histogram Line chart Scatterplot	Base	CTA, Nonparametric comparison
gretl	Nincs információ	OLS WLS 2SLS NLLS Logistic LAD Stepwise Quantile Probit Poisson	Bar chart Box plot Correlogram Histogram Line chart Scatterplot	Nincs információ	Nincs információ
R	Egy-utas Két-utas MANOVA GLM Kevert modell Post-hoc Latin négyzetek	OLS WLS 2SLS NLLS Logistic GLM LAD Stepwise Quantile Probit Cox Poisson MLR	Bar chart Box plot Correlogram Histogram Line chart Scatterplot	Base Normality	CTA, Nonparametric comparison
BMDP	Egy-utas Két-utas MANOVA GLM Kevert modell Post-hoc	OLS Logistic Stepwise Cox	Histogram Scatterplot	Base Normality	CTA, Nonparametric comparison
Minitab	Egy-utas Két-utas MANOVA GLM Post-hoc Latin négyzetek	OLS WLS NLLS Logistic Stepwise	Bar chart Box plot Correlogram Histogram Line chart Scatterplot	Base Normality	CTA, Nonparametric comparison

SHAZAM	Egy-utas Két-utas GLM Post-hoc	OLS WLS 2SLS NLLS Logistic GLM LAD Stepwise Quantile Probit Poisson MLR	Bar chart Box plot Correlogram Histogram Line chart Scatterplot	Base Normality	Nonparametric comparison
SPSS Statistics	Egy-utas Két-utas MANOVA GLM Post-hoc Latin négyzetek	OLS WLS 2SLS NLLS Logistic GLM Stepwise	Bar chart Box plot Correlogram Histogram Line chart Scatterplot	Base Normality	CTA, Nonparametric comparison

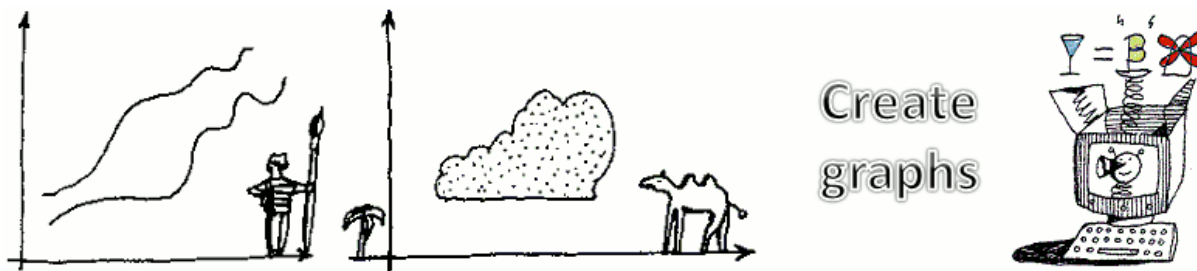
- * **OLS:** Ordinary least squares (Ordinális legkisebb négyzetek módszere)
- WLS:** Weighted least squares (Súlyozott legkisebb négyzetek módszere)
- 2SLS:** Two-stage least squares (Két-utas legkisebb négyzetek módszere)
- NLLS:** Nonlinear least squares (Nemlineáris legkisebb négyzetek módszere)
- Logistic:** Logistic regression (Logisztikai regressziók módszere)
- GLM:** Generalized linear models (Általános lineáris modellek módszere)
- LAD:** Least absolute deviation (Abszolút legkisebb deviáció módszere)
- Stepwise:** Stepwise regression (Lépésenkénti regressziós módszerek)
- Quantile:** Quantile regression (Kvantilis regressziós módszerek)
- Probit:** Probit model (Probit modellek)
- Cox:** Cox regression (Cox regressziós módszerek)
- Poisson:** Poisson regression (Poisson regressziós módszerek)
- MLR:** Multiple linear regression (Többszörösen lineáris regressziós módszerek)

- ** **Bar chart:** Olyan grafikus megjelenítés ahol az adatok sávként jelennek meg.
- Box plot:** Olyan grafikus megjelenítés ahol az adatok legnagyobb értéke, legkisebb értéke, mediánja, valamint felső és alsó kvartiliseinek értékei jelennek meg.
- Correlogram:** Olyan grafikus megjelenítés ahol az adatok korrelációja jelenik meg.
- Histogram:** Olyan grafikus megjelenítés ahol az adatok eloszlása jelenik meg.
- Line chart:** Olyan grafikus megjelenítés ahol az adatok vonalakként jelennek meg.
- Scatterplot:** Olyan grafikus megjelenítés ahol az adatok pontokként jelennek meg.

- *** **Base statistics:** Alap statisztikai módszerek, például t-teszt.
- Normality tests:** Normális eloszlás vizsgálatok.
- CTA:** Kontingencia (esemény bekövetkezésének a valószínűsége) táblázatok elemzése.
- Nonparametric comparison:** Nem paraméteres vizsgálatok.

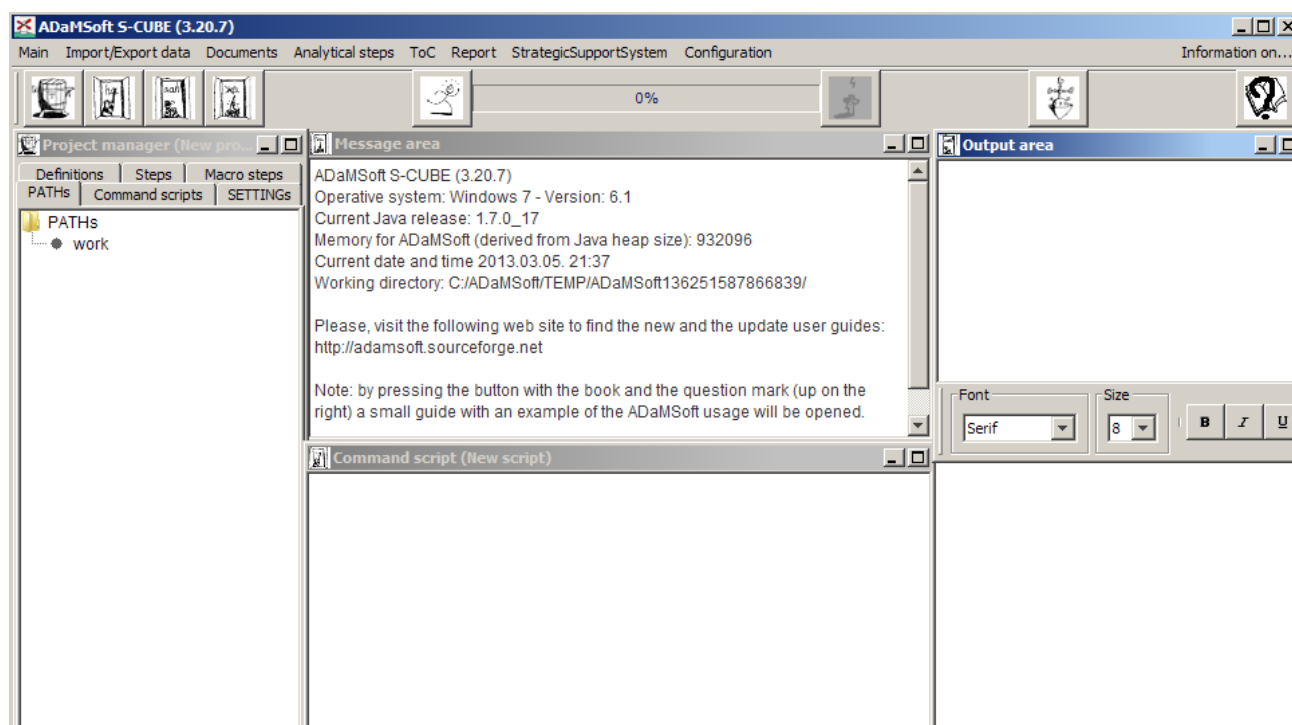
2.1 A szoftverekről kicsit bővebben

2.1.1 Az ADaMSoft S-CUBE 3.20.7 szoftver



21. ábra. Az ADaMSoft honlapjának logói [11].

A Marco Scarno által nyílt forráskódban fejlesztett ADaMSoft programcsomag kizárólag angol nyelven, viszont ingyenesen letölthető a hivatalos honlapról [19]. A 21. ábrán az ADaMSoft honlapjának karikatúrái láthatók, melyek a statisztikát szemléltetik. A letöltéskor nézzük meg a telepítési útmutatót is mivel a programot csak *.jar formátumban tölthetjük le, aminek a futtatásához szükséges a java keretrendszer is mely ingyenesen letölthető a Java hivatalos honlapjáról [20]. Az útmutatót követve már könnyedén telepíthetjük a programot, bár a már jól ismert *.exe kiterjesztésű futtatható állományoknál azért körülményesebben. Sikeres futtatás esetén a 22. ábrán látható ablakban nyílik meg a program.

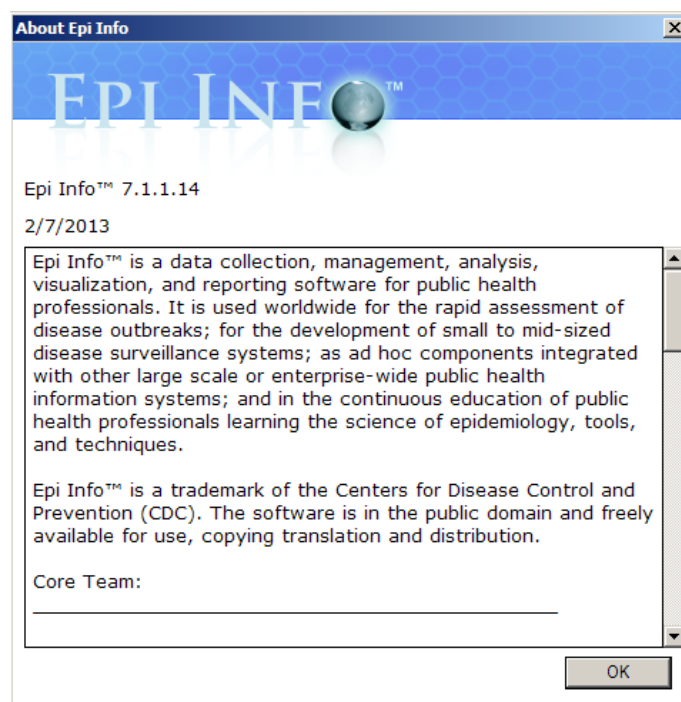


22. ábra. Az ADaMSoft kezdőképernyőjének áttekintése.

A menüket és a kezdőképernyőt megnézve láthatjuk, hogy egy jól áttekinthető programmal van dolgunk. Baloldalon egy projekt ablak, jobb oldalon egy kimeneti ablak, míg középen fent egy üzenet ablak és lent egy script ablak fogad minket, aminek a segítségével meg is kezdhetjük a

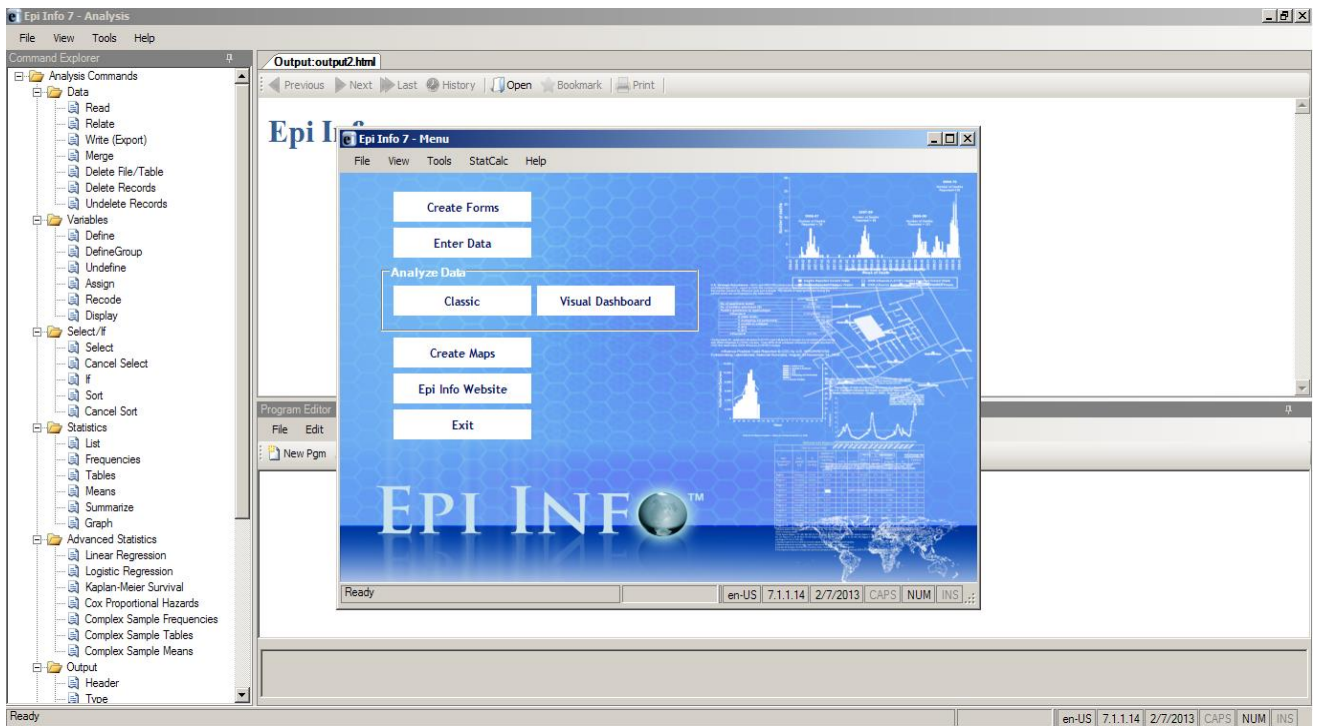
munkát, bár szerencsére a felső menükben lépkedve grafikus mód segítségével is kiadhatjuk parancsainkat. Ha a jobb felső sarokban a kérdőjelre kattintunk, itt ugyan angol vagy olasz nyelven, de példákon keresztül vezet be minket az ADaMSoft csapata a program használatába. További előnye a programnak, hogy több típusú fájlból is importálhatunk adatokat, mint például Microsoft Excel táblázatot a *.xls kiterjesztésű fájlkból, de akár MySQL adatbázissal is dolgozhatunk. Hátránya, hogy egy kicsit nehézkes a kezelése valamint a különböző menüelemekre kattintva a felugró menük már nem láthatók át rendesen, kicsit lehetnének vizuálisabbak a menüi. A kis hátrány ellenére a nagy előnye az ingyenessége mellett a tudása is.

2.1.2 Az Epi info 7.1.1.14 szoftver



23. ábra. Az Epi info információs ablaka.

Az Epi info programcsomag a Centers for Disease Control and Prevention (CDC) hivatalos honlapjáról angol nyelven díjmentesen letölthető *.zip tömörített vagy *.exe futtatható állományként [21]. Az Epi info információs ablaka a 23. ábrán látható. Én a tömörített letöltést választottam és kicsomagolás után azonnal használható is telepítés nélkül a program. A program indításakor a 24. ábrán látható kék képernyő fogad minket ahol egyfajta előválasztóként a szükséges programcsomag indul el. Én a Classic gombra kattintottam és 24. ábrán látható képernyőn a kék ablak alatti ablak nyílik meg.



24. ábra. Az Epi info kezdőképernyőjének az áttekintése.

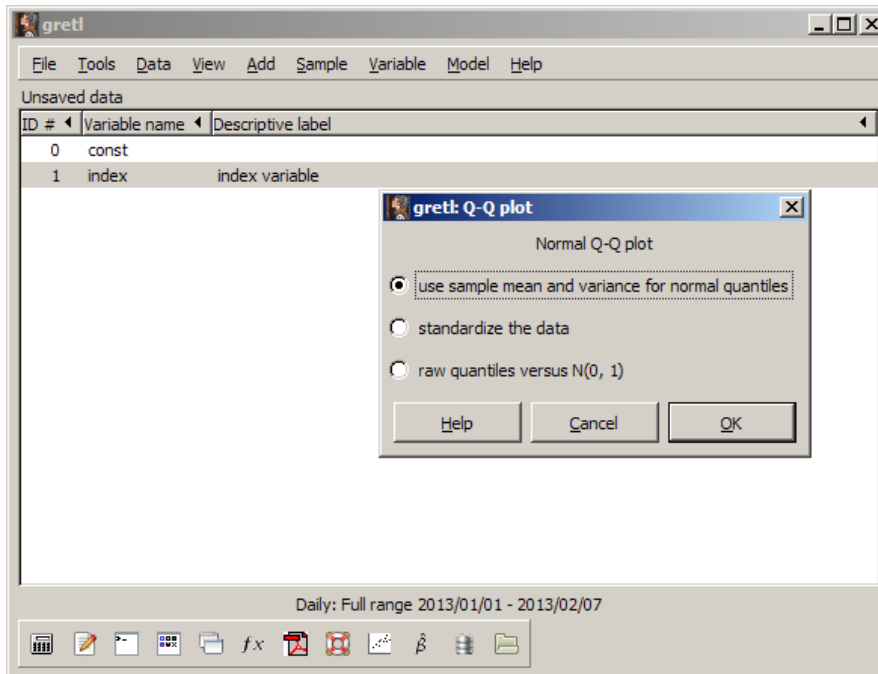
Az Epi info esetében is egy jól áttekinthető programmal van dolgunk, a bal oldali *Command Explorer* ablak segítségével jól áttekinthetők a különböző módszerek és parancsok. A program kisebb hátránya, hogy csak a saját maga által generált projekt fájlokat kezeli, ellenben mellette szól az ingyenessége. Beépített súgóval nem rendelkezik ugyan, de a segítség (*Help*) menüből a CDC hivatalos oldalán található angol nyelvű útmutatóhoz léphetünk, ha elakadnánk a használata közben.

2.1.3 A gretl 1.9.11 szoftver



25. ábra. A gretl információs ablaka.

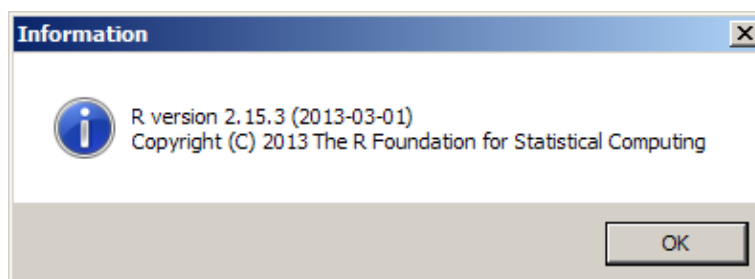
A gretl programcsomag a sourceforge honlapjáról angol nyelven ingyenesen letölthető *.zip tömörített, vagy *.exe futtatható állományként [22]. A gretl információs ablaka a 25. ábrán látható. A telepítés, ha tömörítve töltöttük le, akkor kitömörítés után a *.exe állomány futtatásával történik. Telepítés után választható az angolon kívül más nyelv is, de a magyart itt se keressük. A honlapon található további az alapprogramhoz telepíthető extra kiegészítők is. A program indítása után a 26. ábrán látható képernyő fogad minket.



26. ábra: A gretl kezdőképernyőjének áttekintése.

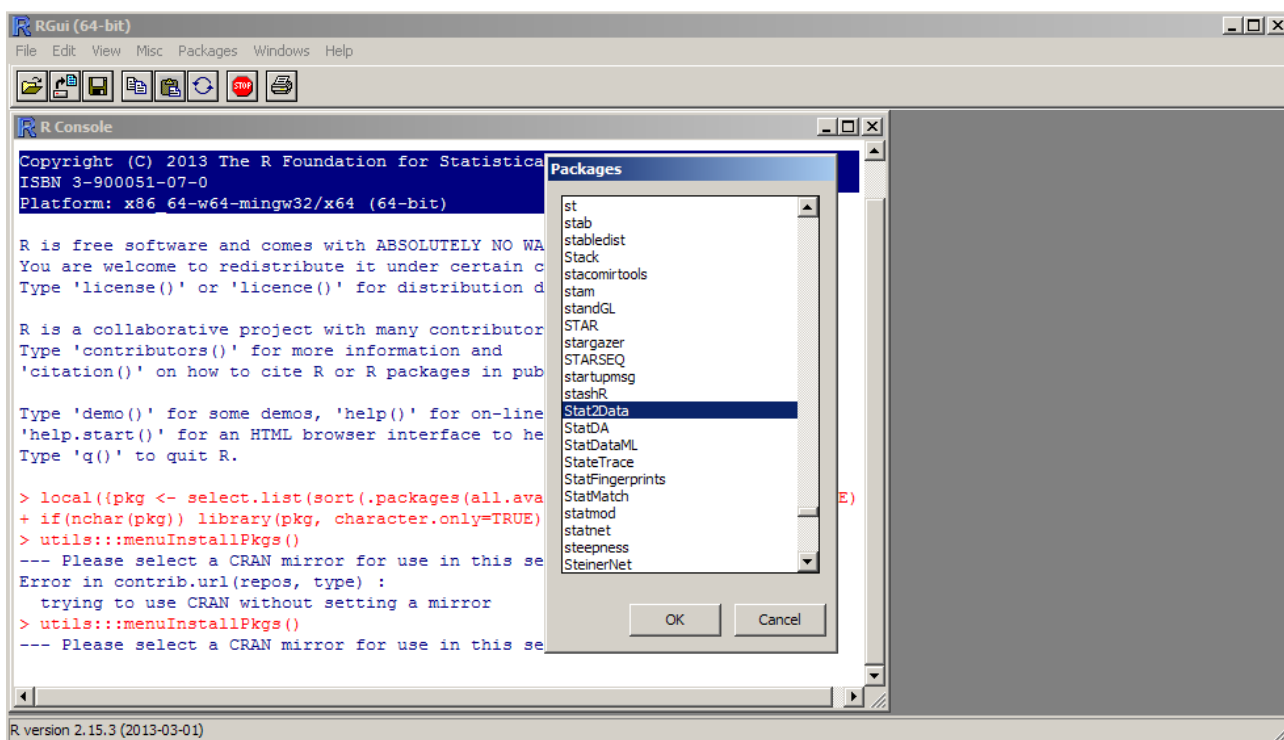
A gretl menüje egyszerű és könnyen kezelhető ez a tulajdonság nagyon felhasználó baráttá teszi. Első lépésként a fájl (*File*) menüben betölthetünk egyet a már meglévő adatállományokból, melyekből a gretl többet is tartalmaz alpból melyekkel különböző statisztikákat végezhetünk, vagy csak gyakorolhatunk, illetve létre is hozhatunk új adatállományokat, a program ebben igyekszik segíteni is néhány kérdés feltételével. Ha mégis elakadnánk jól kidolgozott segítség (*Help*) menüvel rendelkezik ahol ugyan angol nyelven, de részletes segítséget kapunk. A gretl hatalmas előnye, tehát hogy bárki számára ingyen hozzáférhető és ugyanakkor kezdők számára is jól használható programot, aminek a rendszer igénye elenyésző tudása viszont kielégíti a statisztika iránt érdeklődők igényeit.

2.1.4 Az R for Windows 2.15.3 szoftver



27. ábra. Az R információs ablaka.

Az R angol nyelven és ingyenesen letölthető az R-project hivatalos honlapjáról, én az R for Windows verziót töltöttem le, ami egy *.exe futtatható állományból áll [23]. Az R információs ablaka a 27. ábrán látható. A telepítésnél választható ki az MDI (Egy nagy ablakban jelenjen meg a program) vagy az SDI (Különálló ablakokban jelenjen meg a program) programfelület, valamint további egyénileg beállítható opciók is. Én az egyablakos telepítést választottam. Indítás után pedig a 28. ábrán látható ablakot láthatjuk.



28. ábra. Az R kezdőképernyőjének áttekintése.

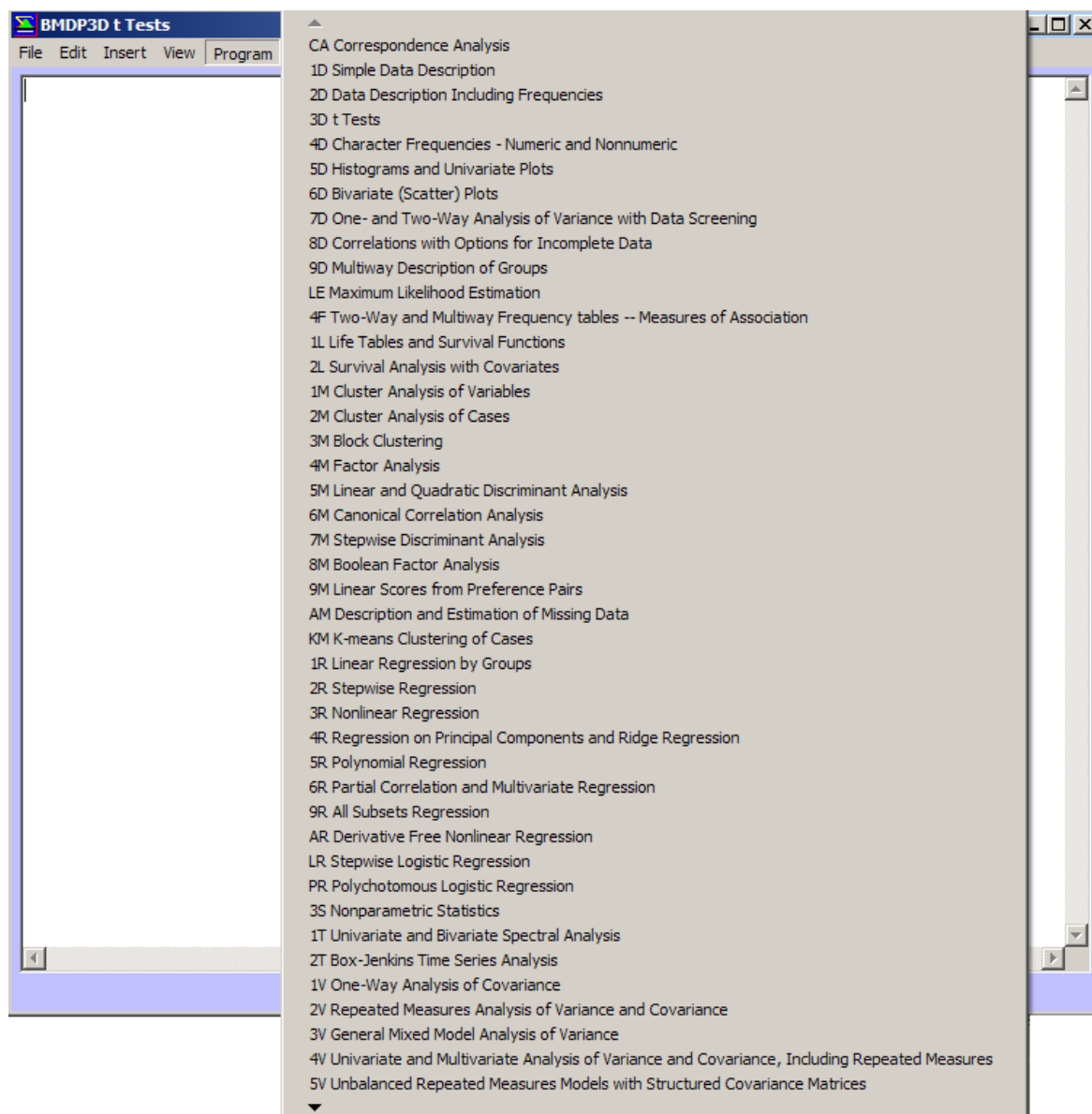
Gyakorlatilag csak az R console ablak van a főablakban megnyitva ezután a *csomagok (Packages)* gombra kattintva kezelhetjük az R-hez fejlesztett statisztikai csomagokat. A kiválasztott csomagot telepíteni a keretprogramhoz és csak ezután kezdhetünk vele dolgozni. Sajnos ez így kicsit körülményes így kezdők számára nem ajánlhatom, főleg ha figyelembe vesszük a piacon fellelhető egyéb ingyenes statisztikai programokat melyek között van jó pár kezdők számára is jól használható program. További hátránya a programnak, hogy csak az önmaga által generált fájltypust a saját projekt fájljait kezeli. A segítség (*Help*) menüje a hivatalos honlapon található különböző oldalakra kalauzol el bennünket, itt viszont nagyon sok információt találhatunk természetesen csak angol nyelven a program használatához és a statisztikai módszerek kivitelezéséhez.

2.1.5 A BMDP szoftver



29. ábra. A Statistical Solutions és BMDP logója [15].

A BMDP programcsomag a Statistical Solutions honlapján keresztül vásárolható meg. Igényelhető azonban próba verzió is, ahogy én is tettem. A BMDP logója a 29. ábrán látható. A próba (*Trial*) csomag igényléséhez a honlapon keresztül nyílik lehetőségünk egy pár adat megadásával, ami után e-mailben kapjuk meg a program letöltéséhez szükséges linket valamint egy 5 napos használatot lehetővé tevő aktiváló kulcsot is [24]. A telepítése az e-mailből letöltött *.zip tömörített állomány kitömörítése után a megszokott *.exe futtatható állomány futtatásával történik. A program kizárólag angol nyelvű és az első indításkor kell aktiválni ahol lehetőség van teljes verzióra is aktiválni, amennyiben megvásároljuk a terméket. Az aktiválás után a 30. ábrán látható ablakban nyílik meg a program.

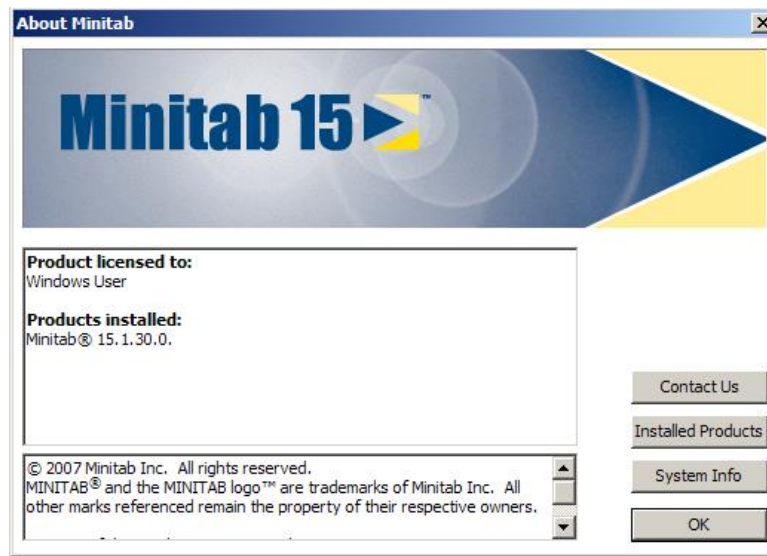


30. ábra. A BMDP kezdőképernyője és Program menüje.

Az üres ablak felett számos menü található a Program gombra kattintva pedig látható a program által használható módszerek sora. A lista nagyon hosszú nem kérdéses, hogy a programba minden bele van integrálva. Sajnos nagyon nehezen áttekinthető az egész program, nem bonyolították túl a menüket és azok átláthatóságát, használta vagyis, annak elsajátítása, hogy mit hol találunk, megszokást igényel. A segítség (*Help*) menüben lehetőségünk van ugyancsak angol nyelven

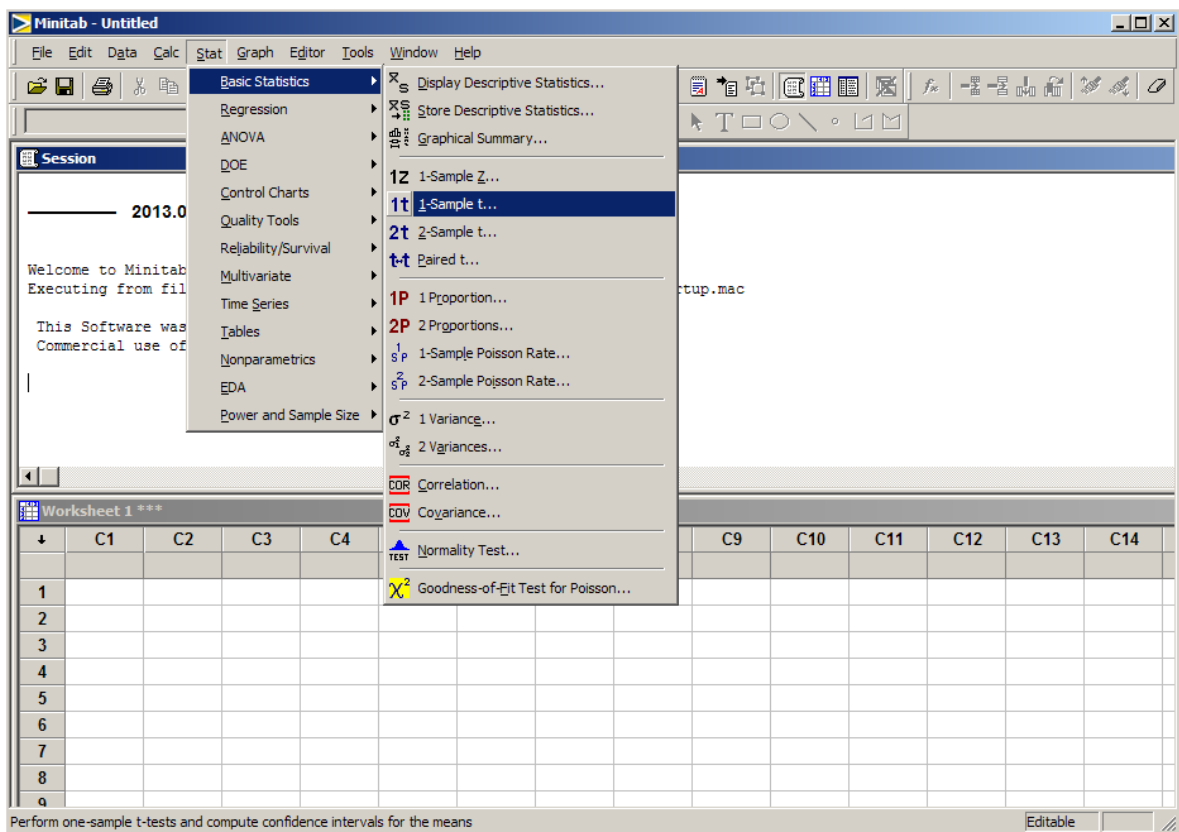
útmutatókat is megtekinteni a program használatához. Ha adatokat szeretnénk a programba importálni, akkor sajnos szűkös a megnyitható fájl típusok száma vagy ASCII karakteres fájl vagy maga a BMDP program által elmentett *.sav kiterjesztésű fájlokat használhatjuk, ebből következik, hogy a Microsoft Excel táblázatainkból az adatok kinyerése a programban manuálisan történik. Összességében, ha a program felhasználó barátságát nézzük nem ajánlható kezdőknek és megszokást igényel bárki számára, tudását tekintve viszont szinte bizonyos, hogy minden feladat megoldható a segítségével.

2.1.6 A Minitab 15.1.30.0 szoftver



31. ábra. A Minitab információs képernyője.

A Minitab a hivatalos honlapján keresztül tölthető le vásárlás után, vagy pedig választható a próba verzió, amit én is választottam [25]. A Minitab 15 információs ablaka a 31. ábrán látható. A Minitab 15 verziójú angol nyelvű próba verzióját töltöttem le, ami 30 napos lehetőséget biztosít a kipróbálására. Lett volna lehetőség a legújabb 16-os verzió kipróbálására is, de ez a letöltéskor pillanatnyilag nem volt elérhető. A telepítő készlet francia, német, japán, koreai, spanyol és kínai nyelven is elérhető. Sajnos a magyar nyelvet ez a program sem tartalmazza. Telepítése egyszerű módon a *.exe futtatható állomány futtatásával történik. A program indítása után a 32. ábrán látható kezdő képernyő fogad minket.



32. ábra. A Minitab kezdőképernyője és Stat menüje.

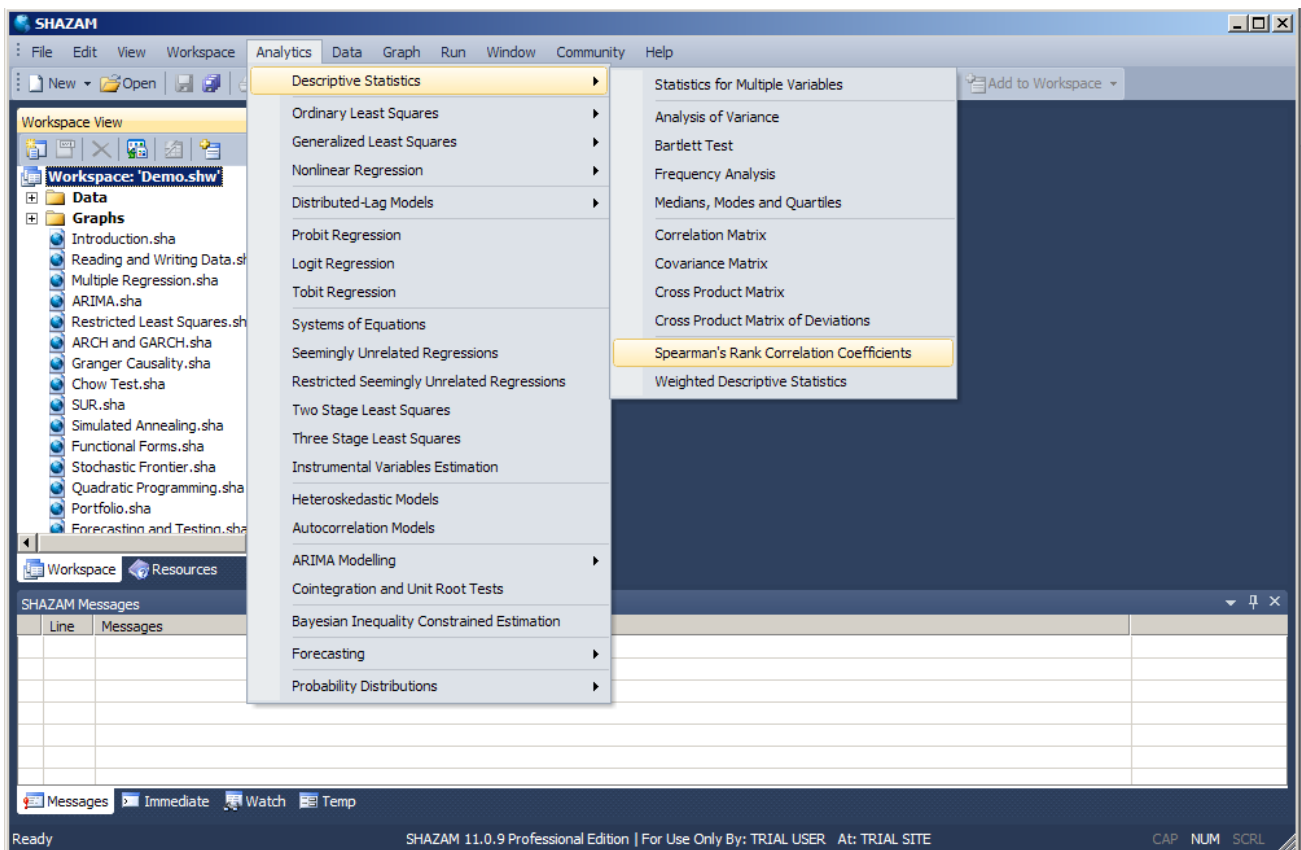
A programcsomag egyébként nagyon barátságos áron megvásárolható, főleg ha a konkurenseket nézzük, tudását tekintve pedig bárkinek bőségesen elegendő lehet. A menüje nagyon jól áttekinthető és a kis ikonok segítségével könnyen megtalálható benne minden, amire szükségünk lehet, gyakorlatilag azonnal otthon érezhetjük magunkat a menük között lapozgatva. A program további előnye, hogy szinte bármilyen fájl típust támogat, amibe a kutatási adatainkat csak mentetjük, többek között a Microsoft Excel *.xls formátumú táblázatát is. A segítség (*Help*) menüben nagyon részletes igaz angol nyelvű leírást találhatunk a program által támogatott összes statisztikai módszerről. Az információk rendezettek esetenként képekkel illusztráltak a szemléletesség érdekében. Összegezve a Minitab szoftver egy remek program és kezdők is bátran ajánlható ugyanis a program sok információval lát el minket a használata közben.

2.1.7 A Shazam 11.0.9 Professional szoftver



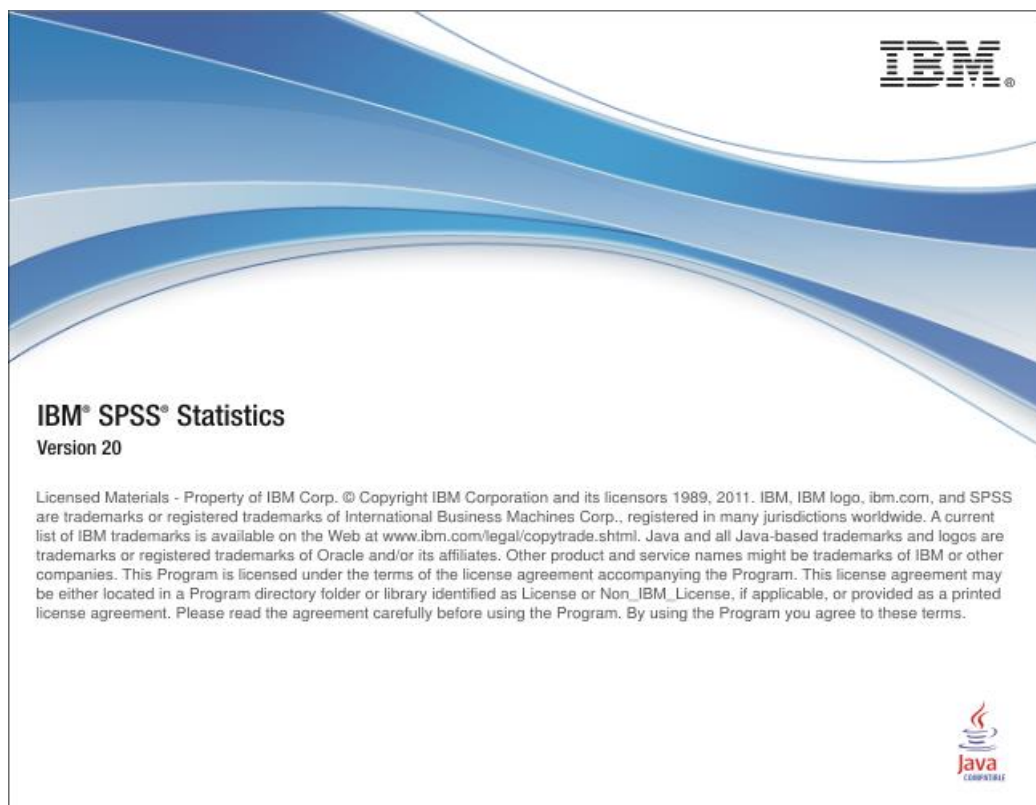
33. ábra. A Shazam információs képernyője.

A Shazam programcsomag 7 napos angol nyelvű próba verziója az Econometrics hivatalos honlapjáról tölthető le *.zip tömörített állományként [26]. Kitömörítés után egy *.msi kiterjesztésű telepítő csomagot kapunk amit *.exe futtatható állományhoz hasonlóan egyszerűen telepíthetünk. A program információs ablaka a 33. ábrán látható. A program indítása után a 34. ábrán látható ablakban nyílik meg a program. A program menürendszere rendezett és jól áttekinthető, baloldalon a munkaterület nézet (*Workspace View*) ablakban pedig számos példa adat és útmutató érhető el a program használatával kapcsolatban. A program használata közben további segítséget nyújtanak a beépített ábrákkal kiegészített varázslók, amik segítenek a helyes módszerek alkalmazásában. További előnye, hogy ezzel a programmal is megnyithatunk bármilyen olyan kiterjesztésű fájlt, amik a kutatásunk adatainak tárolására szolgálhatnak, így a Microsoft Excel *.xls formátumát is. A Shazam összességében egy nagyon jó program rengeteg funkcióval és ugyanakkor mégis könnyen kezelhető, kezdők számára is ajánlható mivel rengeteg útmutató és leírás található már magába a programba építve is.



34. ábra. A Shazam kezdőképernyője és elemzések (Analytics) menüje.

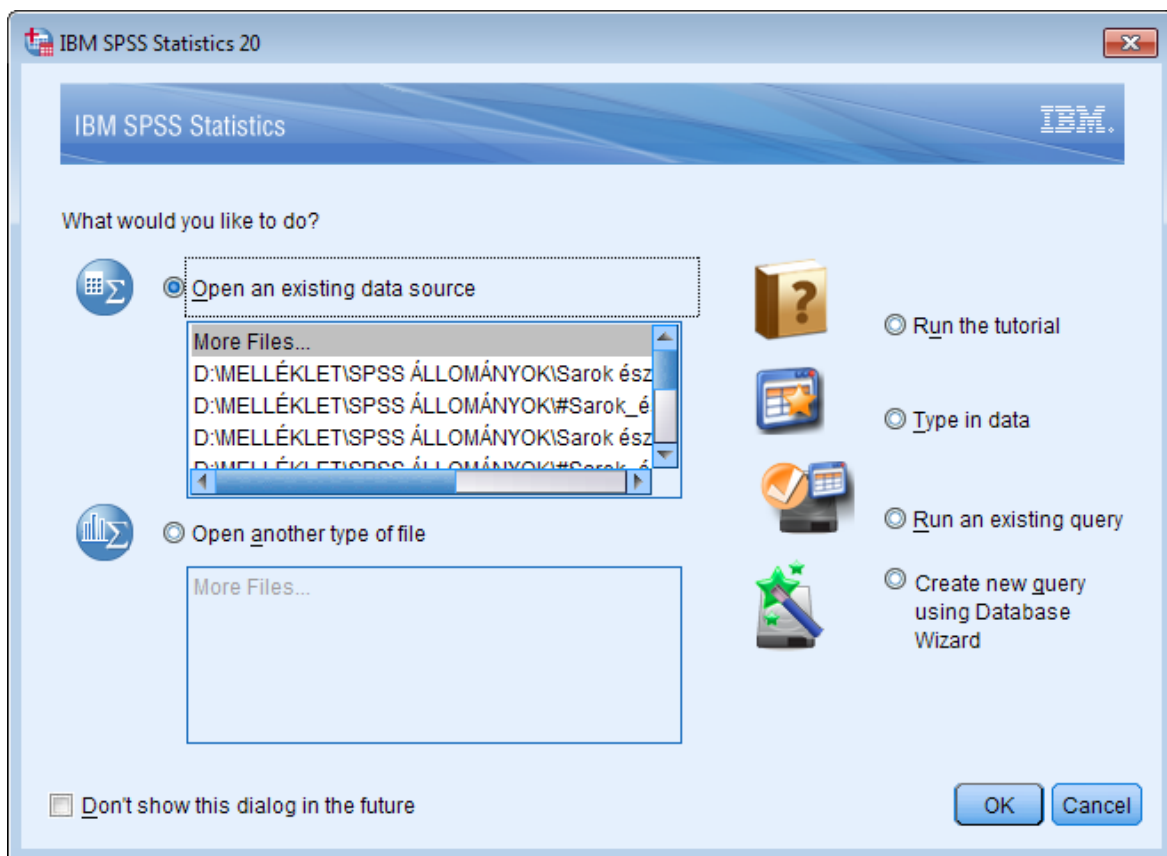
2.1.8 Az IBM SPSS Statistics 20.0.0 szoftver



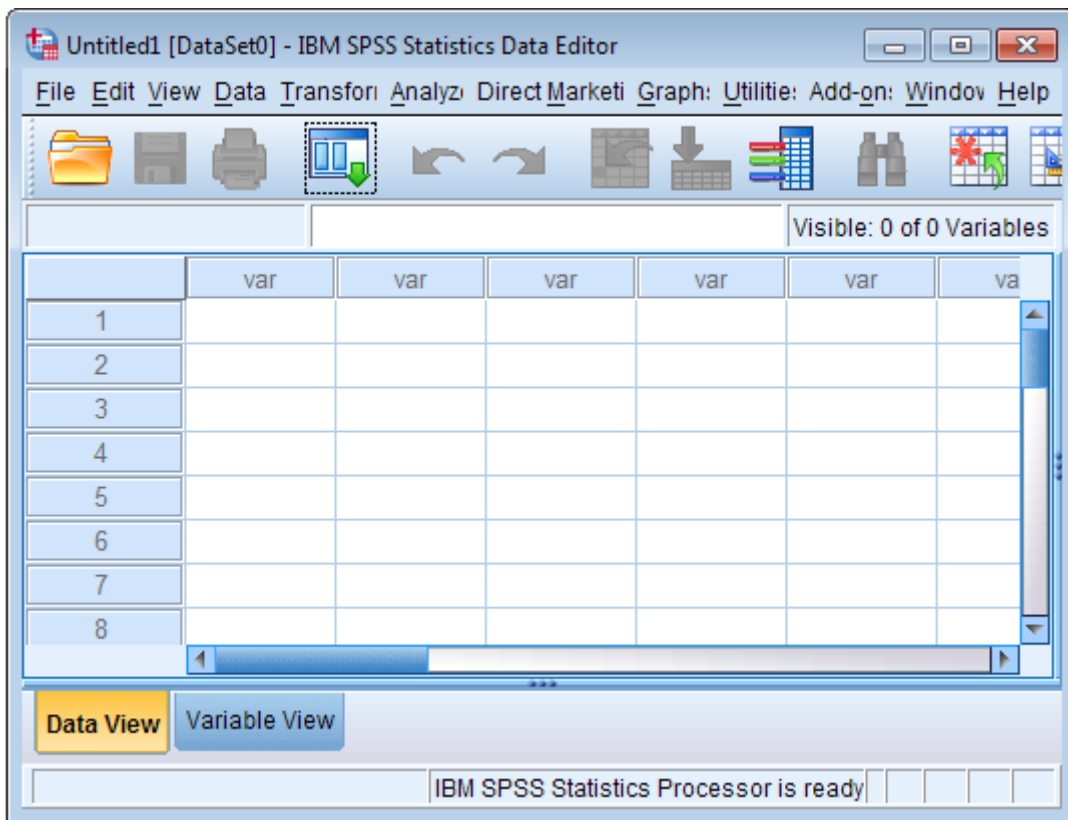
35. ábra. Az SPSS indító és információs képernyője.

Az IBM SPSS Statistics legfrissebb verziója a 21.0.0 programcsomag megvásárolható az IBM honlapján keresztül, vagy pedig letölthető a 14 napos próbaverziója a regisztrációt követően [27]. A program több nyelvet is támogat, sajnos a magyar nyelvet ez a program sem. A 20.0.0 verzió információs betöltő ablaka a 35. ábrán látható, mely megegyezik a 21.0.0. verziónál, természetesen a *Version* részt leszámítva.

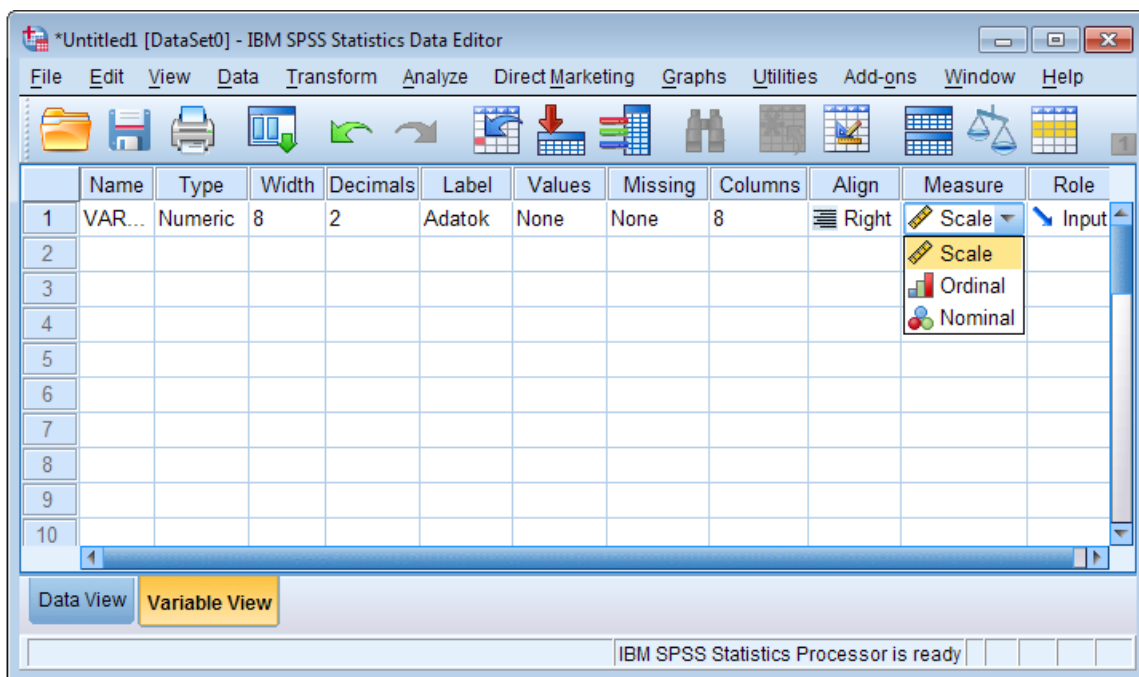
Bővebben a 20.0.0 verziót fogom bemutatni, amit a Széchenyi István Egyetem jóvoltából volt lehetőségem használni a statisztikai kiértékeléseimhez. Az általam bemutatni kívánt funkciókban a két verzió teljesen megegyezik és összességében sincs lényeges különbség. Most szeretnék kitérni a program alapvető használatára főképp azokra a funkciókra térek ki melyeket én is használtam az elemzéseimhez. A program telepítése *.exe futtatható állomány segítségével történik és indítás után a 36. ábrán látható választó ablakkal indul el. A képernyőn többféle varázslót indíthatunk, az adatok konvertálástól kezdve az SPSS szoftvert bemutató funkciókig, valamint a baloldali ablakban az eddigi munkánkat rögtön megnyithatjuk. Én a 36. ábrán látható képernyőn nem választottam ki semmilyen funkciót a megszakítás (*Cancel*) gombot megnyomva a program főképernyőjéhez jutottam. A főképernyő a 37. ábrán látható ahol fent találhatóak a menük alul pedig az adat nézet (*Data View*) és a változók nézet (*Variable View*). Az adat nézetben adathalmazokat, vagyis mintákat hozhatunk létre, amiket ezután paraméterezhetünk a változók nézetben. A változók nézet a 38. ábrán látható.



36. ábra. Az SPSS választó ablaka.



37. ábra. Az SPSS főképernyője.

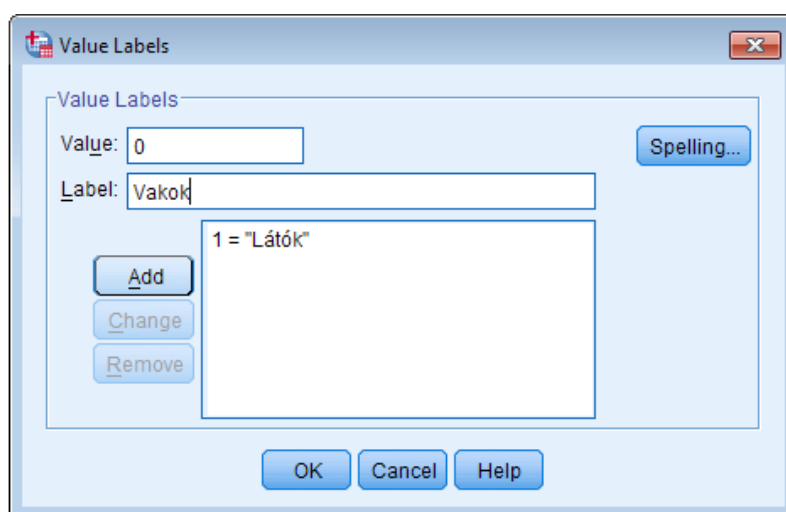


38. ábra. A változók nézete (Variable View).

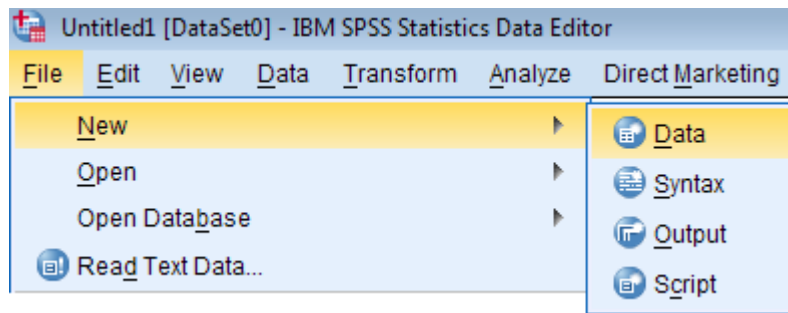
A 38. ábrán látható változók nézetben a legfontosabbak számunkra a változó neve (*Name*) az adat típusa (*Type*), az adatok hossza és tizedesei is itt állíthatók be (*Width / Decimals*), a változó címkéje (*Label*), mely megjelenik az elemzések közben, ha nincs beállítva, akkor a *Name* mezőben található változó névként jelenik meg az adathalmaz a későbbiekben. További nagyon fontos eleme a változó nézetnek az értékek (*Values*) mező melyre, ha rákattintunk különböző csoportokat, értékeket

állíthatunk be az adathalmazunkhoz. Az értékek beállítása a 39. ábrán látható. Itt állíthatjuk be, ha az adatainkat csoportosítani szeretnénk, mint például látók és vakok, akiket majd 0-val és 1-el jelölünk az adatnézetben, de lehetnének akár korosztályok is. A 38. ábrán látható utolsó számunkra is fontos mező a mérőskálák (*Measure*), ahol ki választhatjuk, hogy az adathalmazunk adatait az SPSS milyen skálán mérje, ha ezt nem tesszük meg képes az elemzés típusához automatikusan is beállítani, de célszerű ezt is előre magunknak megtenni. A skálák az első fejezet szerinti lehetnek nominális, ordinális vagy pedig az SPSS az intervallum és arányskálát egységesen *Scale* néven jelöli [28].

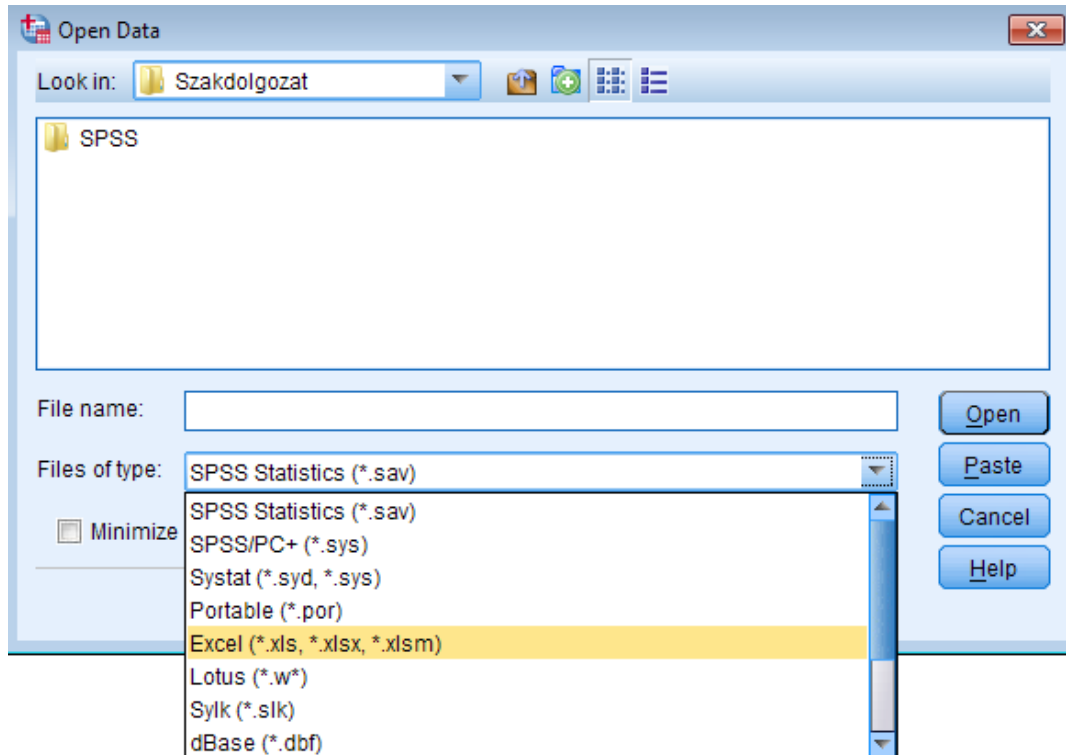
Az adatok bevitelére több lehetőségünk van. Az egyik módja, hogy a főképernyő adatnézetében oszloponként írjuk be manuálisan az adatokat. A másik lehetőség, hogy adatokat importálunk. Ezt a 40. ábrán látható fájl menün (*File*) belül a megnyitást (*Open*) kiválasztva az adat (*Data*) fülre kattintva tehetjük meg, ahol a 41. ábrán látható ablak fog megjelenni. A 41. ábrán látható fájl típusokat támogatja az SPSS az egyszerű szöveges fájloktól egészen a *.dbf adatbázis fájlokig, köztük a Microsoft Excel *.xls formátumaival. Ha az Excel táblázatból szeretnénk importálni, akkor a kiválasztott táblázatot megnyitva a 42. ábrán látható képernyő fog megjelenni, ahol ki kell választanunk a munkalap mezőben (*Worksheet*), hogy mely oszlopokat és cellákat szeretnénk az adat nézetbe importálni. Én személy szerint mivel a kutatások elemzéséhez hipotézisenként specifikus adatokra volt szükségem a manuális módszert választottam, ahol a meglévő Excel táblázatos kutatási anyagból a másolás beillesztés módszerével vittem be az adatokat az adat nézetben látható oszlopokba, majd a változók nézetben, beállítottam az adathalmazokhoz a megfelelő változókat, név, tizedesek, mérőskála és esetleg értékek, majd az így kapott mintákat a hipotézisekhez elmentettem az SPSS saját *.sav formátumában.



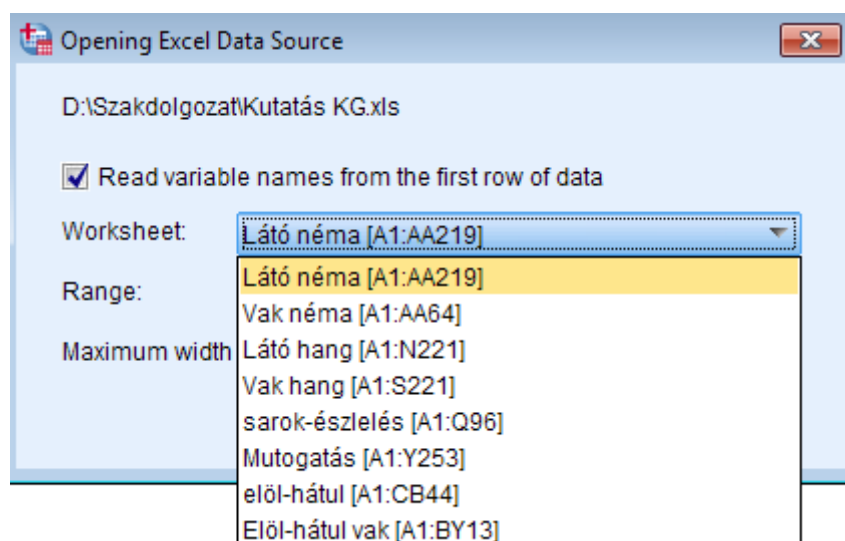
39. ábra. Az értékek megadása (*Values*).



40. ábra. A fájl menü (File).

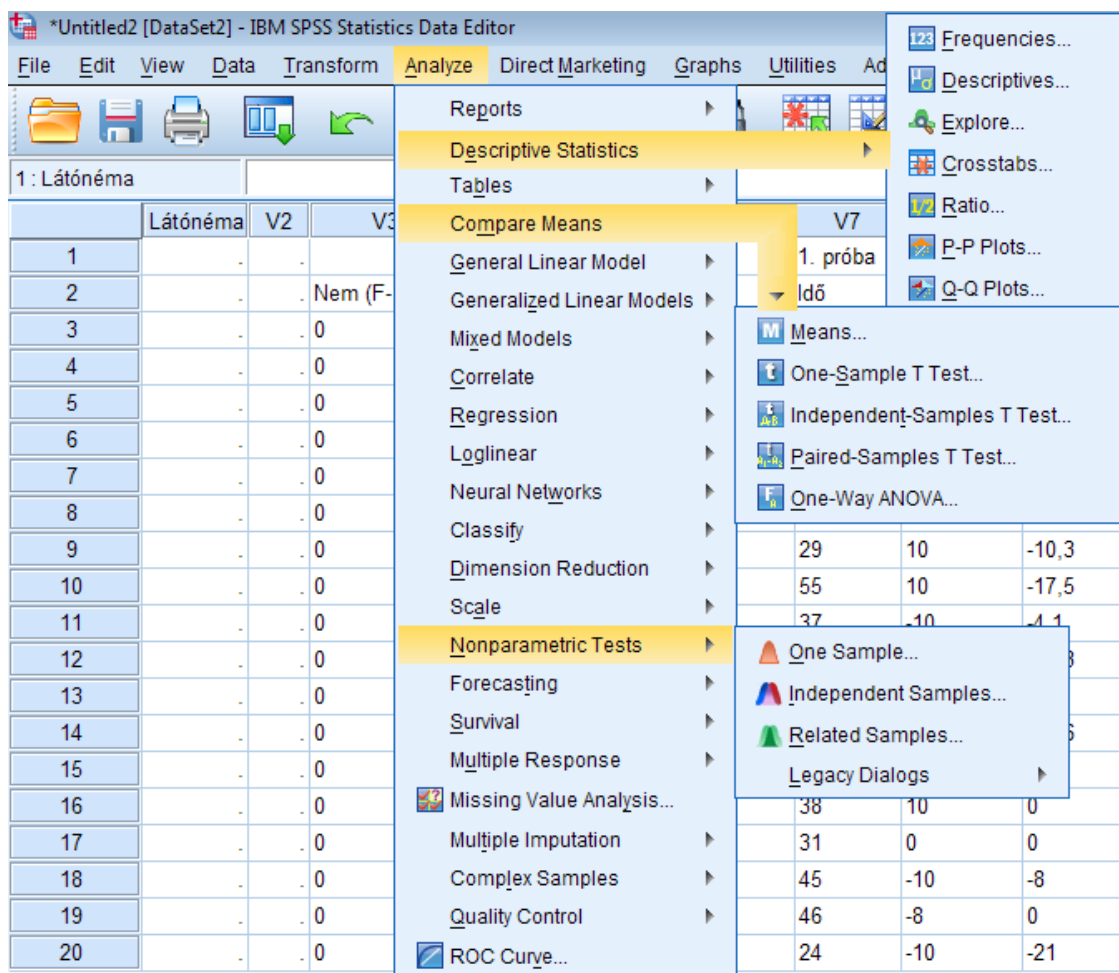


41. ábra. Fájlok megnyitása (Open).



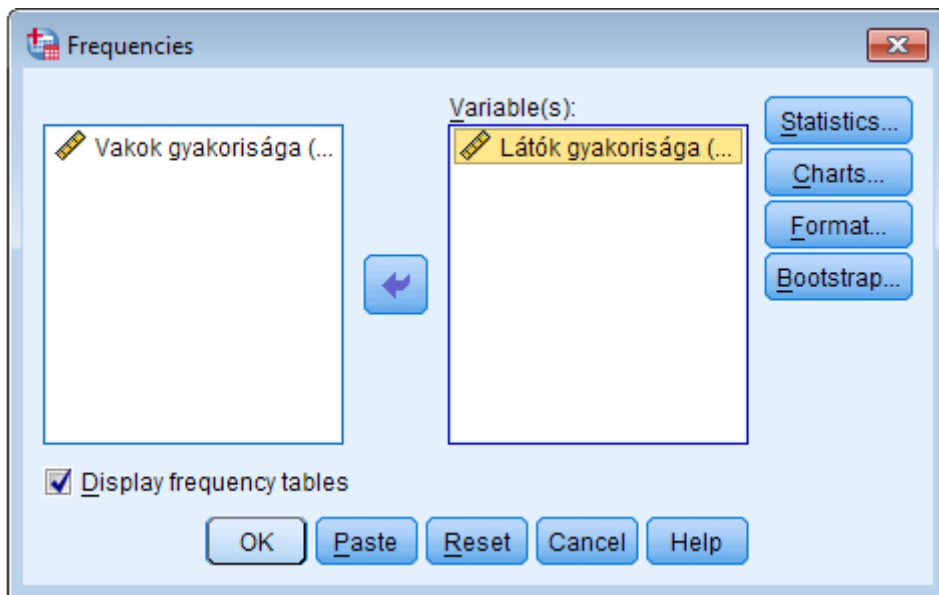
42. ábra. Importálás a Microsoft Excel táblázatból.

A statisztikai elemzéseket a program analízis (*Analyze*) menüjében találjuk, mely a 43. ábrán látható. Jelen elemzések elvégzéséhez nekem a leíró statisztikai elemzések (*Descriptive Statistics*) és az összehasonlító próbák (*Compare Means*), tehát a hipotézisek vizsgálatához szükséges fontos függvények. Azokról az elemzésekről melyeket a dolgozatban is használni fogok, most szeretnék egy kicsit bővebben írni, hogy a későbbiekben tudjak rájuk hivatkozni.



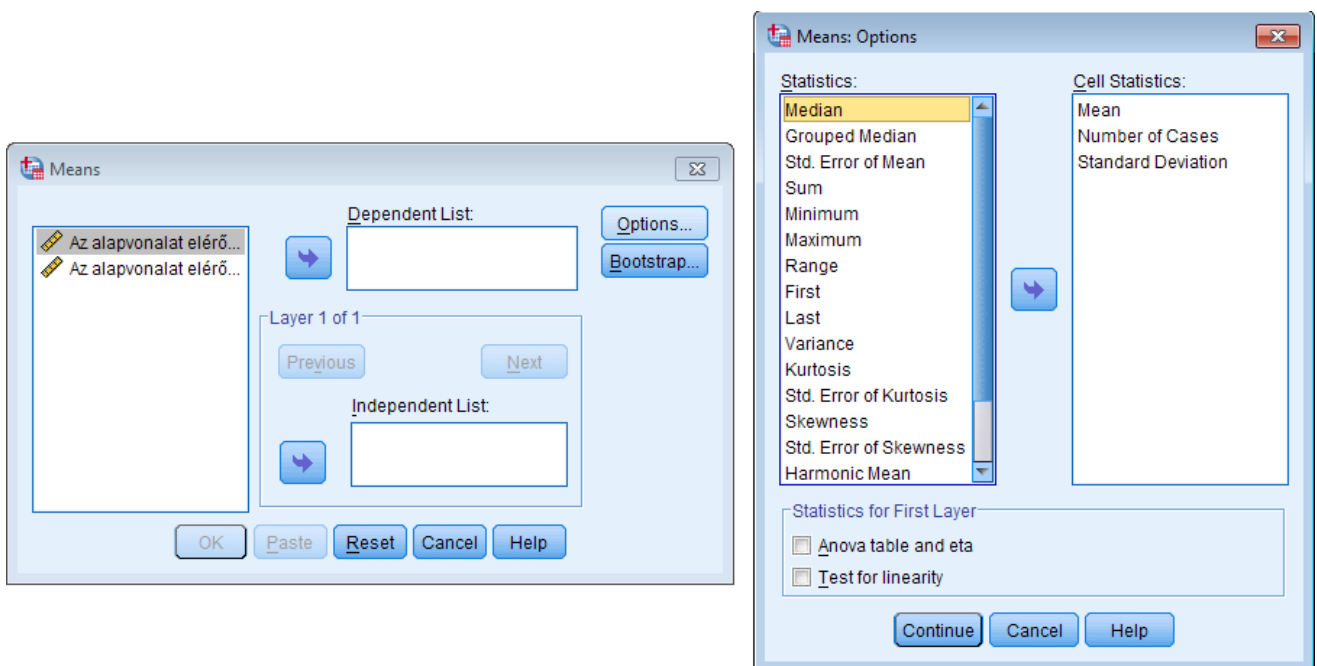
4336. ábra. Az analízis (*Analyze*) menü.

Az egyik elemzési típus ugyan nem statisztikai próba, hanem leíró statisztikai módszer, mely nyilván az SPSS leíró statisztikai menüben található, ez a gyakoriság (*Frequencies*) vizsgálat. A gyakoriság vizsgálatokkal nem hipotéziseket fogok tesztelni, csak az adott mintára jellemző olyan eldöntendő kérdésekre próbálok választ találni, melyekre tipikusan az igen-nem válaszok a jellemzők. Az igen válaszokat 1-sel, a nem válaszokat 0-val jelöltem meg és a gyakoriság vizsgálat segítségével százalékosan kiszámolja a program az adott mintában mennyien voltak, akik 1-est kaptak. A gyakoriság vizsgálat ablaka a 44. ábrán látható, ahol a változó(k) (*Variable(s)*) mezőbe bemozgatva az mintáinkat és az OK gombra kattintva egy újabb ablakban, az úgynevezett kimeneti ablakban (*Output*) megkapjuk az eredményt táblázatos formában. Ha a 44. ábrán látható jobb oldali menüben kiválasztjuk a diagramok (*Charts*) gombot akkor egy újabb ablakban a kívánt diagram típust kijelölhetjük és a már előbb említett kimeneti ablakban nem csak a táblázatos formában fog megjelenni a statisztika, hanem a kapott adatokat a kiválasztott diagram típus segítségével ábrázolni is fogja az SPSS.



44. ábra. A gyakoriság vizsgálat (*Frequencies*).

A következő elemzési típus már az összehasonlító függvények (*Compare Means*) menüben található ez az átlagok (*Means*) menü, amire ha rákattintunk a 45. ábrán látható ablak fog megjelenni. Itt az a jobb oldalon található opciók (*Options*) gombra kattintva az ábra jobb oldalán látható ablak fog előugrani, ahol a kiválasztott statisztikai elemzéseket a jobb oldali statisztikai cellák (*Cell Statistics*) mezőbe behúzva majd kiszámol a program. Ha kiválasztottuk a számolni kívánt statisztikákat, mint például az átlag (*Mean*), medián (*Median*), variancia (*Variance*) akkor nyomjunk meg az OK gombot. Ekkor az ábra bal oldalán látható ablak lesz látható ahová a függő listába (*Dependent List*) berakhatjuk az elemezni kívánt mintát vagy mintákat, a független listába (*Independent List*), pedig a független elemzéseket mozgathatjuk. Ha készen vagyunk az OK gombra kattintva egy kimeneti ablakban táblázatos formában megjelennek az elemzések.



45. ábra. Az átlagok (*Means*) menü és opciói.

A hipotézis vizsgálatokhoz használt függvények is nyilván az összehasonlító függvények (*Compare Means*) menüben találhatóak, melyek a következők lehetnek, egymintás t-teszt (*One-Sample T Test*), a független mintás t-teszt (*Independent-Samples T Test*), a párosított mintás t-teszt (*Paired-Samples T Test*) és végül, de nem utolsó sorban az egy-utas ANOVA (*One-Way ANOVA*) teszt. Az összehasonlító próbafüggvények közül az általam elkészített elemzéseknél használtakat szeretném bemutatni.

A független mintás t-tesztet (*Independent-Samples T Test*) abban az esetben használhatjuk, ha mintáink függetlenek egymástól, tipikusan például a vakok és látók összehasonlításánál, ahol az elemek száma nem azonos. Ebben az esetben az adatokat egy oszlopba kell rendezni és egy változó kell létrehozni, ahol jelölni fogjuk 1-el a látókat és 0-val a vakokat. A független mintás t-teszt a 46. ábrán látható, ahol jobb oldalon az adatnézet egy részlete, míg baloldalon a változó nézet látható. Az adat nézetben az első oszlop a minta elemeit tartalmazza a második oszlop pedig a definiált változókat. A változókat az ábra jobb oldalán látható változó nézetben definiálhatjuk az ábrán látható módon, tehát amikor bejelöltük a minta elemeihez az adat nézetben 1-ket és 0-kat akkor a változó nézetben az értékek (*Values*) mezőben megadjuk a számok jelentését is, amely címkékkel (*Label*), majd a program a kimeneti ablakban is jelölni fogja az eredményeket. A független mintás t-tesztnél figyelembe kell venni a minták varianciáját (F) is, amit az SPSS szoftver automatikusan tesztl a *Levene-teszt* segítségével. Ha a variancia a két minta között szignifikánsan nem különbözik, tehát a variancia az 5%-os szignifikancia szinten kívül esik (47. ábra – *Sig. > 0.05*), akkor az SPSS által az egyenlő varianciákra automatikusan számolt t-teszt eredményét kell figyelembe venni (Equal variances assumed) a t-teszt megfigyelt szignifikanciájának eldöntésénél. A 47. ábrán egy tipikus független mintás teszt eredménye látható, melyen a megfigyelt szignifikancia (*Sig. (2-tailed)*) eldöntésében a felső értéket kell figyelembe venni, mivel a varianciák nem különböznek szignifikánsan, tehát azt az esetet, amikor az egyenlő variancia feltételezett (*Equal variances assumed*). Ha a varianciák szignifikánsan különböznenek (*Sig. ≤ 0.05*) akkor az alsó érték számítana, tehát a *Welch-teszt* eredménye a megfigyelt szignifikancia eldöntésében a t-tesztnél, tehát amikor nem feltételezzük az egyenlő varianciát (*Equal variances not assumed*) [9].

	Alanyok_pozitív_elteres_mind2proba	Variable_valtozo
137	.4	1
138	.0	1
139	.3	1
140	.2	1
141	.0	0
142	.0	0
143	.0	0
144	.2	0
145	.1	0
146	.5	0
147	.4	0

Name	Type	Width	Decimals	Label	Values
Alanyok_po...	Numeric	8	1	Alanyok eltérés...	None
Variable_vál...	Numeric	1	0		{0, Vakok}...

Value Labels

Value:

Label:

0 = "Vakok"

1 = "Látók"

Add Change Remove

Spelling...

OK Cancel Help

46. ábra. A független mintás teszt.

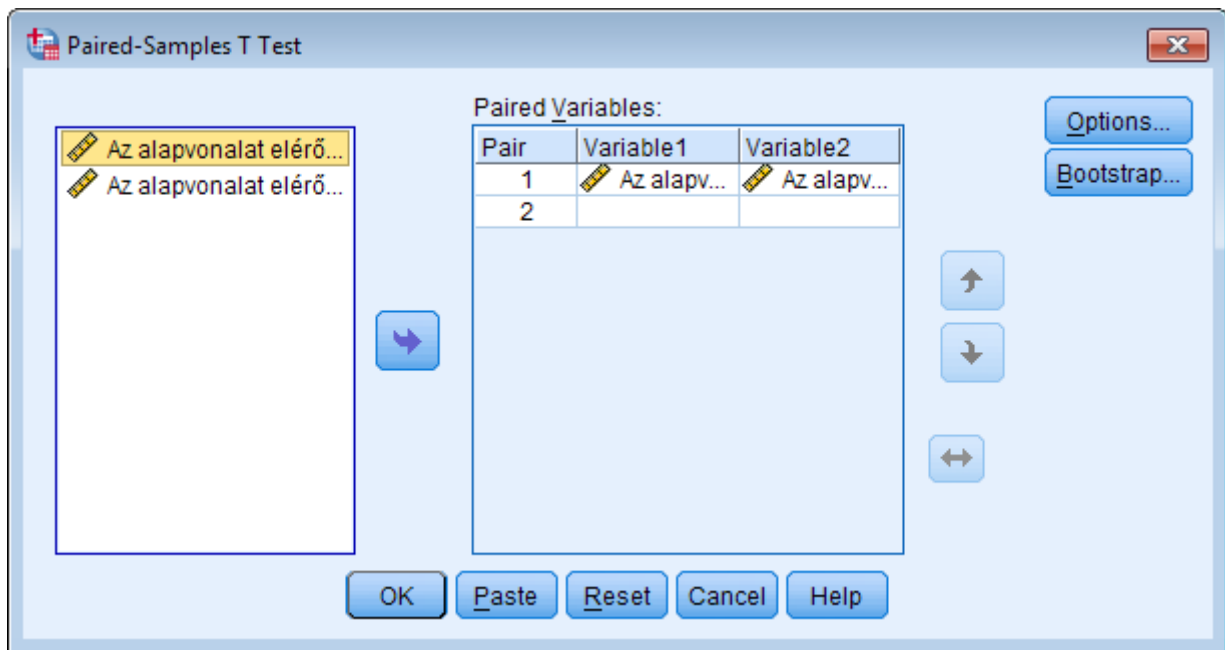
Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Eltérés az alapvonalától az első próbánál (m)	Equal variances assumed	1,632	,205	-1,630	75	,107	-1,493	,9162	-3,318	,3319
	Equal variances not assumed			-1,849	28,391	,075	-1,493	,8077	-3,147	,1602

47. ábra. A független mintás teszt eredménye.

A 47. ábrán látható táblázat oszlopainak és sorainak a jelentései a következők. Az első oszlopban a címke (*Label*) és a varianciák feltételezett egyenlősége esetén figyelembe vehető sor (*Equal variances assumed*), valamint a feltételezett egyenlőtlensége esetén figyelembe vehető sor (*Equal variances not assumed*) látható. A második rész oszlopaiban a *Levene-teszt* vagyis a variancia teszt eredményei láthatók, a variancia (*F*) és szignifikanciája (*Sig.*). A harmadik rész oszlopaiban a t-teszt eredményei láthatók, a t-teszt eredménye (*t*), a t-teszt szabadságfoka (*df – degree of freedom*), a t-teszt szignifikanciája (*Sig. (2-tailed) – kétoldali próba*), a t-teszt átlagának a különbsége (*Mean Difference*), a t-teszt átlag standard hibájának a különbsége (*Std. Error Difference*), és végül a 95% elfogadási tartománynak (*Confidence Interval of the Difference*) az alsó (*Lower*) és felső (*Upper*) konfidencia határainak a különbségei láthatók.

A párosított mintás t-teszt (*Paired-Samples T Test*). Ennél a tesztnél nincs semmi különösebb dolgunk, csupán ha olyan minta áll a rendelkezésünkre, ahol ugyan azok a személyek több kutatási eredménye is szerepel, tehát a minta páros ezért az elemszáma azonos, akkor két oszlopba kell bevinnünk az adataikat és már indíthatjuk is a tesztet. A teszt a 48. ábrán látható ablakkal indul, ebbe az ablakba kell páronként berakni a mintákat. Tipikusan ilyen minták akkor állnak a rendelkezésünkre, amikor kettő próba eredményét hasonlítjuk össze.

A 49. ábrán látható táblázat oszlopainak és sorainak a jelentései a következők. Az első oszlopban a minták címkéi (*Label*) láthatók. A második rész oszlopaiban a t-teszt különbségei láthatók, az átlag (*Mean*), a standard deviáció (*Std. Deviation.*), az átlag standard hibája (*Std. Error Mean*) és végül a 95% elfogadási tartománynak (*Confidence Interval of the Difference*) az alsó (*Lower*) és felső (*Upper*) konfidencia határainak a különbségei láthatók. A következő oszlopokban a t-teszt eredménye (*t*), a t-teszt szabadságfoka (*df – degree of freedom*) és végül a t-teszt szignifikanciája (*Sig. (2-tailed) – kétoldali próba*) láthatók.



48. ábra. A párosított mintás teszt.

Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Az alapvonalat elérők első próbálkozása (X eltérés, m) - Az alapvonalat elérők második próbálkozása (X eltérés, m)	,3651	4,0090	,6114	-,8687	1,5989	,597	42	,554

49. ábra. A párosított mintás teszt eredménye.

3.0 A kutatások kiértékelése

A dolgozatom célja Répás József kutatási anyagának kiértékelése statisztikai módszerek segítségével. Ebben a részben ismertetem a kísérletek körülményeit és feltételeit valamint a rendelkezésre álló IBM SPSS Statistics Version 20.0.0 szoftver segítségével megvizsgálom a kutatás adatait, hogy kiderüljön a látók és vakok közötti lokalizációs készségek szignifikánsan különböznek-e illetve elsősorban szeretném kideríteni, hogy milyen téren vannak ezek a különbségek.

Ebben a fejezetben a felállított hipotézisek vizsgálatához egységesen 5%-os szignifikancia szintet választok ($\alpha=5\%$) így az egységes elfogadási tartomány, pedig 95% lesz ($p=1-\alpha=1-0.05=0.95$, ami 95%) [8].

3.1 Első kísérlet - Lokalizáció szabadterben

A kísérletek során az úgynevezett egyenes tartást vizsgáltuk a Széchenyi István Egyetem 40x20 méteres kézilabdapályáján, ahol a cél az volt, hogy az egyik kapuból a másik kapuba kellett sétálni bekötött szemmel a kísérlet résztvevőinek úgy, hogy a kezdő pontról indulva szembe nézve a céllal lehetőleg egyenesen haladva célba érjenek. A kísérlet nyílt terepen zajlott ahol a hangok visszaverődése nem befolyásolta a kutatást. A kísérleteket végre hajtották akusztikai segítség nélkül és akusztikai segítséggel is. Természetesen a vizuális tájékozódást kizárandó mindenkinek bekötött szemmel kellett teljesíteni a kísérletet. Az akusztikai segítségként kétféle irányhang segítette a kutatás résztvevőit. Első kísérlet során úgynevezett click-train hangot alkalmaztak, aminek a jelalakja az 50. ábrán látható. Ez a hang 1kHz-es 200ms hosszú szinuszos jelből majd ugyanennyi szünetből áll. A második akusztikai segítséggel végrehajtott egyenes tartás kísérlet során pedig fehérzajt sugároztak a kézilabdapálya célt jelentő kapujának közepében 110 cm magasságban elhelyezett hangszóróból, segítve a vakokat és látókat is a tájékozódásban [29]. A fehérzaj jelalakja az 51. ábrán látható.

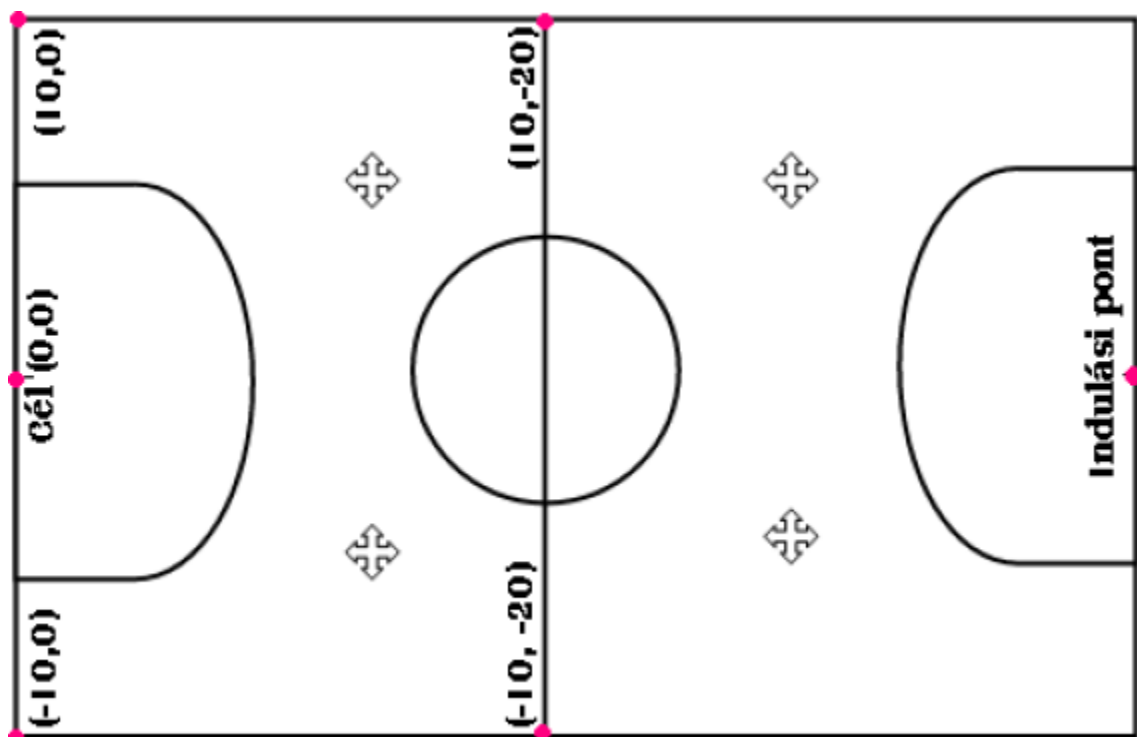


50. ábra. A click-train hang spektruma, készítette: Tasi István. 2011.



51. ábra. A fehérzaj spektruma, készítette: Tasi István. 2011.

Az útvonalak rögzítése mely meghatározza a vakon tájékozódás pontosságát GPS készülék segítségével történt az 52. ábrán látható pályán. A GPS készülék segítségével a kísérletben résztvevők útvonalai pontosan követhetővé vált és a rögzített útvonalak alapján a pálya nevezetes koordinátáitól való eltérés került rögzítésre. Ha valaki célba ért, akkor $(0,0)$ koordinátával lett jelölve, ha a jobb oldali saroknál hagyta el a pályát $(10,0)$, ha a bal oldali saroknál $(-10,0)$ koordinátákkal szerepel az adatok között. A kísérletekben eddig körülbelül 140 ember vett részt ebből 120 látó és 20 látássérült volt. Az egyenes tartási kísérletekből akusztikai segítség nélkül összesen két próbát tett minden személy a két akusztikai segítség nélküli próbák között került sor az akusztikai segítséggel végrehajtott kísérletekre.

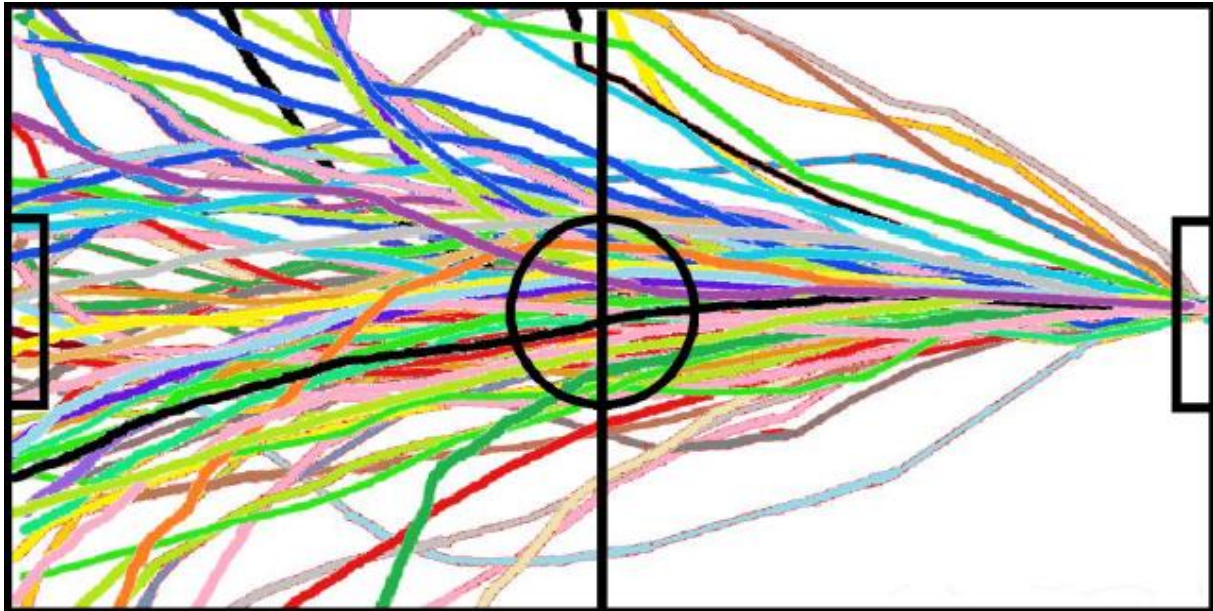


52. ábra. A kézilabdapálya és nevezetes koordinátái [19].

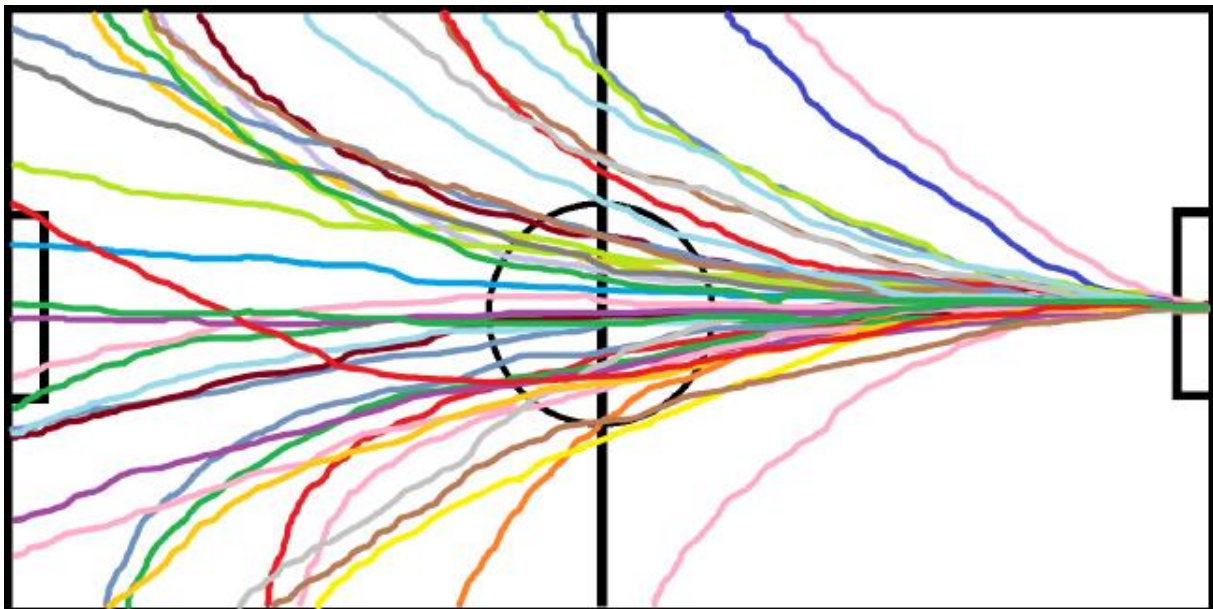
Az akusztikai segítség nélküli kísérletben a 120 látó alanyból 92-en teljesítették kétszer a kísérletet az első próba alkalmával 46-an érték el az alapvonalat és 5-en érték célba, míg a második kísérlet során 56-an érték el az alapvonalat és több volt a célba érők száma is. A pályát valamelyik oldalt elhagyó résztvevőből 56% a jobb, míg 44% a baloldalon hagyta el a pályát. Az akusztikai segítség nélküli kísérlet második részében 20 látássérült ember vett részt, ők összesen a 40 kísérletből 15 alkalommal elérték az alapvonalat és 4 alkalommal a célt is. Azok, akik elhagyták a pályát 9 kísérlet alkalmával jobb, míg 15 kísérlet alkalmával baloldalon tették ezt. A kísérletben résztvevő látók útvonalai az 53. ábrán, míg a vakok útvonalai az 54. ábrán láthatók.

Az akusztikai segítséggel végzett kísérletben a résztvevő 99 emberből a click-train hangnak köszönhetően csupán ketten nem értek célba és ketten hagyták el a pályát. A célba nem ért alanyok feltehetően jelentősen hallássérültek is voltak, aminek a következtében az irányhallásuk is rendkívüli mértékben sérült. A click-train hangos kísérletben résztvevő 20 látássérültből szintén kettő-kettő ember nem ért célt illetve hagyta el a pályát a véletlent kizárva a jelentősebb mértékű hallássérülés játszhat ebben szerepet a pálya elhagyásokban. A click-train hangos kísérletben résztvevő látó emberek útvonalai az 55. ábrán, míg a vakok útvonalai az 56. ábrán láthatóak.

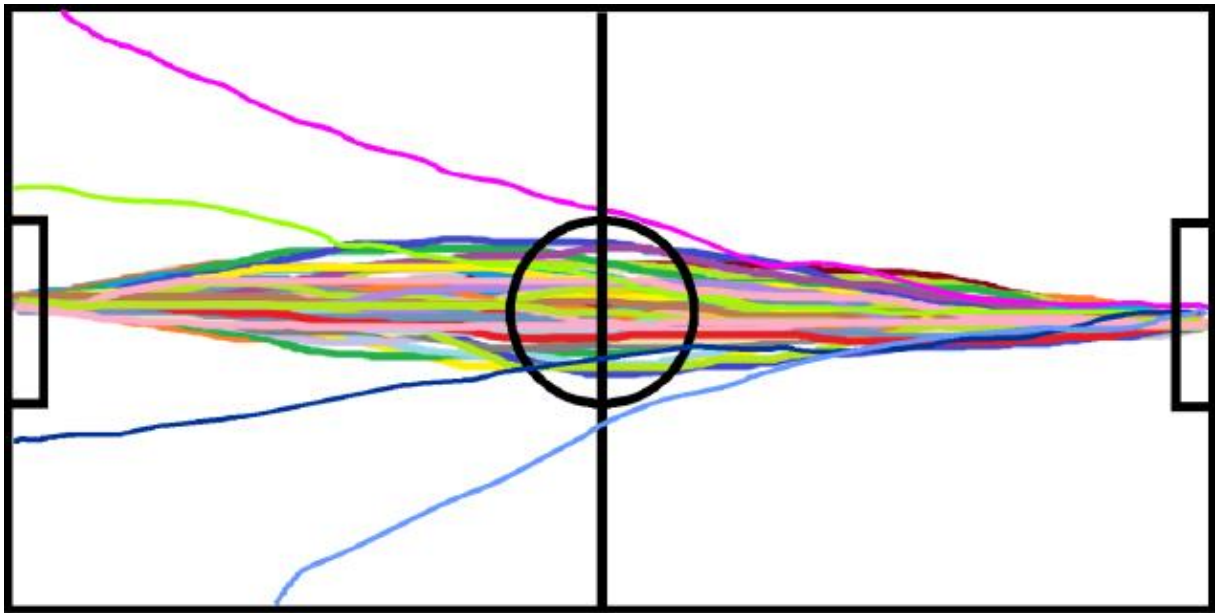
A fehérzajos kísérlet 92 látó résztvevője a click-train hangos kísérlethez hasonló eredménnyel zárult. Kiseltéréssel ketten nem találtak teljesen célba, míg egy személy volt, aki elhagyta a pályát. A fehérzajos kísérlet 20 látássérült résztvevője is a click-train hangos kísérlethez hasonló eredménnyel ért célba. A célba érés pontossága viszont nagyobb volt, mert az egy irányhallást veszített személyt leszámítva, aki nem ért célba, addig a többiek 0 méteres eltéréssel értek be. A fehérzajos kísérletben résztvevő látók útvonalai az 57. ábrán, míg a vakok útvonalai az 58. ábrán láthatók [29].



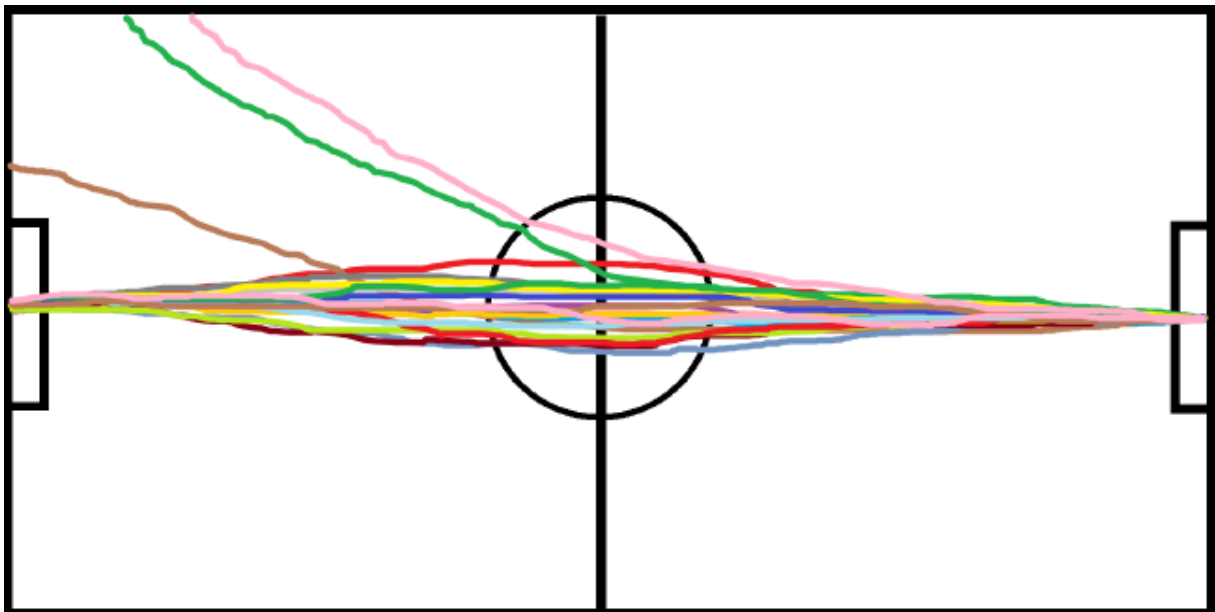
53. ábra. A látók útvonalai az akusztikai segítség nélküli kísérlet során [29].



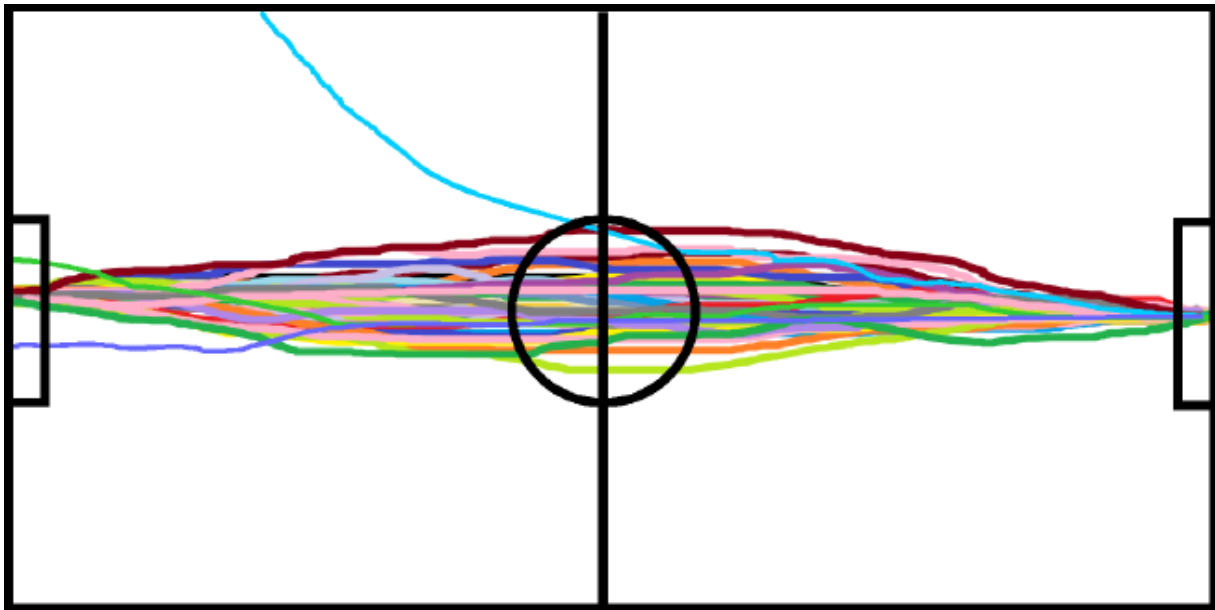
54. ábra. A vakok útvonalai az akusztikai segítség nélküli kísérlet során [29].



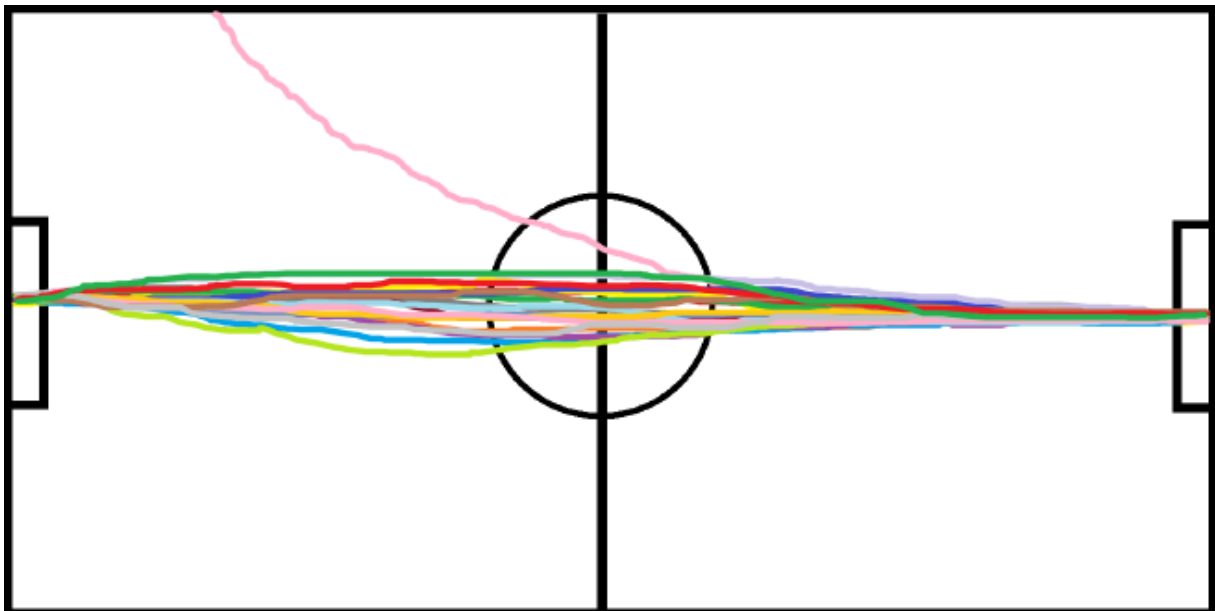
55. *ábra.* A látók útvonalai a click-train hangos kísérlet során [29].



56. *ábra.* A vakok útvonalai a click-train hangos kísérlet során [29].



57. *ábra.* A látók útvonalai a fehérzajos kísérlet során [29].



58. *ábra.* A vakok útvonalai a fehérzajos kísérlet során [29].

3.1.1 A hipotézisek felállítása és kiértékelése

Első hipotézis

Nullhipotézis: Az akusztikai segítség nélküli második kísérlet során az összes alanytól megegyezik a céltól való eltérés abszolút értékben az első kísérlethez képest. A különbségek a véletlennel magyarázhatók. Nem figyelhető meg tanulási folyamat.

Alternatív hipotézis: A két akusztikai segítség nélküli kísérlet eredménye szignifikánsan különbözik, az eltérést nem a véletlen okozta. A különbségek nem magyarázhatók a véletlennel.

A teszt kiértékeléséhez azoknak a látóknak és vakoknak a céltól való eltérését vettem figyelembe abszolút értékben, akik mindkét akusztikai segítség nélküli próba alkalmával elérték az alapvonalat. A minta páros, ezért a párosított mintás t-tesztet (*Paired-Samples T Test*) használtam, a mintát pedig az SPSS *Scale* skáláján mértem.

Az 59. ábrán látható a teszt eredménye. A megfigyelt szignifikancia szint (*Sig. (2-tailed)*) 0,554, tehát 55,4%, ami lényegesen több mint az 5%-os szignifikancia szint, tehát a két csoport közötti eltérést szinte biztos, hogy a véletlen okozhatta.

A nullhipotézist elfogadom, az alternatív hipotézist pedig elutasítom.

Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Az alapvonalat elérők első próbálkozása (\bar{X} eltérés, m) - Az alapvonalat elérők második próbálkozása (\bar{X} eltérés, m)	,3651	4,0090	,6114	-,8687	1,5989	,597	42	,554

59. ábra. A párosított mintás teszt eredménye.

Második hipotézis

Nullhipotézis: Az akusztikai segítség nélküli kísérletekben a vakok abszolút értékben vett eltérése a céltól méterben megegyezik a látók ugyanezen eltéréssel, azok közül, aki elérték az alapvonalat. A különbségek a véletlennel magyarázhatók.

Alternatív hipotézis: Az akusztikai segítség nélküli kísérletekben az alapvonalat elérő vakok és látók céltól való abszolút eltérése szignifikánsan különbözik és ez a különbség nem a véletlennel magyarázható. A különbségek nem magyarázhatók a véletlennel.

A teszt kiértékeléséhez azoknak a látóknak és vakoknak a céltól való eltérését vettem figyelembe abszolút értékben, akik elérték az alapvonalat az összes akusztikai segítség nélküli kísérletben. A minta páratlan, ezért a független mintás t-tesztet (*Independent-Samples T Test*) használtam, a mintát pedig az SPSS *Scale* skáláján mértem.

A 60. ábrán látható a teszt eredménye. Az azonos varianciákhoz tartozó megfigyelt szignifikancia (*Sig. (2-tailed)*) 0,421, tehát 42,1%, ami lényegesen több mint az 5%-os szignifikancia szint, tehát a két csoport közötti eltérést szinte biztos, hogy a véletlen okozhatta. Az eredményeket kiértékelve a nullhipotézist elfogadom, az alternatív hipotézist pedig elutasítom.

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Az abszolút értékben vett eltérés a céltól (m)	Equal variances assumed	,614	,435	-,807	150	,421	-,4896	,6065	-1,688	,7088
	Equal variances not assumed			-,839	65,079	,404	-,4896	,5834	-1,655	,6756

60. ábra. A független mintás teszt eredménye.

Harmadik hipotézis

Nullhipotézis: Az akusztikai segítség nélküli első kísérletben a vakoknak azonos az eltérése a céltól a látókhöz képest, azok közül, akik elérték az alapvonalat, tehát nem sétáltak le oldalt. A különbségek a véletlennel magyarázhatók.

Alternatív hipotézis: A vakok és a látók közötti különbség a céltól szignifikáns az akusztikai segítség nélküli első kísérletben azok közül, akik elérték az alapvonalat. A különbségek nem magyarázhatók a véletlennel.

A teszt kiértékeléséhez azoknak a látóknak és vakoknak a céltól való eltérését vettem figyelembe abszolút értékben, akik elérték az alapvonalat az első akusztikai segítség nélküli kísérletben. A minta páratlan, ezért a független mintás t-tesztet (*Independent-Samples T Test*) használtam, a mintát pedig az SPSS *Scale* skáláján mértem.

A 61. ábrán látható a teszt eredménye. Az azonos varianciákhoz tartozó megfigyelt szignifikancia (*Sig. (2-tailed)*) 0,107, tehát 10,7%, ami több mint az 5%-os szignifikancia szint, tehát a két csoport közötti eltérést a véletlen okozhatta.

Az eredményeket kiértékelve a nullhipotézist elfogadom, az alternatív hipotézist pedig elutasítom.

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Eltérés az alapvonalatól az első próbánál (m)	Equal variances assumed	1,632	,205	-1,630	75	,107	-1,493	,9162	-3,318	,3319
	Equal variances not assumed			-1,849	28,391	,075	-1,493	,8077	-3,147	,1602

61. ábra. A független mintás eredménye.

Negyedik hipotézis

Nullhipotézis: Az akusztikai segítség nélküli első kísérletben azoknak a vakoknak, akik elérték az alapvonalat ugyanannyi időt vett igénybe a séta, mint a látóknak. A különbségek a véletlennel magyarázhatók.

Alternatív hipotézis: Az akusztikai segítség nélküli első kísérletben a vakok és a látók közti alapvonal elérési idő szignifikánsan különbözik, azok közül, akik elérték az alapvonalat. A különbségek nem magyarázhatók a véletlennel.

A teszt kiértékeléséhez azoknak a látóknak és vakoknak az időeredményét vettem figyelembe, akik elérték az alapvonalat az akusztikai segítség nélküli első kísérletben. A minta páratlan, ezért a független mintás t-tesztet (*Independent-Samples T Test*) használtam, a mintát pedig az SPSS *Scale* skáláján mértem.

A 62. ábrán látható a teszt eredménye. Az azonos varianciákhoz tartozó megfigyelt szignifikancia (*Sig. (2-tailed)*) 0,392, tehát 39,2%, ami lényegesen több mint az 5%-os szignifikancia szint, tehát a két csoport közötti eltérést szinte biztos, hogy a véletlen okozhatta. Az eredményeket kiértékelve a nullhipotézist elfogadom, az alternatív hipotézist pedig elutasítom.

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Alanyok ideje (s)	Equal variances assumed	2,502	,118	-,861	73	,392	-2,700	3,136	-8,949	3,549
	Equal variances not assumed			-,740	18,448	,469	-2,700	3,649	-10,35	4,953

62. ábra. A független mintás teszt eredménye.

Ötödik hipotézis

Nullhipotézis: A click-train hangos kísérletben azoknak a vakoknak, akik elérték az alapvonalat, a céltól azonos az abszolút értékben vett eltérésük méterben, mint a látók eltérése. A különbségek a véletlennel magyarázhatók.

Alternatív hipotézis: A click-train hangos kísérletben a vakoknak a céltól való abszolút értékben vett eltérése méterben szignifikánsan különbözik, mint a látók eltérése. A különbségek nem magyarázhatók a véletlennel.

A teszt kiértékeléséhez azoknak a látóknak és vakoknak a céltól való eltérését vettem figyelembe abszolút értékben, akik elérték a click-train hangos kísérletben az alapvonalat. A minta páratlan, ezért a független mintás t-tesztet (*Independent-Samples T Test*) használtam, a mintát pedig az SPSS *Scale* skáláján mértem.

A 63. ábrán látható a teszt eredménye. A nem azonos varianciákhoz tartozó megfigyelt szignifikancia (*Sig. (2-tailed)*) 0,089, tehát 8,9%, ami több mint az 5%-os szignifikancia szint, tehát a két csoport között, ha van is különbség, amit nem a véletlen okozott, az nem szignifikáns. Az eredményeket kiértékelve a nullhipotézist elfogadom, az alternatív hipotézist pedig elutasítom.

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Alanyok eltérése (m)	Equal variances assumed	35,155	,000	2,866	122	,005	,4052	,1414	,1254	,6851
	Equal variances not assumed			1,762	27,713	,089	,4052	,2300	-,0661	,8766

63. ábra. A független mintás teszt eredménye.

Hatodik hipotézis

Nullhipotézis: A click-train hangos kísérletben azoknak a vakoknak, akik célba értek ugyanannyi idejébe került a séta, mint a látóknak. A különbségek a véletlennel magyarázhatók.

Alternatív hipotézis: A vakok és a látók között a click-train hangos kísérletben, azok közül, akik célba értek az időkülönbség szignifikáns. A különbségek nem magyarázhatók a véletlennel.

A teszt kiértékeléséhez azoknak a látóknak és vakoknak az időeredményét vettem figyelembe, akik célba értek a click-train hangos kísérletben. A minta páratlan, ezért a független mintás t-tesztet (*Independent-Samples T Test*) használtam, a mintát pedig az SPSS *Scale* skáláján mértem.

A 64. ábrán látható a teszt eredménye. Az azonos varianciákhoz tartozó megfigyelt szignifikancia (*Sig. (2-tailed)*) 0,577, tehát 57,7%, ami lényegesen több mint az 5%-os szignifikancia szint, tehát a két csoport közötti eltérést szinte biztos, hogy a véletlen okozhatta. Az eredményeket kiértékelve a nullhipotézist elfogadom, az alternatív hipotézist pedig elutasítom.

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Alanyok ideje (s)	Equal variances assumed	3,433	,066	-,560	116	,577	-1,696	3,030	-7,698	4,306
	Equal variances not assumed			-,489	29,223	,628	-1,696	3,467	-8,783	5,392

64. ábra. A független mintás teszt eredménye.

Hetedik hipotézis

Nullhipotézis: A fehérszajos kísérletben azoknak a vakoknak, akik elérték az alapvonalat, a céltól azonos az abszolút értékben vett eltérésük méterben, mint a látók eltérése. A különbségek a véletlennel magyarázhatók.

Alternatív hipotézis: A fehérszajos kísérletben a vakoknak a céltól való abszolút értékben vett eltérése méterben szignifikánsan különbözik, mint a látók eltérése. A különbségek nem magyarázhatók a véletlennel.

A teszt kiértékeléséhez azoknak a látóknak és vakoknak a céltól való eltérését vettem figyelembe abszolút értékben, akik elérték a fehérszajos kísérletben az alapvonalat. A minta páratlan, ezért a független mintás t-tesztet (*Independent-Samples T Test*) használtam, a mintát pedig az SPSS *Scale* skáláján mértem.

A 65. ábrán látható a teszt eredménye. Az azonos varianciákhoz tartozó megfigyelt szignifikancia (*Sig. (2-tailed)*) 0,484, tehát 48,4%, ami lényegesen több mint az 5%-os szignifikancia szint, tehát a két csoport közötti eltérést szinte biztos, hogy a véletlen okozhatta. Az eredményeket kiértékelve a nullhipotézist elfogadom, az alternatív hipotézist pedig elutasítom.

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Alanyok eltérése (m)	Equal variances assumed	2,024	,158	-,702	117	,484	-,0220	,0313	-,0840	,0400
	Equal variances not assumed			-1,269	90,000	,208	-,0220	,0173	-,0564	,0124

65. ábra. A független mintás teszt eredménye.

Nyolcadik hipotézis

Nullhipotézis: A fehérszajos kísérletben azoknak a vakoknak, akik célba értek ugyanannyi idejébe került a séta, mint a látóknak. A különbségek a véletlennel magyarázhatók.

Alternatív hipotézis: A vakok és a látók között a fehérszajos kísérletben, azok közül, akik célba értek az időkülönbség szignifikáns. A különbségek nem magyarázhatók a véletlennel.

A teszt kiértékeléséhez azoknak a látóknak és vakoknak az időeredményét vettem figyelembe, akik célba értek a fehérszajos kísérletben. A minta páratlan, ezért a független mintás t-tesztet (*Independent-Samples T Test*) használtam, a mintát pedig az SPSS *Scale* skáláján mértem.

A 66. ábrán látható a teszt eredménye. A nem azonos varianciákhoz tartozó megfigyelt szignifikancia (*Sig. (2-tailed)*) 0,482, tehát 48,2%, ami lényegesen több mint az 5%-os szignifikancia szint, tehát a két csoport közötti eltérést szinte biztos, hogy a véletlen okozhatta.

Az eredményeket kiértékelve a nullhipotézist elfogadom, az alternatív hipotézist pedig elutasítom.

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Alanyok ideje (s)	Equal variances assumed	3,174	,077	-,705	115	,482	-1,863	2,644	-7,099	3,374
	Equal variances not assumed			-,544	33,164	,590	-1,863	3,425	-8,829	5,104

66. ábra. A független mintás teszt eredménye.

Kilencedik hipotézis

Nullhipotézis: Az első akusztikai segítség nélküli kísérletben az alapvonalat elérő átlag életkor alattiak, tehát fiatalok ugyanannyira tértek el a céltól, mint az átlag életkor felettiak, tehát az öregek. A különbség a véletlennel magyarázható.

Alternatív hipotézis: Az első akusztikai segítség nélküli kísérletben az alapvonalat elérő átlag életkor alattiak, tehát fiatalok és az átlag életkor felettiak, tehát az öregek, céltól való eltérésében szignifikáns különbség van. A különbség nem magyarázható a véletlennel.

A teszt kiértékeléséhez azoknak az alanyoknak a céltól való eltérését vettem figyelembe, akik elérték az alapvonalat az akusztikai segítség nélküli első kísérletben. Az életkorok átlaga a 67. ábrán látható, eszerint határoztam meg a két korosztályt, fiatalok ≤ 42 év és az öregek > 42 év. A minta páratlan, ezért a független mintás t-tesztet (*Independent-Samples T Test*) használtam, a mintát pedig az SPSS *Scale* skáláján mértem.

A 68. ábrán látható a teszt eredménye. Az azonos varianciákhoz tartozó megfigyelt szignifikancia (*Sig. (2-tailed)*) 0,628, tehát 62,8%, ami lényegesen több mint az 5%-os szignifikancia szint, tehát a két csoport közötti eltérést szinte biztos, hogy a véletlen okozhatta. Az eredményeket kiértékelve a nullhipotézist elfogadom, az alternatív hipotézist pedig elutasítom.

Report		
Életkor (év)		
Mean	N	Std. Deviation
42,96	77	20,294

67. ábra. A minta életkorainak átlaga (*Mean*).

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the ...	
									Lower	Upper
Alanyok eltérése (m)	Equal variances assumed	,431	,514	-,486	75	,628	-,3675	,7554	-1,8722	1,1373
	Equal variances not assumed			-,486	74,350	,628	-,3675	,7560	-1,8738	1,1388

68. ábra. A független mintás teszt eredménye.

Tizedik hipotézis

Nullhipotézis: Az átlag életkor alattiak, tehát a fiatalok ugyanannyi idő alatt érték célba a click-train hangos kísérlet során, mint az átlag életkor felettiak, tehát az öregek. A különbség a véletlennel magyarázható.

Alternatív hipotézis: Az átlag életkor alattiak, vagyis a fiatalok és az átlag életkor felettiak, vagyis az öregek szignifikánsan különböző idő alatt érték célba a click-train hangos kísérlet során. A különbség nem magyarázható a véletlennel.

A teszt kiértékeléséhez azoknak az alanyoknak az idejét vettem figyelembe, akik célba értek a click-train hangos kísérletben. Az életkorok átlaga a 69. ábrán látható, eszerint határoztam meg a két korosztályt, fiatalok ≤ 45 év és az öregek > 45 év. A minta páratlan, ezért a független mintás t-tesztet (*Independent-Samples T Test*) használtam, a mintát pedig az SPSS *Scale* skáláján mértem.

A 70. ábrán látható a teszt eredménye. A nem azonos varianciákhoz tartozó megfigyelt szignifikancia (*Sig. (2-tailed)*) 0,971, tehát 97,1%, ami lényegesen több mint az 5%-os szignifikancia szint, tehát a két csoport közötti eltérést szinte biztos, hogy a véletlen okozhatta. Az eredményeket kiértékelve a nullhipotézist elfogadom, az alternatív hipotézist pedig elutasítom.

Report		
Életkor (év)		
Mean	N	Std. Deviation
45,13	118	20,288

69. ábra. A minta életkorainak átlaga (*Mean*).

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Alanyok ideje (s)	Equal variances assumed	5,166	,025	,035	116	,972	,085	2,407	-4,683	4,852
	Equal variances not assumed			,036	104,045	,971	,085	2,354	-4,584	4,754

70. ábra. A független mintás teszt eredménye.

Tizenegyedik hipotézis

Nullhipotézis: Az átlag életkor alattiak, tehát a fiatalok ugyanannyi idő alatt értek célba a fehérzajos kísérlet során, mint az átlag életkor felettiak, tehát az öregek. A különbség a véletlennel magyarázható.

Alternatív hipotézis: Az átlag életkor alattiak, vagyis a fiatalok és az átlag életkor felettiak, vagyis az öregek szignifikánsan különböző idő alatt értek célba a fehérzajos kísérlet során. A különbség nem magyarázható a véletlennel.

A teszt kiértékeléséhez azoknak az alanyoknak az idejét vettem figyelembe, akik célba értek a fehérzajos kísérletben. Az életkorok átlaga a 71. ábrán látható, eszerint határoztam meg a két korosztályt, fiatalok ≤ 44 év és az öregek > 44 év. A minta páratlan, ezért a független mintás t-tesztet (*Independent-Samples T Test*) használtam, a mintát pedig az SPSS *Scale* skáláján mértem.

A 72. ábrán látható a teszt eredménye. Az azonos varianciákhoz tartozó megfigyelt szignifikancia (*Sig. (2-tailed)*) 0,981, tehát 98,1%, ami lényegesen több mint az 5%-os szignifikancia szint, tehát a két csoport közötti eltérést szinte biztos, hogy a véletlen okozhatta. Az eredményeket kiértékelve a nullhipotézist elfogadom, az alternatív hipotézist pedig elutasítom.

Report		
Életkor (év)		
Mean	N	Std. Deviation
44,35	117	19,776

71. ábra. A minta életkorainak átlaga (*Mean*).

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Alanyok ideje (s)	Equal variances assumed	1,051	,307	-,024	115	,981	-,054	2,261	-4,534	4,425
	Equal variances not assumed			-,024	107,24	,981	-,054	2,243	-4,500	4,392

72. ábra. A független mintás teszt eredménye.

Tizenkettedik hipotézis

Nullhipotézis: Az akusztikai segítség nélküli első kísérletben azoknak a férfiaknak és nőknek, akik elérték az alapvonalat az abszolút értékben vett eltérésük a célhoz képest megegyezik. A különbség a véletlennel magyarázható.

Alternatív hipotézis: Az akusztikai segítség nélküli első kísérletben azok a férfiak és nők, akik elérték az alapvonalat a céltól abszolút értékben vett eltérésük szignifikánsan különbözik. A különbség nem a véletlennel magyarázható.

A teszt kiértékeléséhez azoknak a férfiaknak és nőknek a céltól való abszolút eltérését vettem figyelembe, akik elérték az alapvonalat az akusztikai segítség nélküli első kísérletben. A minta páratlan, ezért a független mintás t-tesztet (*Independent-Samples T Test*) használtam, a mintát pedig az SPSS *Scale* skáláján mértem.

A 73. ábrán látható a teszt eredménye. Az azonos varianciákhoz tartozó megfigyelt szignifikancia (*Sig. (2-tailed)*) 0,065, tehát 6,5%, ami több mint az 5%-os szignifikancia szint, tehát a két csoport között, ha van is különbség, amit nem a véletlen okozott, az nem szignifikáns. Az eredményeket kiértékelve a nullhipotézist elfogadom, az alternatív hipotézist pedig elutasítom.

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Az alanyok eltérése (m)	Equal variances assumed	3,273	,072	-1,857	152	,065	-2,065	1,1121	-4,262	,1324
	Equal variances not assumed			-1,888	152,00	,061	-2,065	1,0935	-4,225	,0957

73. ábra. A független mintás teszt eredménye.

Tizenharmadik hipotézis

Nullhipotézis: A click-train hangos kísérletben résztvevő férfiak és nők célba érési ideje megegyezik. A különbség a véletlennel magyarázható.

Alternatív hipotézis: A click-train hangos kísérletben résztvevő férfiak és nők célba érési ideje szignifikánsan különbözik. A különbség nem a véletlennel magyarázható.

Második alternatív hipotézis: A click-train hangos kísérletben résztvevő férfiak célba érési ideje szignifikánsan kevesebb, mint a nők célba érési ideje. A különbség nem a véletlennel magyarázható.

A teszt kiértékeléséhez a click-train hangos kísérletben résztvevő férfiak és nők célba érési idejét vettem figyelembe. A minta páratlan, ezért a független mintás t-tesztet (*Independent-Samples T Test*) használtam, a mintát pedig az SPSS *Scale* skáláján mértem.

A 75. ábrán látható a teszt eredménye. A nem azonos varianciákhoz tartozó megfigyelt szignifikancia (*Sig. (2-tailed)*) 0,029, tehát 2,9%, ami kevesebb, mint az 5%-os szignifikancia szint, tehát a két csoport között szignifikáns különbség van, ezért egyoldali statisztikai próbával el kell dönteni, hogy melyik csoport eredménye a kisebb. Az egyoldali próba esetén a megfigyelt szignifikancia szint fele a kétoldali próbának ezért az egyoldali próba eredménye 1,45%, ami szintén kevesebb az 5%-os szignifikancia szintnél. A 74. ábrán a csoport statisztika látható, amiből kiderül, hogy a nők átlag (*Mean*) ideje 45,54 másodperc, ami több a férfiak 40,21 másodperces ideje, ebből arra következtettek, hogy a férfiak gyorsabban tették meg átlagosan a távot.

Az eredményeket kiértékelve az alternatív hipotéziseket elfogadom, a nullhipotézist pedig elutasítom.

Group Statistics					
Variable változó		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Alanyok ideje (s)	Férfiak	58	40,21	9,924	1,303
	Nők	61	45,54	15,779	2,020

74. ábra. A csoport statisztika eredménye.

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Alanyok ideje (s)	Equal variances assumed	9,210	,003	-2,194	117	,030	-5,334	2,431	-10,15	-,520
	Equal variances not assumed			-2,219	101,76	,029	-5,334	2,404	-10,10	-,565

75. ábra. A független mintás teszt eredménye.

Tizennegyedik hipotézis

Nullhipotézis: A fehérzajos kísérletben résztvevő férfiak és nők célba érési ideje megegyezik. A különbség a véletlennel magyarázható.

Alternatív hipotézis: A fehérzajos kísérletben résztvevő férfiak és nők célba érési ideje szignifikánsan különbözik. A különbség nem a véletlennel magyarázható.

A teszt kiértékeléséhez a click-train hangos kísérletben résztvevő férfiak és nők célba érési idejét vettem figyelembe. A minta páratlan, ezért a független mintás t-tesztet (*Independent-Samples T Test*) használtam, a mintát pedig az SPSS *Scale* skáláján mértem.

A 76. ábrán látható a teszt eredménye. Az azonos varianciákhoz tartozó megfigyelt szignifikancia (*Sig. (2-tailed)*) 0,428, tehát 42,8%, ami lényegesen több mint az 5%-os szignifikancia szint, tehát a két csoport közötti eltérést szinte biztos, hogy a véletlen okozhatta. Az eredményeket kiértékelve a nullhipotézist elfogadom, az alternatív hipotézist pedig elutasítom.

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Alanyok ideje (s)	Equal variances assumed	,281	,597	-,795	115	,428	-1,793	2,255	-6,260	2,674
	Equal variances not assumed			-,799	112,05	,426	-1,793	2,243	-6,237	2,651

76. ábra. A független mintás teszt eredménye.

Tizenötödik hipotézis

Nullhipotézis: A click-train hangos kísérlet során a résztvevőknek ugyanannyi az abszolút értékben vett eltérése az alapvonaltól, mint az első akusztikai segítség nélküli kísérlet során. A különbség a véletlennel magyarázható.

Alternatív hipotézis: A click-train hangos és az akusztikai segítség nélküli első kísérlet során a résztvevők alapvonaltól való abszolút értékben vett eltéréseinek a különbsége szignifikáns. A különbség nem magyarázható a véletlennel.

Második alternatív hipotézis: A click-train hangos kísérletben a résztvevők abszolút értékben vett eltérése az alapvonaltól szignifikánsan kisebb, mint az első akusztikai segítség nélküli kísérletben. A különbség nem magyarázható a véletlennel.

A teszt kiértékeléséhez a click-train hangos és az első akusztikai segítség nélküli kísérletben résztvevők alapvonaltól való eltérését vettem figyelembe abszolút értékben. A minta páratlan, ezért a független mintás t-tesztet (*Independent-Samples T Test*) használtam, a mintát pedig az SPSS *Scale* skáláján mértem.

A 78. ábrán látható a teszt eredménye. A nem azonos varianciákhoz tartozó megfigyelt szignifikancia (*Sig. (2-tailed)*) 0,000, tehát 0,0%, ami lényegesen kevesebb, mint az 5%-os szignifikancia szint, tehát a két csoport között szignifikáns különbség van, ezért egyoldali statisztikai próbával el kell dönteni, hogy melyik csoport eredménye a kisebb. Az egyoldali próba esetén a megfigyelt szignifikancia szint fele a kétoldali próbának ezért az egyoldali próba eredménye 0,0%, ami szintén lényegesen kevesebb az 5%-os szignifikancia szintnél. A 77. ábrán a csoport statisztika látható, amiből kiderül, hogy a click-train hangos kísérlet során az alapvonaltól számított abszolút értékben vett eltérés átlaga 0,170 méter (*Mean*), ami lényegesen kevesebb, mint az akusztikai segítség nélküli kísérletben, ahol 4,923 méter volt. Ebből arra következtetek, hogy a click-train hangos kísérlet alkalmával a résztvevőknek kisebb az abszolút értékben vett eltérése az alapvonaltól, mint az akusztikai segítség nélküli első kísérletben.

Az eredményeket kiértékelve az alternatív hipotéziseket elfogadom, a nullhipotézist pedig elutasítom.

Group Statistics				
Variable változó	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Eltérés (m) Click-train hang	128	,170	1,1985	,1059
Akusztikai segítség nélkül	154	4,923	6,9266	,5582

77. ábra. A csoport statisztika eredménye.

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Eltérés (m)	Equal variances assumed	164,1	,000	-7,414	280	,000	-4,612	,6220	-5,836	-3,387
	Equal variances not assumed			-8,080	166,88	,000	-4,612	,5708	-5,739	-3,485

78. ábra. A független mintás teszt eredménye.

Tizenhatodik hipotézis

Nullhipotézis: A fehérzajos kísérlet során a résztvevőknek ugyanannyi az abszolút értékben vett eltérése az alapvonaltól, mint az első akusztikai segítség nélküli kísérlet során. A különbség a véletlennel magyarázható.

Alternatív hipotézis: A fehérzajos és az akusztikai segítség nélküli első kísérlet során a résztvevők alapvonaltól való abszolút értékben vett eltérésének a különbsége szignifikáns. A különbség nem magyarázható a véletlennel.

Második alternatív hipotézis: A fehérzajos kísérletben a résztvevők abszolút értékben vett eltérése az alapvonaltól szignifikánsan kisebb, mint az első akusztikai segítség nélküli kísérletben. A különbség nem magyarázható a véletlennel.

A teszt kiértékeléséhez a fehérzajos és az első akusztikai segítség nélküli kísérletben résztvevők alapvonaltól való eltérését vettem figyelembe abszolút értékben. A minta páratlan, ezért a független mintás t-tesztet (*Independent-Samples T Test*) használtam, a mintát pedig az SPSS *Scale* skáláján mértem.

A 80. ábrán látható a teszt eredménye. A nem azonos varianciákhoz tartozó megfigyelt szignifikancia (*Sig. (2-tailed)*) 0,000, tehát 0,0%, ami lényegesen kevesebb, mint az 5%-os szignifikancia szint, tehát a két csoport között szignifikáns különbség van, ezért egyoldali statisztikai próbával el kell dönteni, hogy melyik csoport eredménye a kisebb. Az egyoldali próba esetén a megfigyelt szignifikancia szint fele a kétoldali próbának ezért az egyoldali próba eredménye 0,0%, ami szintén lényegesen kevesebb az 5%-os szignifikancia szintnél. A 79. ábrán a csoport statisztika látható, amiből kiderül, hogy a fehérzajos kísérlet során az alapvonaltól számított abszolút értékben vett eltérés átlaga 0,132 méter (*Mean*), ami lényegesen kevesebb, mint az akusztikai segítség nélküli kísérletben, ahol 4,923 méter volt. Ebből arra következtettek, hogy a fehérzajos kísérlet alkalmával a résztvevőknek kisebb az abszolút értékben vett eltérése az alapvonaltól, mint az akusztikai segítség nélküli első kísérletben.

Az eredményeket kiértékelve az alternatív hipotéziseket elfogadom, a nullhipotézist pedig elutasítom.

Group Statistics				
Variable változó	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Eltérés (m) Fehérzaj	122	,132	1,0775	,0976
Akusztikai segítség nélkül	154	4,923	6,9266	,5582

79. ábra. A csoport statisztika eredménye.

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Eltérés (m)	Equal variances assumed	180,65	,000	-7,566	274	,000	-4,791	,6333	-6,038	-3,545
	Equal variances not assumed			-8,456	162,30	,000	-4,791	,5666	-5,910	-3,673

80. ábra. A független mintás teszt eredménye.

Tizenhetedik hipotézis

Nullhipotézis: A fehérzajos akusztikai segítséggel és a click-train hangos akusztikai segítséggel is a kísérletben résztvevő összes személy azonos idő alatt ért célba. A különbség a véletlennel magyarázható.

Alternatív hipotézis: A fehérzajos akusztikai segítséggel és a click-train hangos akusztikai segítséggel elvégzett kísérletek között a résztvevő személyek célba érési ideje szignifikánsan különbözik. A különbség nem magyarázható a véletlennel.

Második alternatív hipotézis: A fehérzajos kísérletben a résztvevők célba érési ideje szignifikánsan kevesebb, mint a click-train hangos kísérletben. A különbség nem magyarázható a véletlennel.

A teszt kiértékeléséhez azoknak az alanyoknak az időeredményét vettem figyelembe, aki egyaránt célba ért a fehérzajos és a click-train hangos kísérletben is. A minta páros, ezért a párosított mintás t-tesztet (*Paired-Samples T Test*) használtam, a mintát pedig az SPSS *Scale* skáláján mértem.

A 82. ábrán látható a teszt eredménye. A megfigyelt szignifikancia szint (*Sig. (2-tailed)*) 0,002, tehát 0,2%, ami lényegesen kevesebb, mint az 5%-os szignifikancia szint, tehát a két csoport között szignifikáns különbség van, ezért egyoldali statisztikai próbával el kell dönteni, hogy melyik csoport eredménye a kisebb. Az egyoldali próba esetén a megfigyelt szignifikancia szint fele a kétoldali próbának ezért az egyoldali próba eredménye 0,1%, ami szintén lényegesen kevesebb az 5%-os szignifikancia szintnél. A 81. ábrán a csoport statisztika látható, amiből kiderül, hogy a click-train hangos kísérlet során a célba érés átlag (*Mean*) ideje 44,5 másodperc, ami több mint a fehérzajos kísérletben, ahol 44,5 másodperc volt. Ebből arra következtetek, hogy a fehérzajos

kísérlet alkalmával a résztvevők célba érési ideje kevesebb, mint a click-train hangos kísérlet alkalmával.

Az eredményeket kiértékelve az alternatív hipotéziseket elfogadom, a nullhipotézist pedig elutasítom.

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Célba érési idő a click-train hangos kísérletben (s)	44,50	109	13,099	1,255
	Célba érési idő a fehérzajos kísérletben (s)	41,30	109	12,310	1,179

81. ábra. A minták statisztikája.

Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Célba érési idő a click-train hangos kísérletben (s) - Célba érési idő a fehérzajos kísérletben (s)	3,202	10,298	,986	1,247	5,157	3,246	108	,002

82. ábra. A párosított mintás teszt eredménye.

Tizennyolcadik hipotézis

Nullhipotézis: Akik 100%-osan vakok, és akik kevesebb, mint 100%-osan vakok azok ugyanannyi idő alatt értek célba a click-train hangos kísérlet alkalmával. A különbség a véletlennel magyarázható.

Alternatív hipotézis: Akik 100%-osan vakok, és akik kevesebb, mint 100%-osan vakok, azoknak a célba érési ideje a click-train hangos kísérlet alkalmával szignifikánsan különbözik. A különbség nem magyarázható a véletlennel.

A teszt kiértékeléséhez a click-train hangos kísérletben résztvevő 100%-osan vak és kevesebb, mint 100%-osan vak alanyok célba érési idejét vettem figyelembe. A minta páratlan, ezért a független mintás t-tesztet (*Independent-Samples T Test*) használtam, a mintát pedig az SPSS *Scale* skáláján mértem.

A 83. ábrán látható a teszt eredménye. A nem azonos varianciákhoz tartozó megfigyelt szignifikancia (*Sig. (2-tailed)*) 0,248, tehát 24,8%, ami lényegesen több mint az 5%-os szignifikancia szint, tehát a két csoport közötti eltérést szinte biztos, hogy a véletlen okozhatta.

Az eredményeket kiértékelve a nullhipotézist elfogadom, az alternatív hipotézist pedig elutasítom.

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Alanyok ideje (s)	Equal variances assumed	4,895	,038	-1,437	21	,166	-9,500	6,612	-23,25	4,250
	Equal variances not assumed			-1,230	9,702	,248	-9,500	7,722	-26,78	7,778

83. ábra. A független mintás teszt eredménye.

Tizenkilencedik hipotézis

Nullhipotézis: Akik 100%-osan vakok, és akik kevesebb, mint 100%-osan vakok azok ugyanannyi idő alatt értek célba a fehérazajos kísérlet alkalmával. A különbség a véletlennel magyarázható.

Alternatív hipotézis: Akik 100%-osan vakok, és akik kevesebb, mint 100%-osan vakok azoknak a célba érési ideje a fehérazajos kísérlet alkalmával szignifikánsan különbözik. A különbség nem magyarázható a véletlennel.

A teszt kiértékeléséhez a fehérazajos kísérletben résztvevő 100%-osan vak és kevesebb, mint 100%-osan vak alanyok célba érési idejét vettem figyelembe. A minta páratlan, ezért a független mintás t-tesztet (*Independent-Samples T Test*) használtam, a mintát pedig az SPSS *Scale* skáláján mértem.

A 84. ábrán látható a teszt eredménye. A nem azonos varianciákhoz tartozó megfigyelt szignifikancia (*Sig. (2-tailed)*) 0,235, tehát 23,5%, ami lényegesen több mint az 5%-os szignifikancia szint, tehát a két csoport közötti eltérést szinte biztos, hogy a véletlen okozhatta. Az eredményeket kiértékelve a nullhipotézist elfogadom, az alternatív hipotézist pedig elutasítom.

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Alanyok ideje (s)	Equal variances assumed	9,931	,004	-1,519	26	,141	-9,872	6,500	-23,23	3,489
	Equal variances not assumed			-1,256	11,145	,235	-9,872	7,861	-27,15	7,403

84. ábra. A független mintás teszt eredménye.

Huszdik hipotézis

Nullhipotézis: A vakok ugyanannyi idő alatt értek célba az összes akusztikai segítséggel elvégzett kísérletben, mint a látók. A különbség a véletlennel magyarázható.

Alternatív hipotézis: A vakok és a látók között az összes akusztikai segítséges kísérletnél a célba érési idő tekintetében szignifikáns különbség van. A különbség nem magyarázható a véletlennel.

A teszt kiértékeléséhez azoknak a vakoknak és látóknak a célba érési eredményét vettem figyelembe, akik az akusztikai segítséggel elvégzett kísérletekben célba értek. A minta páratlan, ezért a független mintás t-tesztet (*Independent-Samples T Test*) használtam, a mintát pedig az SPSS *Scale* skáláján mértem.

A 85. ábrán látható a teszt eredménye. A nem azonos varianciákhoz tartozó megfigyelt szignifikancia (*Sig. (2-tailed)*) 0,264, tehát 26,4%, ami lényegesen több mint az 5%-os szignifikancia szint, tehát a két csoport közötti eltérést szinte biztos, hogy a véletlen okozhatta. Az eredményeket kiértékelve a nullhipotézist elfogadom, az alternatív hipotézist pedig elutasítom.

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Alanyok ideje (s)	Equal variances assumed	6,765	,010	1,352	216	,178	2,762	2,043	-1,265	6,789
	Equal variances not assumed			1,126	65,784	,264	2,762	2,453	-2,137	7,661

85. ábra. A független mintás teszt eredménye.

3.1.2 A gyakoriság vizsgálatok

A gyakoriság vizsgálatokkal csupán egy olyan statisztikai eredményt kapunk százalékosan, ami csak az adott mintára jellemző, messzemenő következtetéseket nem vonhatunk le belőle az alapsokaságra nézve.

Első gyakoriság vizsgálat

Az első gyakoriság vizsgálatnál azt vizsgáltam meg az adott mintára, százalékosan hányan érték el az alapvonalat az első akusztikai segítség nélküli kísérletben, azok közül, akik legalább 10 éve vakok, azokhoz képest, akik kevesebb, mint 10 éve vakok. A vakokat két csoportra osztottam egyik csoportba a legalább 10 éve vakok (21 fő), 86. ábra, míg a másik csoportba a kevesebb, mint 10 éve vakok kerültek (7 fő), 87. ábra. A két csoport eredményét a gyakoriság statisztikával (*Frequencies*) vizsgáltam.

A százalékos eltérés (*Valid Percent*) mindkét csoportnál azonos, tehát akik elérték az alapvonalat azok mindkét csoportban egyaránt 42,9% és akik pedig nem azok természetesen mindkét csoportban 57,1%. A százalékos eltéréseket figyelembe véve, arra következtetek, hogy a két csoport között nincs különbség, mivel teljesen azonos eredményt értek el.

Több mint 10 éve vakok					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Nem érte el az alapvonalat	12	57,1	57,1	57,1
	Elérte az alapvonalat	9	42,9	42,9	100,0
Total		21	100,0	100,0	

86. ábra. A több mint 10 éve vakok statisztikája.

Kevesebb mint 10 éve vakok					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Nem érte el az alapvonalat	4	19,0	57,1	57,1
	Elérte az alapvonalat	3	14,3	42,9	100,0
	Total	7	33,3	100,0	
Missing	System	14	66,7		
Total		21	100,0		

87. ábra. A kevesebb, mint 10 éve vakok statisztikája.

Második gyakoriság vizsgálat

A második gyakoriság vizsgálatnál azt vizsgáltam meg az adott mintára, százalékosan hányan érték el az alapvonalat az első akusztikai segítség nélküli kísérletben, azok közül, akik 100%-osan vakok, azokhoz képest, akik kevesebb, mint 100%-osan vakok. A vakokat két csoportra osztottam egyik csoportba a 100%-osan vakok (20 fő), 88. ábra, míg a másik csoportba a kevesebb, mint 100%-osan vakok kerültek (14 fő), 89. ábra. A két csoport eredményét a gyakoriság statisztikával (*Frequencies*) vizsgáltam.

A kevesebb, mint 100%-osan vakok 42,9%-a (*Valid Percent*) érte el az alapvonalat, míg a 100%-osan vakok 50%-a tette ugyanezt. A két csoport közötti 7,1%-os eltérést figyelembe véve, arra következtetek, hogy a két csoport közötti különbséget a véletlen is okozhatta.

100%-os vakság					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Nem érte el az alapvonalat	10	50,0	50,0	50,0
	Elérte az alapvonalat	10	50,0	50,0	100,0
Total		20	100,0	100,0	

88. ábra. A 100%-osan vakok statisztikája.

Kevesebb mint 100%-os vakság					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Nem érte el az alapvonalat	8	40,0	57,1	57,1
	Elérte az alapvonalat	6	30,0	42,9	100,0
	Total	14	70,0	100,0	
Missing	System	6	30,0		
Total		20	100,0		

89. ábra. A kevesebb, mint 100%-osan vakok statisztikája.

Harmadik gyakoriság vizsgálat

A harmadik gyakoriság vizsgálatnál azt vizsgáltam meg az adott mintára, százalékosan hányan érték el az alapvonalat az akusztikai segítség nélküli kísérletekben, a vakok és a látók közül. A látók voltak az egyik csoport, akiknek 212 eredménye volt összesen, és statisztikájuk a 90. ábrán látható. A vakok voltak a másik csoport, akiknek összesen 68 eredménye volt, a statisztikájuk pedig a 91. ábrán látható. A két csoport eredményét a gyakoriság statisztikával (*Frequencies*) vizsgáltam.

A látók 55,2 százaléka (*Valid Percent*) érte el az alapvonalat, míg a vakok 55,9%-a tette ugyanezt. A két csoport közötti 0,7%-os eltérést figyelembe véve, arra következtettek, hogy a két csoport közel azonos eredményének a különbségét a véletlen okozhatta.

Látók					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Nem érte el	95	44,8	44,8	44,8
	Elérte	117	55,2	55,2	100,0
	Total	212	100,0	100,0	

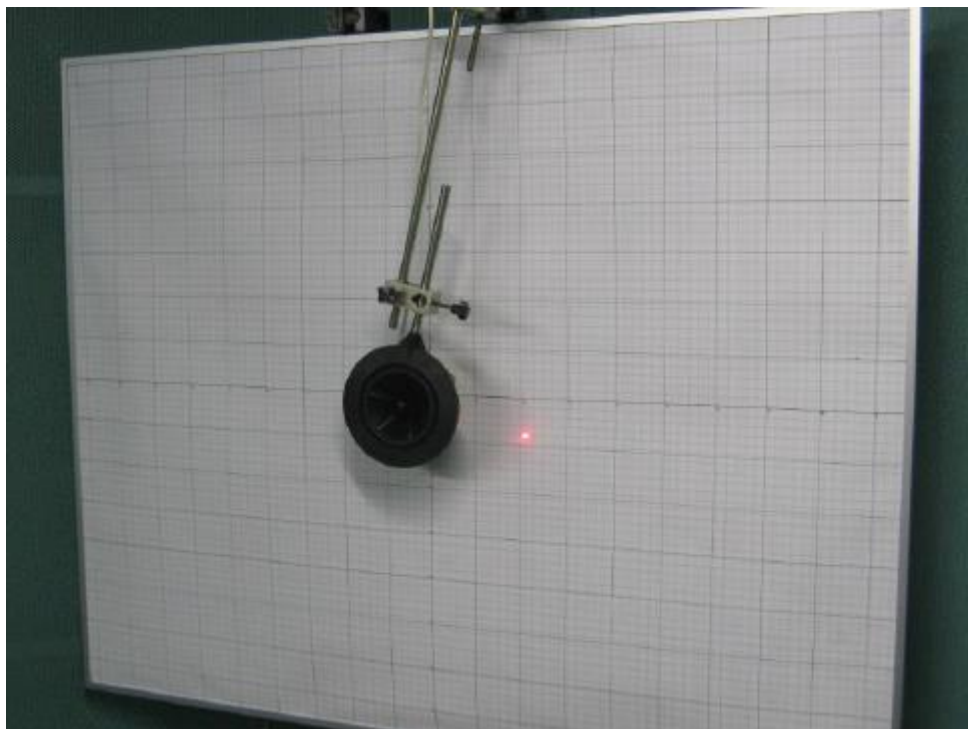
90. ábra. A látók statisztikája.

Vakok					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Nem érte el	30	14,2	44,1	44,1
	Elérte	38	17,9	55,9	100,0
	Total	68	32,1	100,0	
Missing	System	144	67,9		
Total		212	100,0		

91. ábra. A vakok statisztikája.

3.2 Második kísérlet – Hangforrás helyének megállapítás süketszobában

Ezt a kísérletet süketszobában végezték egy koordináta rendszer segítségével ahol a 0,0 koordináta egy hangszóró volt. A kísérletben résztvevő 50 látó és 9 vak személy egy átalakított forgószéken ülve a fejük mozgatása nélkül, bekötött szemmel a hangszórótól 3 méterre a hangszóróból sugárzott különböző idejű fehérzaj impulzusok alapján a mutatóujjukra erősített lézerpointer segítségével rá kellett mutatniuk a hangforrás vélt helyére. A kísérlet elrendezése a 92. ábrán látható.



92. ábra. A kísérletben használt koordináta rendszer és hangforrás [29].

A kísérlet úgy zajlott, hogy az alanyok szemét bekötötték, majd a széket elforgatták 2-3 alkalommal 180°-nyit, hogy ne emlékezhessek a hangszóró helyére. Az átalakított forgószéket ezután, úgy állították be, hogy $\pm 90^\circ$ -os tartományon belül 45° -onként véletlenszerűen legyen az alany a táblához képest. Mindenki 5 próbát tett és a próbák között tartott egy kevés szünetet [29].

Az abszolút értékben vett eltérések kiszámításához a két pont távolságának a képletét használtam a távolságok kiszámolásánál.

$$d = \left| \overrightarrow{P_1P_2} \right| = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} \quad (2)$$

,ahol d a két pont távolsága P_1 és P_2 irányvektorok és az x és y értékek pedig a pontok koordinátái.

3.2.1 A hipotézisek felállítása és kiértékelése

Első hipotézis

Nullhipotézis: A táblához képest 0°-ban ülő vakoknak és a látóknak ugyanannyi az abszolút értékben vett eltérése a hangforrástól, tehát a tábla közepétől. A különbség a véletlennel magyarázható.

Alternatív hipotézis: A táblához képest 0°-ban ülő vakoknak és a látóknak szignifikánsan különbözik az abszolút értékben vett eltérése a hangforrástól, tehát a tábla közepétől. A különbség nem a véletlennel magyarázható.

A teszt kiértékeléséhez azoknak a vakoknak és látóknak a hangforrástól az abszolút értékben vett eltérését vettem figyelembe, akik 0°-os szögben ültek a táblához képest. A minta páratlan, ezért a független mintás t-tesztet (*Independent-Samples T Test*) használtam, a mintát pedig az SPSS *Scale* skáláján mértem.

A 93. ábrán látható a teszt eredménye. Az azonos varianciákhoz tartozó megfigyelt szignifikancia (*Sig. (2-tailed)*) 0,270, tehát 27%, ami lényegesen több mint az 5%-os szignifikancia szint, tehát a két csoport közötti eltérést szinte biztos, hogy a véletlen okozhatta.

Az eredményeket kiértékelve a nullhipotézist elfogadom, az alternatív hipotézist pedig elutasítom.

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Alanyok eltérése	Equal variances assumed	1,221	,274	-1,114	57	,270	-3,818	3,4261	-10,68	3,0430
	Equal variances not assumed			-1,218	12,038	,246	-3,818	3,1331	-10,64	3,0064

93. ábra. A független mintás teszt eredménye.

Második hipotézis

Nullhipotézis: A táblához képest 45°-ban ülő vakoknak és a látóknak ugyanannyi az abszolút értékben vett eltérése a hangforrástól, tehát a tábla közepétől. A különbség a véletlennel magyarázható.

Alternatív hipotézis: A táblához képest 45°-ban ülő vakoknak és a látóknak szignifikánsan különbözik az abszolút értékben vett eltérése a hangforrástól, tehát a tábla közepétől. A különbség nem a véletlennel magyarázható.

A teszt kiértékeléséhez azoknak a vakoknak és látóknak a hangforrástól az abszolút értékben vett eltérését vettem figyelembe, akik 45°-os szögben ültek a táblához képest. A minta páratlan, ezért a független mintás t-tesztet (*Independent-Samples T Test*) használtam, a mintát pedig az SPSS *Scale* skáláján mértem.

A 94. ábrán látható a teszt eredménye. Az azonos varianciákhoz tartozó megfigyelt szignifikancia (*Sig. (2-tailed)*) 0,838, tehát 83,8%, ami lényegesen több mint az 5%-os szignifikancia szint, tehát a két csoport közötti eltérést szinte biztos, hogy a véletlen okozhatta. Az eredményeket kiértékelve a nullhipotézist elfogadom, az alternatív hipotézist pedig elutasítom.

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Alanyok eltérése	Equal variances assumed	,600	,442	-,206	57	,838	-,8284	4,0243	-8,887	7,2301
	Equal variances not assumed			-,190	10,411	,853	-,8284	4,3685	-10,51	8,8534

94. ábra. A független mintás teszt eredménye.

Harmadik hipotézis

Nullhipotézis: A táblához képest 90°-ban ülő vakoknak és a látóknak ugyanannyi az abszolút értékben vett eltérése a hangforrástól, tehát a tábla közepétől. A különbség a véletlennel magyarázható.

Alternatív hipotézis: A táblához képest 90°-ban ülő vakoknak és a látóknak szignifikánsan különbözik az abszolút értékben vett eltérése a hangforrástól, tehát a tábla közepétől. A különbség nem a véletlennel magyarázható.

A teszt kiértékeléséhez azoknak a vakoknak és látóknak a hangforrástól az abszolút értékben vett eltérését vettem figyelembe, akik 90°-os szögben ültek a táblához képest. A minta páratlan, ezért a független mintás t-tesztet (*Independent-Samples T Test*) használtam, a mintát pedig az SPSS *Scale* skáláján mértem.

A 95. ábrán látható a teszt eredménye. Az azonos varianciákhoz tartozó megfigyelt szignifikancia (*Sig. (2-tailed)*) 0,544, tehát 54,4%, ami lényegesen több mint az 5%-os szignifikancia szint, tehát a két csoport közötti eltérést szinte biztos, hogy a véletlen okozhatta. Az eredményeket kiértékelve a nullhipotézist elfogadom, az alternatív hipotézist pedig elutasítom.

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Alanyok eltérése	Equal variances assumed	,493	,486	-,611	57	,544	-2,448	4,0070	-10,47	5,5763
	Equal variances not assumed			-,625	11,297	,545	-2,448	3,9172	-11,04	6,1466

95. ábra. A független mintás teszt eredménye.

Negyedik hipotézis

Nullhipotézis: A táblához képest -90° -ban ülő vakoknak és a látóknak ugyanannyi az abszolút értékben vett eltérése a hangforrástól, tehát a tábla közepétől. A különbség a véletlennel magyarázható.

Alternatív hipotézis: A táblához képest -90° -ban ülő vakoknak és a látóknak szignifikánsan különbözik az abszolút értékben vett eltérése a hangforrástól, tehát a tábla közepétől. A különbség nem a véletlennel magyarázható.

A teszt kiértékeléséhez azoknak a vakoknak és látóknak a hangforrástól az abszolút értékben vett eltérését vettem figyelembe, akik -90° -os szögben ültek a táblához képest. A minta páratlan, ezért a független mintás t-tesztet (*Independent-Samples T Test*) használtam, a mintát pedig az SPSS *Scale* skáláján mértem.

A 96. ábrán látható a teszt eredménye. Az azonos varianciákhoz tartozó megfigyelt szignifikancia (*Sig. (2-tailed)*) 0,591, tehát 59,1%, ami lényegesen több mint az 5%-os szignifikancia szint, tehát a két csoport közötti eltérést szinte biztos, hogy a véletlen okozhatta. Az eredményeket kiértékelve a nullhipotézist elfogadom, az alternatív hipotézist pedig elutasítom.

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Alanyok eltérése	Equal variances assumed	,036	,851	-,540	57	,591	-1,984	3,6703	-9,333	5,3661
	Equal variances not assumed			-,532	10,942	,605	-1,984	3,7273	-10,19	6,2256

96. ábra. A független mintás teszt eredménye.

Ötödik hipotézis

Nullhipotézis: A táblához képest -45° -ban ülő vakoknak és a látóknak ugyanannyi az abszolút értékben vett eltérése a hangforrástól, tehát a tábla közepétől. A különbség a véletlennel magyarázható.

Alternatív hipotézis: A táblához képest -45° -ban ülő vakoknak és a látóknak szignifikánsan különbözik az abszolút értékben vett eltérése a hangforrástól, tehát a tábla közepétől. A különbség nem a véletlennel magyarázható.

A teszt kiértékeléséhez azoknak a vakoknak és látóknak a hangforrástól az abszolút értékben vett eltérését vettem figyelembe, akik -45° -os szögben ültek a táblához képest. A minta páratlan, ezért a független mintás t-tesztet (*Independent-Samples T Test*) használtam, a mintát pedig az SPSS *Scale* skáláján mértem.

A 97. ábrán látható a teszt eredménye. Az azonos varianciákhoz tartozó megfigyelt szignifikancia (*Sig. (2-tailed)*) 0,565, tehát 56,5%, ami lényegesen több mint az 5%-os szignifikancia szint, tehát a két csoport közötti eltérést szinte biztos, hogy a véletlen okozhatta. Az eredményeket kiértékelve a nullhipotézist elfogadom, az alternatív hipotézist pedig elutasítom.

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Alanyok eltérése	Equal variances assumed	,240	,626	-,579	57	,565	-2,067	3,5686	-9,213	5,0795
	Equal variances not assumed			-,545	10,565	,597	-2,067	3,7944	-10,46	6,3269

97. ábra. A független mintás teszt eredménye.

Hatodik hipotézis

Nullhipotézis: Ha a hangforráshoz képest az alanyok -90° -ban ülnek, akkor ugyanakkora az abszolút értékben vett eltérésük a hangforrástól, tehát a tábla közepétől, mint amikor $+90^\circ$ -ban ülnek. A különbség a véletlennel magyarázható.

Alternatív hipotézis: Ha a hangforráshoz képest az alanyok -90° -ban ülnek, akkor szignifikánsan különbözik az abszolút értékben vett eltérésük a hangforrástól, tehát a tábla közepétől, mint amikor $+90^\circ$ -ban ülnek. A különbség nem magyarázható a véletlennel.

Második alternatív hipotézis: Ha a hangforráshoz képest az alanyok -90° -ban ülnek, akkor szignifikánsan kisebb az abszolút értékben vett eltérésük a hangforrástól, tehát a tábla közepétől, mint amikor $+90^\circ$ -ban ülnek. A különbség nem magyarázható a véletlennel.

A teszt kiértékeléséhez a táblához képest -90° -ban ülők és a $+90^\circ$ -ban ülők abszolút értékben vett eltérést vettem figyelembe. A minta páros, ezért a párosított mintás t-tesztet (*Paired-Samples T Test*) használtam, a mintát pedig az SPSS *Scale* skáláján mértem.

A 99. ábrán látható a teszt eredménye. A megfigyelt szignifikancia szint (*Sig. (2-tailed)*) 0,029, tehát 2,9%, ami lényegesen több mint az 5%-os szignifikancia szint, tehát a két csoport között szignifikáns különbség van, ezért egyoldali statisztikai próbával el kell dönteni, hogy melyik csoport eredménye a kisebb. Az egyoldali próba esetén a megfigyelt szignifikancia szint fele a kétoldali próbának ezért az egyoldali próba eredménye 1,45%, ami szintén lényegesen kevesebb az 5%-os szignifikancia szintnél. A 98. ábrán a csoport statisztika látható, amiből kiderül, hogy a $+90^\circ$ -ban ülők hangforrástól számított abszolút eltérésének átlaga (*Mean*) 17,1892 méter, ami több mint a -90° -ban ülők 13,0702 méteres eltérése. Ebből arra következtetek, hogy -90° -ban ülők abszolút értékben vett eltérése a hangforrástól kisebb, mint a $+90^\circ$ -ban ülők eltérése.

Az eredményeket kiértékelve az alternatív hipotéziseket elfogadom, a nullhipotézist pedig elutasítom.

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	90°-os ülés helyzetben az abszolút eltérés	17,1892	59	11,00623	1,43289
	-90°-os ülés helyzetben az abszolút eltérés	13,0702	59	10,07431	1,31156

98. ábra. A minták statisztikája.

Paired Samples Test									
		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	90°-os ülés helyzetben az abszolút eltérés - -90°-os ülés helyzetben az abszolút eltérés	4,1190	14,099	1,8356	,44473	7,7932	2,244	58	,029

99. ábra. A párosított mintás teszt eredménye.

Hetedik hipotézis

Nullhipotézis: Ha a hangforráshoz képest az alanyok -45° -ban ülnek, akkor ugyanakkora az abszolút értékben vett eltérésük a hangforrástól, tehát a tábla közepétől, mint amikor $+45^\circ$ -ban ülnek. A különbség a véletlennel magyarázható.

Alternatív hipotézis: Ha a hangforráshoz képest az alanyok -45° -ban ülnek, akkor szignifikánsan különbözik az abszolút értékben vett eltérésük a hangforrástól, tehát a tábla közepétől, mint amikor $+45^\circ$ -ban ülnek. A különbség nem magyarázható a véletlennel.

A teszt kiértékeléséhez a táblához képest -45° -ban ülők és a $+45^\circ$ -ban ülők abszolút értékben vett eltérést vettem figyelembe. A minta páros, ezért a párosított mintás t-tesztet (*Paired-Samples T Test*) használtam, a mintát pedig az SPSS *Scale* skáláján mértem.

A 100. ábrán látható a teszt eredménye. A megfigyelt szignifikancia szint (*Sig. (2-tailed)*) 0,224, tehát 22,4%, ami lényegesen több mint az 5%-os szignifikancia szint, tehát a két csoport közötti eltérést szinte biztos, hogy a véletlen okozhatta.

A nullhipotézist elfogadom, az alternatív hipotézist pedig elutasítom.

Paired Samples Test									
		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	45°-os ülés helyzetben az abszolút eltérés - -45°-os ülés helyzetben az abszolút eltérés	1,9971	12,492	1,6263	-1,2582	5,2525	1,228	58	,224

100. ábra. A párosított mintás teszt eredménye.

3.2.2 A gyakoriság vizsgálatok

A gyakoriság vizsgálatokkal csupán egy olyan statisztikai eredményt kapunk százalékosan, ami csak az adott mintára jellemző, messzemenő következtetéseket nem vonhatunk le belőle az alapsokaságra nézve.

Első gyakoriság vizsgálat

Az első gyakoriság vizsgálatnál azt vizsgáltam meg az adott mintára, százalékosan hányan találták el a táblát, azok közül, akik 0°-ban ültek, azokhoz képest akik -90°-ban ültek a táblához képest. A táblához képest 0°-ban ülők voltak az egyik csoport, statisztikájuk a 101. ábrán látható. A másik csoport a táblához képest a -90°-ban ülők, statisztikájuk 102. ábrán látható.

A két csoport eredményét a gyakoriság statisztikával (*Frequencies*) vizsgáltam. A 0°-ban ülők 81,4%-a (*Valid Percent*), találta el a táblát, míg a -90°-ban ülők 71,2%-a tette ugyanezt. A két csoport közötti 10,2%-os eltérést figyelembe véve, arra következtetek, hogy a két ülés helyzet között van különbség.

0° tábla találat (db)					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Nem találta el a táblát	11	18,6	18,6	18,6
	Eltalálta a táblát	48	81,4	81,4	100,0
	Total	59	100,0	100,0	

101. ábra. A táblához képest 0°-ban ülők statisztikája.

-90° tábla találat (db)					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Nem találta el a táblát	17	28,8	28,8	28,8
	Eltalálta a táblát	42	71,2	71,2	100,0
	Total	59	100,0	100,0	

102. ábra. A táblához képest -90°-ban ülők statisztikája.

3.3 Harmadik kísérlet - Elöl-hátul döntés feladat süketszobában

Ebben a kísérletben 41 látó és 9 vak személy vett részt. A kísérlet egy süketszoba zajlott. A két sarkában egy-egy hangszórót helyeztek el és az alanyok 2.5-2.5m-re álltak tőlük az egyikkel szemben a másikkal pedig háttal, majd a hangszóróból véletlenszerűen 50ms-500ms idejű fehérhang impulzusokat játszottak le és a kísérlet résztvevőinek el kellett döntenie, hogy a hang előlről vagy hátulról érkezik [29].

3.3.1 A hipotézisek felállítása és kiértékelése

Első hipotézis

Nullhipotézis: A tesztek során a vakok ugyanannyit hibáztak, mint a látók. A különbség a véletlennel magyarázható.

Alternatív hipotézis: A tesztek során a vakok és a látók közötti hibák száma szignifikánsan különbözik. A különbség nem magyarázható a véletlennel.

A teszt kiértékeléséhez a vakok és a látók összes teszt során vétet hibáját vettem figyelembe. A minta páratlan, ezért a független mintás t-tesztet használtam. A minta páratlan, ezért a független mintás t-tesztet (*Independent-Samples T Test*) használtam, a mintát pedig az SPSS *Scale* skáláján mértem.

A 103. ábrán látható a teszt eredménye. Az azonos varianciákhoz tartozó megfigyelt szignifikancia (*Sig. (2-tailed)*) 0,619, tehát 61,9%, ami lényegesen több mint az 5%-os szignifikancia szint, tehát a két csoport közötti eltérést szinte biztos, hogy a véletlen okozhatta. Az eredményeket kiértékelve a nullhipotézist elfogadom, az alternatív hipotézist pedig elutasítom.

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Alanyok hibája	Equal variances assumed	2,444	,125	,501	48	,619	1,138	2,273	-3,432	5,709
	Equal variances not assumed			,942	45,863	,351	1,138	1,209	-1,295	3,572

103. ábra. A független mintás teszt eredménye.

Második hipotézis

Nullhipotézis: A tesztek során a férfiak ugyanannyit hibáztak, mint a nők. A különbség a véletlennel magyarázható.

Alternatív hipotézis: A tesztek során a férfiak és a nők közti hibák száma szignifikáns. A különbség nem a véletlennel magyarázható.

A teszt kiértékeléséhez a férfiak és a nők összes teszt során vétet hibáját vettem figyelembe. A minta páratlan, ezért a független mintás t-tesztet használtam. A minta páratlan, ezért a független mintás t-tesztet (*Independent-Samples T Test*) használtam, a mintát pedig az SPSS *Scale* skáláján mértem.

A 104. ábrán látható a teszt eredménye. Az azonos varianciákhoz tartozó megfigyelt szignifikancia (*Sig. (2-tailed)*) 0,736, tehát 73,6%, ami lényegesen több mint az 5%-os szignifikancia szint, tehát a két csoport közötti eltérést szinte biztos, hogy a véletlen okozhatta.

Az eredményeket kiértékelve a nullhipotézist elfogadom, az alternatív hipotézist pedig elutasítom.

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Férfiak összes hibája (db)	Equal variances assumed	1,121	,295	-,339	48	,736	-,593	1,751	-4,113	2,927
	Equal variances not assumed			-,343	45,986	,733	-,593	1,730	-4,075	2,889

104. ábra. A független mintás teszt eredménye.

Harmadik hipotézis

Nullhipotézis: A tesztek során az átlag életkor alattiak, vagyis a fiatalok ugyanannyit hibáztak, mint az átlag életkor felettiak, vagyis az öregek. A különbség a véletlennel magyarázható.

Alternatív hipotézis: A tesztek során az átlag életkor alattiak, vagyis a fiatalok és az átlag életkor felettiak, vagyis az öregek közti hibák száma szignifikáns. A különbség nem a véletlennel magyarázható.

A teszt kiértékeléséhez az átlag életkor alattiak, vagyis a fiatalok és az átlag életkor felettiak, vagyis az öregek tesztjei során vétet hibáinak a számát vettem figyelembe. Az életkorok átlaga az 105. ábrán látható, eszerint határoztam meg a két korosztályt, fiatalok ≤ 33 év és az öregek > 33 év. A minta páratlan, ezért a független mintás t-tesztet (*Independent-Samples T Test*) használtam, a mintát pedig az SPSS *Scale* skáláján mértem.

A 106. ábrán látható a teszt eredménye. Az azonos varianciákhoz tartozó megfigyelt szignifikancia (*Sig. (2-tailed)*) 0,283, tehát 28,3%, ami lényegesen több mint az 5%-os szignifikancia szint, tehát a két csoport közötti eltérést szinte biztos, hogy a véletlen okozhatta.

Az eredményeket kiértékelve a nullhipotézist elfogadom, az alternatív hipotézist pedig elutasítom.

Report		
Életkor (év)		
Mean	N	Std. Deviation
33,72	50	15,517

105. ábra. A minta életkorainak átlaga (Mean).

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Alanyok hibája (db)	Equal variances assumed	3,612	,063	-1,085	48	,283	-1,917	1,766	-5,467	1,634
	Equal variances not assumed			-,989	28,573	,331	-1,917	1,937	-5,882	2,048

106. ábra. A független mintás teszt eredménye.

Negyedik hipotézis

Nullhipotézis: A tesztek során a látók ugyanannyit hibáznak a rövid a hanghatásnál, mint a hosszú hanghatásnál. A különbség a véletlennel magyarázható.

Alternatív hipotézis: A rövid és a hosszú hanghatás között a tesztek során a látóknak szignifikáns a hibák száma. A különbség nem a véletlennel magyarázható.

Második alternatív hipotézis: A rövid hanghatásnál a látók szignifikánsan kevesebbet hibáztak, mint a hosszú hanghatásnál. A különbség nem a véletlennel magyarázható.

A teszt kiértékeléséhez a tesztek során a látók hibáinak a számát vettem figyelembe a rövid (75ms) és a hosszú (500ms) hanghatásoknál. A minta páros, ezért a párosított mintás t-tesztet (*Paired-Samples T Test*) használtam, a mintát pedig az SPSS *Scale* skáláján mértem.

A 108. ábrán látható a teszt eredménye. A megfigyelt szignifikancia szint (*Sig. (2-tailed)*) 0,002, tehát 0,2%, ami lényegesen kevesebb, mint az 5%-os szignifikancia szint, tehát a két csoport között szignifikáns különbség van, ezért egyoldali statisztikai próbával el kell dönteni, hogy melyik csoport eredménye a kisebb. Az egyoldali próba esetén a megfigyelt szignifikancia szint fele a kétoldali próbának ezért az egyoldali próba eredménye 0,1%, ami szintén lényegesen kevesebb az 5%-os szignifikancia szintnél. A 107. ábrán a minták statisztikája látható, amiből kiderül, hogy az 500ms-os hanghatásra a hibák számának az átlaga (Mean) 1,46, míg a 75ms-os hanghatásra 0,68. Ebből arra következtettek, hogy a rövid hanghatásra a látók kevesebb hibával tudják eldönteni, hogy merről érkezett a hang, mint hosszabb hanghatás esetén.

Az eredményeket kiértékelve az alternatív hipotéziseket elfogadom, a nullhipotézist pedig elutasítom.

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	500ms	1,46	41	3,059	,478
	75ms	,68	41	1,968	,307

107. ábra. A minták statisztikája.

Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	500ms - 75ms	,780	1,492	,233	,310	1,251	3,350	40	,002

108. ábra. A párosított mintás teszt eredménye.

Ötödik hipotézis

Nullhipotézis: A tesztek során a vakok ugyanannyit hibáznak a rövid a hanghatásnál, mint a hosszú hanghatásnál. A különbség a véletlennel magyarázható.

Alternatív hipotézis: A rövid és a hosszú hanghatás között a tesztek során a vakoknak szignifikáns a hibák száma. A különbség nem a véletlennel magyarázható.

Második alternatív hipotézis: A rövid hanghatásnál a vakok szignifikánsan kevesebbet hibáztak, mint a hosszú hanghatásnál. A különbség nem a véletlennel magyarázható.

A teszt kiértékeléséhez a tesztek során a vakok hibáinak a számát vettem figyelembe a rövid (75ms) és a hosszú (500ms) hanghatásoknál. A minta páros, ezért a párosított mintás t-tesztet (*Paired-Samples T Test*) használtam, a mintát pedig az SPSS *Scale* skáláján mértem.

A 110. ábrán látható a teszt eredménye. A megfigyelt szignifikancia szint (*Sig. (2-tailed)*) 0,035, tehát 3,5%, ami lényegesen kevesebb, mint az 5%-os szignifikancia szint, tehát a két csoport között szignifikáns különbség van, ezért egyoldali statisztikai próbával el kell dönteni, hogy melyik csoport eredménye a kisebb. Az egyoldali próba esetén a megfigyelt szignifikancia szint fele a kétoldali próbának ezért az egyoldali próba eredménye 1,75%, ami szintén lényegesen kevesebb az 5%-os szignifikancia szintnél. A 109. ábrán a minták statisztikája látható, amiből kiderül, hogy az 500ms-os hanghatásra a hibák számának az átlaga (*Mean*) 1, míg a 75ms-os hanghatásra 0,56. Ebből arra következtetek, hogy a rövid hanghatásra a vakok kevesebb hibával tudják eldönteni, hogy merről érkezett a hang, mint hosszabb hanghatás esetén.

Az eredményeket kiértékelve az alternatív hipotéziseket elfogadom, a nullhipotézist pedig elutasítom.

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	500ms	1,00	9	1,000	,333
	75ms	,56	9	,726	,242

109. ábra. A minták statisztikája.

Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	500ms - 75ms	,444	,527	,176	,039	,850	2,530	8	,035

110. ábra. A párosított mintás t-teszt eredménye.

Hatodik hipotézis

Nullhipotézis: A látók az előlről érkező hangok és a hátulról érkező hangok hatására ugyanannyit hibáztak. A különbség a véletlennel magyarázható.

Alternatív hipotézis: A látók az előlről érkező hangok és a hátulról érkező hangok között szignifikánsan többet hibáztak. A különbség nem a véletlennel magyarázható.

Második alternatív hipotézis: A látók a hátulról érkező hangok esetén szignifikánsan többet hibáztak, mint az előlről érkező hangok esetén, mert a hátulról érkező hangokat előlről hallják. A különbség nem a véletlennel magyarázható.

A teszt kiértékeléséhez a tesztek során a látók hibáinak a számát vettem figyelembe az előlről és a hátulról érkező hanghatásoknál. A minta páros, ezért a párosított mintás t-tesztet (*Paired-Samples T Test*) használtam, a mintát pedig az SPSS *Scale* skáláján mértem.

A 112. ábrán látható a teszt eredménye. A megfigyelt szignifikancia szint (*Sig. (2-tailed)*) 0,00, tehát 0,0%, ami lényegesen kevesebb, mint az 5%-os szignifikancia szint, tehát a két csoport között szignifikáns különbség van, ezért egyoldali statisztikai próbával el kell dönteni, hogy melyik csoport eredménye a kisebb. Az egyoldali próba esetén a megfigyelt szignifikancia szint fele a kétoldali próbának ezért az egyoldali próba eredménye is 0,0%, ami szintén lényegesen kevesebb az 5%-os szignifikancia szintnél. A 111. ábrán a minták statisztikája látható, amiből kiderül, hogy a hátulról érkező hangokra a hibák számának az átlaga (*Mean*) 0,57, míg az előlről érkező hangokra a hibák számának az átlaga 0,23. Ebből arra következtetek, hogy az előlről érkező hangokat, kevesebb hibával találták el, míg a hátulról érkező hangokat gyakran hallották előlről a látók. Az eredményeket kiértékelve az alternatív hipotéziseket elfogadom, a nullhipotézist pedig elutasítom.

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Hátul	,57	164	,901	,070
	Elöl	,23	164	,801	,063

111. ábra. A minták statisztikája.

Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Hátul - Elöl	,341	,817	,064	,215	,467	5,350	163	,000

112. ábra. A párosított mintás t-teszt eredménye.

Hetedik hipotézis

Nullhipotézis: A vakok az előlről érkező hangok és a hátulról érkező hangok hatására ugyanannyit hibáztak. A különbség a véletlennel magyarázható.

Alternatív hipotézis: A vakok az előlről érkező hangok és a hátulról érkező hangok között szignifikánsan többet hibáztak. A különbség nem a véletlennel magyarázható.

Második alternatív hipotézis: A vakok a hátulról érkező hangok esetén szignifikánsan többet hibáztak, mint az előlről érkező hangok esetén, mert a hátulról érkező hangokat előlről hallják. A különbség nem a véletlennel magyarázható.

A teszt kiértékeléséhez a tesztek során a vakok hibáinak a számát vettem figyelembe az előlről és a hátulról érkező hanghatásoknál. A minta páros, ezért a párosított mintás t-tesztet (*Paired-Samples T Test*) használtam, a mintát pedig az SPSS *Scale* skáláján mértem.

A 114. ábrán látható a teszt eredménye. A megfigyelt szignifikancia szint (*Sig. (2-tailed)*) 0,014, tehát 1,4%, ami kevesebb, mint az 5%-os szignifikancia szint, tehát a két csoport között szignifikáns különbség van, ezért egyoldali statisztikai próbával el kell dönteni, hogy melyik csoport eredménye a kisebb. Az egyoldali próba esetén a megfigyelt szignifikancia szint fele a kétoldali próbának ezért az egyoldali próba eredménye 0,7%, ami szintén lényegesen kevesebb az 5%-os szignifikancia szintnél. A 113. ábrán a minták statisztikája látható, amiből kiderül, hogy a hátulról érkező hangokra a hibák számának az átlaga (*Mean*) 0,42, míg az előlről érkező hangokra a hibák számának az átlaga 0,11. Ebből arra következtetnek, hogy az előlről érkező hangokat, kevesebb hibával találták el, míg a hátulról érkező hangokat gyakran hallották előlről a vakok is. Az eredményeket kiértékelve az alternatív hipotéziseket elfogadom, a nullhipotézist pedig elutasítom.

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Hátul	,42	36	,500	,083
	Elöl	,11	36	,398	,066

113. ábra. A minták statisztikája.

Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Hátul - Elöl	,306	,710	,118	,065	,546	2,582	35	,014

114. ábra. A párosított mintás teszt eredménye.

3.4 Negyedik kísérlet – Sarok észlelés

A kísérletben látó és látássérült személyek vettek részt. Ebben az echolokációs kísérletben az alanyoknak a sarok, azaz hangot ki nem bocsájító akadály észlelése volt a feladatuk, a látássérültek által használt fehérbot keltette visszhangok alapján. A kísérletben 70 látó, természetesen ennél a kísérletnél is letakart szemmel és 22 látássérült ember vett részt azonos körülmények között. A befolyásoló körülmények ennél a feladatnál sokrétűek lehetnek így ezeket igyekeztek kizárni a napszak és a hely megválasztásával. Ilyen befolyásoló körülmény lehet a napsütés, mely a sarokhoz érve érzékelhető a bőrünkön is akár, a forgalom zaja illetve élénkebb szél. Az alanyok változó távolságról indultak egy fal mentén haladva és a már említett fehérbot kopogtatásával keltett visszhangok segítségével kellett a lehető legpontosabban eldönteniük, hogy hol lehet a sarok. A kísérlet elrendezése a 115. ábrán látható.



115. ábra. A sarok észlelés kísérlet [29].

Ha valaki pont a sarkon állt meg az eltérése 0 méter lett, ha túlmeg pozitív előjelet, ha előbb állt meg akkor negatív előjelet kapott, mindezt 10 cm-enkénti felbontásban. Mindenki néhány gyakorló feladat után kétszer hajtotta végre a kísérletet így a kísérletek száma a 70 látó egyénnél 140, míg a 22 látássérültnél 44 lett [29].

3.4.1 A hipotézisek felállítása és kiértékelése

Első hipotézis

Nullhipotézis: Az összes résztvevő eltérése a saroktól az első és a második kísérletben is azonos. Nem figyelhető meg tanulási folyamat, a különbség a véletlennel magyarázható.

Alternatív hipotézis: Az összes résztvevő eltérése a saroktól az első és a második kísérletek között szignifikánsan különbözik. A különbség nem a véletlennel magyarázható.

Második alternatív hipotézis: Az összes résztvevő eltérése a saroktól az első kísérlet alkalmával szignifikánsan kisebb, mint a második kísérlet alkalmával. A különbség nem a véletlennel magyarázható.

A teszt kiértékeléséhez az első és a második próba abszolút értékben vett eltérését vettem figyelembe az összes résztvevőnél. A minta páros, ezért a párosított mintás t-tesztet (*Paired-Samples T Test*) használtam, a mintát pedig az SPSS *Scale* skáláján mértem.

A 117. ábrán látható a teszt eredménye. A megfigyelt szignifikancia szint (*Sig. (2-tailed)*) 0,006, tehát 0,6%, ami kevesebb, mint az 5%-os szignifikancia szint, tehát a két kísérlet között szignifikáns különbség van, ezért egyoldali statisztikai próbával el kell dönteni, hogy melyik csoport eredménye a kisebb. Az egyoldali próba esetén a megfigyelt szignifikancia szint fele a kétoldali próbának ezért az egyoldali próba eredménye 0,3%, ami szintén kevesebb az 5%-os szignifikancia szintnél. A 116. ábrán a minták statisztikája látható, amiből kiderül, hogy az első próba eltéréseinek az átlaga (*Mean*) 0,288 méter, míg a második próba eltéréseinek az átlaga 0,384 méter. Ebből arra következtetek, hogy az első próba alkalmával kisebb a résztvevők abszolút értékben vett eltérése a sarok helyétől, mint a második próba alkalmával, tanulási folyamat azonban nem figyelhető meg, hiszen az ismételt próba nagyobb eltéréseket eredményezett. Az eredményeket kiértékelve az alternatív hipotéziseket elfogadom, a nullhipotézist pedig elutasítom.

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	1. próba eltérés (m)	,288	101	,2570	,0256
	2. próba eltérés (m)	,384	101	,3446	,0343

116. ábra. A minták statisztikája.

Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	1. próba eltérés (m) - 2. próba eltérés (m)	-,0960	,3455	,0344	-,1642	-,0278	-2,793	100	,006

117. ábra. A párosított mintás t-teszt eredménye.

Második hipotézis

Nullhipotézis: A látók és a vakok pozitív eltérése a sarok pontos helyétől a próbák alkalmával azonos. A különbség a véletlennel magyarázható.

Alternatív hipotézis: A látók és a vakok közötti pozitív eltérés a sarok pontos helyétől a próbák alkalmával szignifikánsan különbözik. A különbség nem a véletlennel magyarázható.

A teszt kiértékeléséhez a látók és a vakok próbáinak alkalmával a saroktól való pozitív eltérését vettem figyelembe. A minta páratlan, ezért a független mintás t-tesztet használtam. A minta páratlan, ezért a független mintás t-tesztet (*Independent-Samples T Test*) használtam, a mintát pedig az SPSS *Scale* skáláján mértem.

A 118. ábrán látható a teszt eredménye. Az azonos varianciákhoz tartozó megfigyelt szignifikancia (*Sig. (2-tailed)*) 0,148, tehát 14,8%, ami több mint az 5%-os szignifikancia szint, tehát a két csoport közötti eltérést a véletlen okozhatta.

Az eredményeket kiértékelve a nullhipotézist elfogadom, az alternatív hipotézist pedig elutasítom.

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Alanyok eltérése (m)	Equal variances assumed	1,353	,246	-1,452	200	,148	-,0660	,0455	-,1557	,0236
	Equal variances not assumed			-1,422	111,43	,158	-,0660	,0464	-,1580	,0260

118. ábra. A független mintás teszt eredménye.

Harmadik hipotézis

Nullhipotézis: A látók és a vakok abszolút értékben vett negatív eltérése a sarok pontos helyétől a próbák alkalmával azonos. A különbség a véletlennel magyarázható.

Alternatív hipotézis: A látók és a vakok közötti abszolút értékben vett negatív eltérés a sarok pontos helyétől a próbák alkalmával szignifikánsan különbözik. A különbség nem a véletlennel magyarázható.

Második alternatív hipotézis: A vakok abszolút értékben vett negatív eltérése a saroktól szignifikánsan kisebb, mint a látók eltérése, tehát kisebb eséllyel ütköznének a falnak és nagyobb eséllyel fordulnának be a sarkon. A különbség nem a véletlennel magyarázható.

A teszt kiértékeléséhez a látók és a vakok próbáinak alkalmával a saroktól való abszolút értékben vett negatív eltérést vettem figyelembe. A minta páratlan, ezért a független mintás t-tesztet (*Independent-Samples T Test*) használtam, a mintát pedig az SPSS *Scale* skáláján mértem.

A 120. ábrán látható a teszt eredménye. A nem azonos varianciákhoz tartozó megfigyelt szignifikancia (*Sig. (2-tailed)*) 0,00, tehát 0,0%, ami lényegesen kevesebb, mint az 5%-os szignifikancia szint, tehát a két kísérlet között szignifikáns különbség van, ezért egyoldali statisztikai próbával el kell dönteni, hogy melyik csoport eredménye a kisebb. Az egyoldali próba esetén a megfigyelt szignifikancia szint fele a kétoldali próbának ezért az egyoldali próba eredménye is 0,0%, ami szintén kevesebb az 5%-os szignifikancia szintnél. A 119. ábrán a csoportok statisztikája látható, amiből kiderül, hogy a vakok abszolút értékben vett negatív eltérése az átlaga (*Mean*) 0,05 méter, míg a látóknak ugyanez 0,131 méter. Ebből arra következtetek, hogy a vakoknak kisebb a negatív eltérése a saroktól, mint a látóknak, amiből az következik, hogy sikeresen fordulnának be a sarkon és nem ütköznének a falnak.

Az eredményeket kiértékelve az alternatív hipotéziseket elfogadom, a nullhipotézist pedig elutasítom.

Group Statistics					
	Variable változó	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Alanyok negatív abszolút értékű eltérése (m)	Látók	140	,131	,2589	,0219
	Vakok	62	,005	,0216	,0027

119. ábra. A csoportok statisztikája.

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Alanyok negatív abszolút értékű eltérése (m)	Equal variances assumed	52,716	,000	3,817	200	,000	,1259	,0330	,0608	,1909
	Equal variances not assumed			5,708	143,34	,000	,1259	,0221	,0823	,1695

120. ábra. A független mintás teszt eredménye.

Negyedik hipotézis

Nullhipotézis: Az átlag életkor alattiak, vagyis a fiatalok eltérése a saroktól abszolút értékben a próbákon, azonos, mint az átlag életkor felettiak, vagyis az öregek eltérése. A különbség a véletlennel magyarázható.

Alternatív hipotézis: Az átlag életkor alattiak, vagyis a fiatalok eltérése abszolút értékben a saroktól a próbákon, szignifikánsan különbözik, mint az átlag életkor felettiak, vagyis az öregek eltérése. A különbség nem a véletlennel magyarázható.

A teszt kiértékeléséhez az átlag életkor alattiak, vagyis a fiatalok és az átlag életkor felettiak, vagyis az öregek a próbák során a saroktól abszolút értékben vett eltérésüket vettem figyelembe. Az életkorok átlaga az 121. ábrán látható, eszerint határoztam meg a két korosztályt, fiatalok ≤ 28 év és az öregek > 28 év. A minta páratlan, ezért a független mintás t-tesztet (*Independent-Samples T Test*) használtam, a mintát pedig az SPSS Scale skáláján mértem.

A 122. ábrán látható a teszt eredménye. Az azonos varianciákhoz tartozó megfigyelt szignifikancia (*Sig. (2-tailed)*) 0,085, tehát 8,5%, ami több mint az 5%-os szignifikancia szint, tehát a két csoport között, ha van is különbség az nem szignifikáns.

Az eredményeket kiértékelve a nullhipotézist elfogadom, az alternatív hipotézist pedig elutasítom.

Report		
Életkor (év)		
Mean	N	Std. Deviation
28,91	101	12,719

121. ábra. Minta életkorainak az átlaga (Mean).

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Alanyok eltérése (m)	Equal variances assumed	,259	,611	1,729	195	,085	,08118	,04694	-,0114	,17376
	Equal variances not assumed			1,831	136,747	,069	,08118	,04434	-,0065	,16887

122. ábra. A független mintás teszt eredménye.

Ötödik hipotézis

Nullhipotézis: A férfiak eltérése a saroktól abszolút értékben a próbákon, azonos, mint a nők eltérése. A különbség a véletlennel magyarázható.

Alternatív hipotézis: A férfiak eltérése abszolút értékben a saroktól a próbákon, szignifikánsan különbözik, mint a nők eltérése. A különbség nem a véletlennel magyarázható.

A teszt kiértékeléséhez a férfiak és a nők próbáik során a saroktól abszolút értékben vett eltérésüket vettem figyelembe. A minta páratlan, ezért a független mintás t-tesztet (*Independent-Samples T Test*) használtam, a mintát pedig az SPSS *Scale* skáláján mértem.

A 123. ábrán látható a teszt eredménye. Az azonos varianciákhoz tartozó megfigyelt szignifikancia (*Sig. (2-tailed)*) 0,076, tehát 7,6%, ami több, mint az 5%-os szignifikancia szint, tehát a két csoport között, ha van is különbség az nem szignifikáns.

Az eredményeket kiértékelve a nullhipotézist elfogadom, az alternatív hipotézist pedig elutasítom.

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Alanyok eltérése	Equal variances assumed	3,446	,065	1,785	198	,076	,08933	,05003	-,0093	,18800
	Equal variances not assumed			2,060	111,82	,042	,08933	,04336	,00342	,17525

123. ábra. A független mintás teszt eredménye.

3.4.2 A gyakoriság vizsgálatok

A gyakoriság vizsgálatokkal csupán egy olyan statisztikai eredményt kapunk százalékosan, ami csak az adott mintára jellemző, messzemenő következtetéseket nem vonhatunk le belőle az alapsokaságra nézve.

Első gyakoriság vizsgálat

Az első gyakoriság vizsgálatnál azt vizsgáltam meg az adott mintára, százalékosan hányan találták el a sarok pontos helyét, a látók és a vakok közül. A látók voltak az egyik csoport, statisztikájuk a 124. ábrán látható. A másik csoport a vakok voltak, statisztikájuk 125. ábrán látható. A két csoport eredményét a gyakoriság statisztikával (*Frequencies*) vizsgáltam.

A látók 12,1%-a (*Valid Percent*), találta el pontosan a sarok helyét, míg a vakok 29%-a tette ugyanezt. A két csoport közötti 16,9%-os eltérést figyelembe véve, arra következtettek, hogy a két csoport között van különbség.

A látók akik pontosan a sarkon álltak meg (igen:1 ; nem:0)					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Nem találta el	123	87,9	87,9	87,9
	Eltalálta	17	12,1	12,1	100,0
Total		140	100,0	100,0	

124. ábra. A látók statisztikája.

A vakok akik pontosan a sarkon álltak meg (igen:1 ; nem:0)					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Nem találta el	44	31,4	71,0	71,0
	Eltalálta	18	12,9	29,0	100,0
	Total	62	44,3	100,0	
Missing	System	78	55,7		
Total		140	100,0		

125. ábra. A vakok statisztikája.

Második gyakoriság vizsgálat

A második gyakoriság vizsgálattal azt vizsgáltam meg az adott mintára, hogy százalékosan hányan álltak meg a sarok 0-1 méteres intervallumban, a látók és a vakok közül. A látók voltak az egyik csoport, statisztikájuk a 126. ábrán látható. A másik csoport a vakok voltak, statisztikájuk 127. ábrán látható. A két csoport eredményét a gyakoriság statisztikával (*Frequencies*) vizsgáltam.

A látók 65,7%-a (*Valid Percent*), állt meg a meghatározott intervallumban, míg a vakok 93,5%-a. A két csoport közötti 27,7%-os eltérést figyelembe véve, arra következtetek, hogy a két csoport között szignifikáns különbség van, ami azzal is magyarázható, hogy a vakok a mindennapjaik során is gyakran találkoznak hasonló helyzetekkel.

Látók gyakorisága (db)					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Nincs a 0-1m-es tartományban	48	34,3	34,3	34,3
	A 0-1m-es tartományban van	92	65,7	65,7	100,0
	Total	140	100,0	100,0	

126. ábra. A látók statisztikája.

Vakok gyakorisága (db)					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Nincs a 0-1m-es tartományban	4	2,9	6,5	6,5
	A 0-1m-es tartományban van	58	41,4	93,5	100,0
	Total	62	44,3	100,0	
Missing	System	78	55,7		
Total		140	100,0		

127. ábra. A vakok statisztikája.

Konklúzió

A dolgozatomban részletes statisztikai elemzést végeztem Répás József kutatási anyagán, mely különböző lokalizációs és echolokációs kísérletek eredményeként született számos látó és látássérült ember részvételével. A kellően nagy elemszámú és reprezentatív mintákkal a hipotézisek kiértékelésének eredményei hűen tükrözik a populációra nézve is a különböző csoportok teljesítményét. A kutatási eredményekhez számos hipotézist állítottam fel, amiket úgy állítottam össze, hogy az esetleges szignifikáns különbségek a kialakított csoportok között kimutathatók legyenek.

Az első lokalizációs kísérlet sorozat mely a látó és látássérült emberek egyenes tartását kívánta vizsgálni, kétféle akusztikai segítséggel és nélküle is nem mutatott szignifikáns különbséget az említett két csoport között. A kísérletekből levonható következtetések, hogy akusztikai segítséggel egy egészséges hallású látó vagy látássérült ember is képes egyenesen haladni, míg az akusztikus támpont nélkül hasonló arányban eltérnek az egyenestől, tehát nincs különbség a csoportok között. A hanghatást tekintve a fehérzaj szignifikánsan jobbnak bizonyult, segítségével gyorsabban értek célba a résztvevők. A kísérletből levonható következő következtetés, hogy a férfiak a nők csoportjához képest egyértelműen gyorsabban értek célba a click-train hangos kísérletben, ami viszont a fehérzajos kísérletre nézve nem mondható el, mert itt az eredményeik megegyeznek, amiből arra következtettek, hogy a nőket jobban zavarta az előbbi akusztikus támpont, mivel ugyanúgy célba értek, mint a férfiak, de szignifikánsan lassabban. Végül az utolsó következtetés az, hogy nem számított a kísérletben a látássérültek csoportján belül, ha valaki 100%-osan vak vagy kisebb mértékben sérült a látás, mint az sem, ha valaki legalább 10 éve vak vagy kevesebb ideje. A lokalizáció kísérlet eredményeinek az összefoglalói a 3. és 7. táblázatban láthatók, ahol piros színnel jelöltem a szignifikáns különbségeket.

A második kísérlet sorozat a hangforrás helyének a megállapítása volt, a két fő csoport, tehát a látók és látássérültek csoportja itt sem mutatott szignifikáns különbséget. Az egyetlen szignifikáns különbség abban a helyzetben volt mikor a kísérlet résztvevői -90° és $+90^\circ$ -ban ültek a hangforráshoz képest, ugyanis a $+90^\circ$ -os ülés helyzetben keresztbe kellett rámutatni a tábla közepére, tehát a hangforrásra, ami nagyobb eltéréseket eredményezett. A kísérlet elemzéseinek az összefoglalói a 4. és 7. táblázatban láthatók, ahol piros színnel jelöltem a szignifikáns különbségeket.

A harmadik kísérlet, amikor azt kellett megállapítani a kísérlet résztvevőinek, hogy előlről vagy hátulról hallják a hangot. A két fő csoport eredményeiben ezen a téren sem mutatkozott lényeges különbség. Ami viszont kiderült, hogy mindkét csoport szignifikánsan jobban tudja megállapítani a hang irányát, ha rövidebb a hanghatás, valamint szintén szignifikánsan abban hibáztak a csoportok a legtöbbször, hogy a hátulról érkező hangokat előlről hallották. A kísérlet elemzésének az eredményei az 5. és 7. táblázatban láthatók, ahol piros színnel jelöltem a szignifikáns különbségeket.

A negyedik egyben utolsó kísérlet sorozat a sarok helyének a megállapítása volt, ahol már mutatkozott szignifikáns különbség a két főcsoport között, mégpedig a látássérültek javára. A szignifikáns különbség abban mutatkozott meg, hogy a látássérülteknek a negatív irányú eltérése a saroktól lényegesen kevesebb, mondhatni minimális a látó emberekhez képest, tehát ők az esetek túlnyomó többségében pont a sarkon vagy a sarkon túl álltak meg, ami a gyakorlatban azt jelenti, hogy betudnának fordulni rajta, szemben a látók nagyobb negatív eltéréssel, akik gyakran a falnak

ütköznének. Ez az eredmény nem meglepő, hiszen a látássérültek a mindennapjaik során számtalanszor találkoznak sarkokkal is. Ami érdekes különbség viszont, az a két kísérlet abszolút eltérése között mutatkozott meg, de nem jó értelemben, hisz nem tanulási folyamat, hanem szignifikáns romlás volt megfigyelhető a saroktól való abszolút eltérések tekintetében az első és a második mért próbálkozás között. Talán ez a különbség betudható annak is, hogy az alanyok több próbát tettek a mérések előtt és előfordulhat, hogy elnagyolták a már mért próbákat. A kísérlet elemzésének az összefoglaló eredményei a 6. és 7. *táblázatban* láthatók, ahol piros színnel jelöltem a szignifikáns különbségeket.

A jövőben célszerű volna olyan csoportokat is bevonni a kutatásokba, ahol a különböző kísérletekben ugyanazon személyek vennének részt, tehát úgynevezett önkontrollos csoportokkal is végezni a kutatások folytatásait, mert így még pontosabb statisztikai elemzéseket lehetne készíteni a varianciaanalízis módszereivel.

3. táblázat. A lokalizáció szabadtérben kísérlet összefoglalója.

1. kísérlet Lokalizáció szabadtérben	Szignifikancia % (két- / egyoldali)	Az elfogadott hipotézis
1. hipotézis	55,4	Az akusztikai segítség nélküli második kísérlet során az összes alanynál megegyezik a céltól való eltérés abszolút értékben az első kísérlethez képest.
2. hipotézis	42,1	Az akusztikai segítség nélküli kísérletekben a vakok abszolút értékben vett eltérése a céltól méterben megegyezik a látók ugyanezen eltéréseivel, azok közül, aki elérték az alapvonalat.
3. hipotézis	10,7	Az akusztikai segítség nélküli első kísérletben a vakoknak azonos az eltérése a céltól a látókhoz képest, azok közül, akik elérték az alapvonalat, tehát nem sétáltak le oldalt.
4. hipotézis	39,2	Az akusztikai segítség nélküli első kísérletben azoknak a vakoknak, akik elérték az alapvonalat ugyanannyi időt vett igénybe a séta, mint a látóknak.
5. hipotézis	8,9	A click-train hangos kísérletben azoknak a vakoknak, akik elérték az alapvonalat, a céltól azonos az abszolút értékben vett eltérésük méterben, mint a látók eltérése.
6. hipotézis	57,7	A click-train hangos kísérletben azoknak a vakoknak, akik célba értek ugyanannyi idejébe került a séta, mint a látóknak.
7. hipotézis	48,4	A fehérzajos kísérletben azoknak a vakoknak, akik elérték az alapvonalat, a céltól azonos az abszolút értékben vett eltérésük méterben, mint a látók eltérése.
8. hipotézis	48,2	A fehérzajos kísérletben azoknak a vakoknak, akik célba értek ugyanannyi idejébe került a séta, mint a látóknak.
9. hipotézis	62,8	Az első akusztikai segítség nélküli kísérletben az alapvonalat elérő átlag életkor alattiak, tehát fiatalok ugyanannyira tértek el a céltól, mint az átlag életkor felettiak, tehát az öregek.
10. hipotézis	97,1	Az átlag életkor alattiak, tehát a fiatalok ugyanannyi idő alatt értek célba a click-train hangos kísérlet során, mint az átlag életkor felettiak, tehát az öregek.
11. hipotézis	98,1	Az átlag életkor alattiak, tehát a fiatalok ugyanannyi idő alatt értek célba a fehérzajos kísérlet során, mint az átlag életkor felettiak, tehát az öregek.
12. hipotézis	6,5	Az akusztikai segítség nélküli első kísérletben azoknak a férfiaknak és nőknek, akik elérték az alapvonalat az abszolút értékben vett eltérésük a célhoz képest megegyezik.
13. hipotézis	2,9 / 1,45	A click-train hangos kísérletben résztvevő férfiak célba érési ideje szignifikánsan kevesebb, mint a nők célba érési ideje.
14. hipotézis	42,8	A fehérzajos kísérletben résztvevő férfiak és nők célba érési ideje megegyezik.

15 hipotézis	0,0 / 0,0	A click-train hangos kísérletben a résztvevők abszolút értékben vett eltérése az alapvonaltól szignifikánsan kisebb, mint az első akusztikai segítség nélküli kísérletben.
16. hipotézis	0,0 / 0,0	A fehérzajos kísérletben a résztvevők abszolút értékben vett eltérése az alapvonaltól szignifikánsan kisebb, mint az első akusztikai segítség nélküli kísérletben.
17. hipotézis	0,2 / 0,1	A fehérzajos kísérletben a résztvevők célba érési ideje szignifikánsan kevesebb, mint a click-train hangos kísérletben.
18. hipotézis	24,8	Akik 100%-osan vakok, és akik kevesebb, mint 100%-osan vakok azok ugyanannyi idő alatt értek célba a click-train hangos kísérlet alkalmával.
19. hipotézis	23,5	Akik 100%-osan vakok, és akik kevesebb, mint 100%-osan vakok azok ugyanannyi idő alatt értek célba a fehérzajos kísérlet alkalmával.
20. hipotézis	26,4	A vakok ugyanannyi idő alatt értek célba az összes akusztikai segítséggel elvégzett kísérletben, mint a látók.

4. táblázat. A hangforrás helyének megállapítása kísérlet összefoglalója.

2. kísérlet Hangforrás helyének a megállapítása	Szignifikancia % (két- / egyoldali)	Az elfogadott hipotézis
1. hipotézis	27,0	A táblához képest 0°-ban ülő vakoknak és a látóknak ugyanannyi az abszolút értékben vett eltérése a hangforrástól, tehát a tábla közepétől.
2. hipotézis	83,8	A táblához képest 45°-ban ülő vakoknak és a látóknak ugyanannyi az abszolút értékben vett eltérése a hangforrástól, tehát a tábla közepétől.
3. hipotézis	54,4	A táblához képest 90°-ban ülő vakoknak és a látóknak ugyanannyi az abszolút értékben vett eltérése a hangforrástól, tehát a tábla közepétől.
4. hipotézis	59,1	A táblához képest -90°-ban ülő vakoknak és a látóknak ugyanannyi az abszolút értékben vett eltérése a hangforrástól, tehát a tábla közepétől.
5. hipotézis	56,5	A táblához képest -45°-ban ülő vakoknak és a látóknak ugyanannyi az abszolút értékben vett eltérése a hangforrástól, tehát a tábla közepétől.
6. hipotézis	2,9 / 1,45	Ha a hangforráshoz képest az alanyok -90°-ban ülnek, akkor szignifikánsan kisebb az abszolút értékben vett eltérésük a hangforrástól, tehát a tábla közepétől, mint amikor +90°-ban ülnek.
7. hipotézis	22,4	Ha a hangforráshoz képest az alanyok -45°-ban ülnek, akkor ugyanakkora az abszolút értékben vett eltérésük a hangforrástól, tehát a tábla közepétől, mint amikor +45°-ban ülnek.

5. táblázat. Az elől-hátul döntés kísérlet összefoglalója.

3. kísérlet Elöl-hátul döntés	Szignifikancia % (két- / egyoldali)	Az elfogadott hipotézis
1. hipotézis	61,9	A tesztek során a vakok ugyanannyit hibáztak, mint a látók.
2. hipotézis	73,6	A tesztek során a férfiak ugyanannyit hibáztak, mint a nők.
3. hipotézis	28,3	A tesztek során az átlag életkor alattiak, vagyis a fiatalok ugyanannyit hibáztak, mint az átlag életkor felettiak, vagyis az öregek.
4. hipotézis	0,2 / 0,1	A rövid hanghatásnál a látók szignifikánsan kevesebbet hibáztak, mint a hosszú hanghatásnál.
5. hipotézis	3,5 / 1,75	A rövid hanghatásnál a vakok szignifikánsan kevesebbet hibáztak, mint a hosszú hanghatásnál.
6. hipotézis	0,0 / 0,0	A látók a hátulról érkező hangok esetén szignifikánsan többet hibáztak, mint az előlről érkező hangok esetén, mert a hátulról érkező hangokat előlről hallják.
7. hipotézis	1,4 / 0,7	A vakok a hátulról érkező hangok esetén szignifikánsan többet hibáztak, mint az előlről érkező hangok esetén, mert a hátulról érkező hangokat előlről hallják.

6. táblázat. A sarok észlelés kísérlet összefoglalója.

4. kísérlet Sarok észlelés	Szignifikancia % (két- / egyoldali)	Az elfogadott hipotézis
1. hipotézis	0,6 / 0,3	Az összes résztvevő eltérése a saroktól az első kísérlet alkalmával szignifikánsan kisebb, mint a második kísérlet alkalmával.
2. hipotézis	14,8	A látók és a vakok pozitív eltérése a sarok pontos helyétől a próbák alkalmával azonos.
3. hipotézis	0,0 / 0,0	A vakok abszolút értékben vett negatív eltérése a saroktól szignifikánsan kisebb, mint a látók eltérése, tehát kisebb eséllyel ütköznek a falnak és nagyobb eséllyel fordulnának be a sarkon.
4. hipotézis	8,5	Az átlag életkor alattiak, vagyis a fiatalok eltérése a saroktól abszolút értékben a próbákon, azonos, mint az átlag életkor felettiak, vagyis az öregek eltérése.
5. hipotézis	7,6	A férfiak eltérése a saroktól abszolút értékben a próbákon, azonos, mint a nők eltérése.

7. táblázat. A statisztikai próbák összefoglaló táblázata.

Hipotézis (kísérlet/ hipotézis)	Páros- ított Std. deviá- ció	A párosított és a független mintás t-teszték közös mezői							Független mintás teszt	
		Átlagok külön- sége	Átlag std. hiba	95%-os konfidencia intervallum		t értéke	Szabad- ság fok (df)	Sznifi- kancia szint	Levene-teszt	
				Alsó hat.	Felső h.				Varian- cia (F)	F szig- nifik.
1/1	4,0090	0,3651	0,6114	-0,8687	1,5989	0,597	42	0,554		
1/2		-0,4896	0,6065	-1,688	0,7088	-0,807	150	0,421	0,614	0,435
1/3		-1,493	0,9162	-3,318	0,3319	-1,630	75	0,107	1,632	0,205
1/4		-2,700	3,136	-8,949	3,549	-0,861	73	0,392	2,502	0,118
1/5		0,4052	0,2300	-0,0661	0,8766	1,762	27,713	0,089	35,155	0,000
1/6		-1,696	3,030	-7,698	4,306	-0,560	116	0,577	3,433	0,066
1/7		-0,0220	0,0313	-0,840	0,0400	-0,702	117	0,484	2,024	0,158
1/8		-1,863	2,644	-7,099	3,374	-0,705	115	0,482	3,174	0,077
1/9		-0,3675	0,7554	-1,8722	1,1373	-0,486	75	0,628	0,431	0,514
1/10		0,085	2,354	-4,584	4,754	0,036	104,045	0,971	5,166	0,025
1/11		-0,054	2,261	-4,534	4,425	-0,024	115	0,981	1,051	0,307
1/12		-2,065	1,1121	-4,262	0,1324	-1,857	152	0,065	3,273	0,072
1/13		-5,334	2,404	-10,10	-0,565	-2,219	101,76	0,029	9,210	0,003
1/14		-1,793	2,255	-6,260	2,674	-0,795	115	0,428	0,281	0,597
1/15		-4,612	0,5708	-5,739	-3,485	-8,080	166,88	0,000	164,1	0,000
1/16		-4,791	0,5666	-5,910	-3,673	-8,456	162,30	0,000	180,65	0,000
1/17	10,298	3,202	0,986	1,247	5,157	3,246	108	0,002		
1/18		-9,500	6,612	-23,25	4,250	-1,437	21	0,166	4,895	0,038
1/19		-9,872	7,861	-27,15	7,403	-1,256	11,145	0,235	9,931	0,004
1/20		2,762	2,453	-2,137	7,661	1,126	65,784	0,264	6,765	0,010
2/1		-3,818	3,4261	-10,68	3,0430	-1,114	57	0,270	1,221	0,274
2/2		-0,8284	4,0243	-8,887	7,2301	-0,206	57	0,838	0,600	0,442
2/3		-2,448	4,0070	-10,47	5,5763	-0,611	57	0,544	0,493	0,486
2/4		-1,984	3,6703	-9,333	5,3661	-0,540	57	0,591	0,36	0,851
2/5		-2,067	3,5686	-9,213	5,0795	-0,579	57	0,565	0,240	0,626
2/6	14,099	4,1190	1,8356	0,44473	7,7932	2,244	58	0,029		
2/7	12,492	1,9971	1,6263	-1,2582	5,2525	1,228	58	0,224		
3/1		1,138	2,273	-3,432	5,709	0,501	48	0,619	2,444	0,125
3/2		-0,593	1,751	-4,113	2,927	-0,339	48	0,736	1,121	0,295
3/3		-1,917	1,766	-5,467	1,634	-1,085	48	0,283	3,612	0,063
3/4	1,492	0,780	0,233	0,310	1,251	3,350	40	0,002		
3/5	0,527	0,444	0,176	0,39	0,850	2,530	8	0,035		
3/6	0,817	0,341	0,064	0,215	0,467	5,350	163	0,000		
3/7	0,710	0,306	0,118	0,065	0,546	2,582	35	0,014		
4/1	0,3455	0,0960	0,0344	0,1642	0,0278	2,793	100	0,006		
4/2		-0,660	0,0455	-1,557	0,0236	-1,452	200	0,148	1,353	0,246
4/3		0,1259	0,0221	0,0823	0,1695	5,708	143,34	0,000	52,716	0,000
4/4		0,8118	0,4694	-0,0114	0,1737	1,729	195	0,085	0,259	0,611
4/5		0,08933	0,05003	-0,0093	0,1880	1,785	198	0,076	3,446	0,065

Irodalomjegyzék

- [1] Koncsag E. : *Biometria madártávlatból*
Studium Kiadó, Marosvásárhely (2006)
- [2] Kirkovits M. : *A biostatisztika alapjai*
Debreceni Orvostudományi Egyetem, Debrecen (1998)
- [3] Mezei E., Veres V. : *Társadalomstatisztika*
Kolozsvári Egyetem Kiadó, Kolozsvár (2001)
- [4] Vargáné H. P., Boján F. : *Demográfiai és epidemiológiai módszerek a népegészségügyben*
Literatura Medica Kiadó, Budapest (1996)
- [5] Belágyi J. : *Orvosi biometria*
Pécsi Orvostudományi Egyetem, Pécs (1999)
- [6] Hajtman B. : *Matematika orvosok és gyógyszerészek részére*
Medicina Könyvkiadó, Budapest (1980)
- [7] Puri, K. B. : *Statistics for the Health Sciences using SPSS*
Saunders, London (1996)
- [8] Budapesti Gazdasági Főiskola honlapja: Hipotézis vizsgálatok
http://web.kvif.bgf.hu/upload/training/doc/20051006105212T_Hipotézisvizsgalat.doc, (2013.04.01.)
- [9] Janacsek K. : Kétmintás t-próba
http://kognitiv.elte.hu/statisztika/index.php/K%C3%A9tmint%C3%A1s_t-pr%C3%B3ba, (2013.04.19.)
- [10] Comparison of statistical packages
http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_statistical_packages, (2013.02.28.)
- [11] Az ADaMSoft szoftver hivatalos oldala
<http://sourceforge.net/projects/adamsoft/>, (2013.03.05.)
- [12] Az Epi info szoftver hivatalos oldala
<http://www.cdc.gov/epiinfo/>, (2013.02.26.)
- [13] A gretl szoftver hivatalos oldala
<http://sourceforge.net/projects/gretl/>, (2013.02.26.)
- [14] Az R szoftver hivatalos honlapja
<http://www.r-project.org/>, (2013.03.05.)
- [15] A BMDP szoftver hivatalos honlapja
<http://www.statistical-solutions-software.com/bmdp-statistical-software/bmdp/>, (2013.02.28.)
- [16] A Minitab szoftver hivatalos honlapja
<http://www.minitab.com/en-HU/products/minitab/default.aspx>, (2013.02.28.)
- [17] A Shazam szoftver hivatalos honlapja
<http://econometrics.com/>, (2013.02.28.)

- [18] Az IBM SPSS szoftver hivatalos honlapja
<http://www-01.ibm.com/software/hu/analytics/spss/products/statistics/>,
 (2013.02.28.)
- [19] Az ADaMSoft szoftver hivatalos letöltő oldala,
<http://sourceforge.net/projects/adamsoft/files/ADaMSoft/>,
 (2013.03.05.)
- [20] Java keretrendszer letöltő oldala
http://java.com/en/download/windows_xpi.jsp?locale=en,
 (2013.03.01.)
- [21] Az Epi info szoftver hivatalos letöltő oldala
<http://wwwn.cdc.gov/epiinfo/html/downloads.htm>, (2013.02.26.)
- [22] A gretl szoftver hivatalos letöltő oldala
<http://sourceforge.net/projects/gretl/files/gretl/>, (2013.02.26.)
- [23] Az R szoftver hivatalos letöltő oldala
<http://cran.rapporter.net/>, (2013.03.05.)
- [24] A BMDP szoftver hivatalos letöltő oldala
<http://www.statistical-solutions-software.com/software-trials-demos/>, (2013.02.28.)
- [25] A Minitab szoftver letöltő oldala
<http://www.minitab.com/en-HU/products/minitab/software-updates.aspx>, (2013.02.28.)
- [26] A Shazam szoftver hivatalos letöltő oldala
<http://store.econometrics.com/products/18-shazam-econometrics-software-standard-edition.aspx>, (2013.02.28.)
- [27] Az IBM hivatalos letöltő oldal
https://www-112.ibm.com/software/howtobuy/buyingtools/paexpress/Express?part_number=D0EKZLL%2CD0EEMLL%2CD0EK0LL%2CD0EEJLL&catalogLocale=en_US&Locale=null&country=USA&PT=html&TACTICS=%26S_TACT%3D%26S_CMP%3D%26brand%3D&ibm-submit=View+US+prices+%26+buy,
 (2013.02.28.)
- [28] Huzsvai L. : *Biometriai módszerek az SPSS-ben*
<http://www.agr.unideb.hu/~huzsvai/pub/spsskonyvphd.pdf>,
 (2013.04.16)
- [29] Répás J. : *Hallásvizsgálatok vakokkal*
 MSC szakdolgozat, Széchenyi István Egyetem, Győr (2012)

Mellékletek

A DVD melléklet tartalma

- **IBM SPSS mentések:** *Az IBM SPSS *.sav formátumú hipotézisek mentései.*
- **Ingyenes programok:** *Epi info, gretl, ADaMSoft, R.*
- **Képek:** *A szakdolgozathoz és az elemzésekhez készült képek.*
- **Microsoft Excel táblázatok:** *A kutatási anyag és a példa minta.*
- **Szakdolgozat:** *A szakdolgozat és összefoglalói Microsoft Word és PDF formátumban.*