

TDK dolgozat

A kriptovaluták iránti preferenciák elemzése Magyarországon flexibilis fuzzy számok felhasználásával

Gyenes Zoltán Bálint

Konzulens: Jónás Tamás

Budapest, 2023. november 1.

Nyilatkozatok

1. Alulírott Szerző, nyilatkozom, hogy jelen dolgozat saját szellemi termékem, önálló munkám eredménye. A dolgozat készítése során betartottam a hivatkozásokra vonatkozó szabályokat, a szó szerinti idézéseket idézőjellel is jelöltem. Jelöltem azt is, ahol saját korábbi munkáimból használtam fel részleteket. Tudomásul veszem, hogy a plágiumot elkövető hallgatóval szemben fegyelmi eljárás indítható.
2. Alulírott Szerző, nyilatkozom, hogy a dolgozatban szereplő adatokat jogszerűen használtam fel. Tudomásul veszem, hogy a dolgozat titkosítására nincs lehetőség.

Budapest, 2023. november 1.

Gyenes Zoltán Bálint

Absztrakt

A kutatás elsődleges célja, hogy feltárja a magyarországi egyéni befektetők kriptovaluták iránti preferenciáit. Egy újszerű, flexibilis fuzzy számokat alkalmazó elemzési módszert használtunk fel, amely a hagyományos Likert skálás elemzéstől eltérve előnyt kínál a válaszadók bizonytalanságának figyelembevételében. A kutatásban résztvevők online kérdőív segítségével adták meg válaszaikat, összesen 116 válasz érkezett. A kezdeti elemzést leíró statisztikai módszerekkel végeztük. A rugalmas fuzzy számokat alkalmazó kérdőív kérdései a kriptovalutákkal kapcsolatos ismereteket, a blokklánc tudást, és a kriptovalutákba vetett bizalom szintjét vizsgálták. A válaszokból nyert flexibilis fuzzy számokat egy adekvát matematikai módszerrel aggregáltuk, valamint súlyponti defuzzifikálás módszerével határoztuk meg a fuzzy számokat reprezentáló éles értékeket. További elemzést végeztünk az olyan demográfiai tényezőkre vonatkozóan, mint az életkor, a nem, az iskolai végzettség, a családi állapot, a jövedelmi szint és a kriptovaluta-tulajdonlás. A kriptovaluta-tulajdonosok és nem-tulajdonosok csoportjai közötti hipotézisvizsgálatot végeztünk a defuzzifikált értékekre vonatkozóan Mann-Whitney és Moods medián tesztek alkalmazásával. A vizsgált változók közötti sztochasztikus kapcsolatok erősségét Pearson korrelációs együtthatókkal és az ezekből származtatott heatmap segítségével jellemeztük. Ezt követően összehasonlító vizsgálatokat végeztünk a magyarországi- és a németországi (potenciális) befektetők kriptovalutákkal kapcsolatos preferenciáira vonatkozóan. A tanulmányból nyert eredmények a befektetési bankok és más pénzintézetek számára hasznosak lehetnek a jövőbeli befektetési portfóliók kialakításában a magyarországi egyének kriptovaluta-preferenciáinak megértése révén.

Abstract

The primary aim of this research is to delve into the preferences for cryptocurrencies among individual investors in Hungary. A novel analytical method employing flexible fuzzy numbers was adopted, offering an advantage in accounting for the uncertainty in respondents' answers, diverging from the traditional Likert scale analysis. Through an online questionnaire, research participants provided their responses, garnering a total of 116 replies. Initial analysis was conducted using descriptive statistical methods. The questions in the flexible fuzzy numbers questionnaire investigated the knowledge about cryptocurrencies, the blockchain knowledge, and the level of trust in cryptocurrencies. The flexible fuzzy numbers obtained from the responses were aggregated using an appropriate mathematical method, and the sharp values representing the fuzzy numbers were determined using the center of gravity defuzzification method. Further analysis was conducted concerning demographic factors like age, gender, education, marital status, income level, and cryptocurrency ownership. Hypothesis testing between groups of cryptocurrency owners and non-owners for defuzzified values was carried out using Mann-Whitney and Mood's median tests. The strength of the stochastic relationships between the variables was analyzed using Pearson correlation coefficients and the derived heatmap. Moreover, we conducted comparative studies on the cryptocurrency preferences of (potential) investors in Hungary and Germany. The insights obtained from this study could serve investment banks and other financial institutions in tailoring future investment portfolios by understanding the cryptocurrency preferences of individuals in Hungary.

Tartalomjegyzék

1.	BEVEZETÉS	6
2.	SZAKIRODALOMI ÁTTEKINTÉS.....	8
2.1.	BLOKKLÁNC TECHNOLÓGIA.....	8
2.2.	KRIPTOVALUTÁK IRÁNTI BEFEKTETÉSI PREFERENCIÁK ELEMZÉSE	9
2.3.	HAGYOMÁNYOS ÉRTÉKELÉS, FLEXIBILIS FUZZY SZÁMOKKAL TÖRTÉNŐ ÉRTÉKELÉS	12
3.	MÓDSZERTAN ÉS KUTATÁSI KÉRDÉSEK.....	15
3.1.	FLEXIBILIS FUZZY SZÁMOK.....	15
3.2.	SÚLYPONT ALAPÚ DEFUZZYFIKÁLÁSI MÓDSZER	17
3.3.	KUTATÁSI KÉRDÉSEK	18
4.	KUTATÁSI EREDMÉNYEK.....	20
4.1.	LEÍRÓ STATISZTIKAI ELEMZÉSEK	20
4.2.	A KRIPTOVALUTÁK IRÁNTI PREFERENCIÁK ELEMZÉSE FLEXIBILIS FUZZY SZÁMOKKAL DEMOGRÁFIAI ADATOK FIGYELEMBEVÉTELÉVEL.....	30
4.3.	KÖVETKEZTETŐ STATISZTIKAI ELEMZÉSEK	34
4.3.1	MANN-WHITNEY ÉS MOODS MEDIÁN TESZTEK	34
4.3.2	KORRELÁCIÓ VIZSGÁLAT.....	35
5	ÖSSZEFOGLALÁS	38
5.1.	TOVÁBBI KUTATÁSI IRÁNYOK.....	38
	KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	40
	IRODALOMJEGYZÉK.....	41

1. Bevezetés

Korunk technológiai fejlődésének következtében életünk minden területén megfigyelhető gyors változásoknak lehetünk szemtanúi (Szymkowiak et al., 2021). Az infokommunikációtól a közlekedésen át a pénzügyi rendszerekben, befektetési lehetőségekben is olyan új opciók állnak rendelkezésre, amelyek a korábbi évtizedekben még az emberek gondolataiban sem merültek fel. Egyéni befektetőként is sokkal több lehetőség kínálkozik, mint bármikor korábban az évtizedek során (Majid, 2020).

A kriptovaluták megjelenése új aspektust hozott a pénzügyi rendszerekbe világszerte (Weking et al., 2020). Ezek a digitális eszközök - jellemzően a Bitcoin és az Ethereum - sokféle reakciót váltottak ki a befektetői közösségből. A kriptovaluták decentralizált jellemzője megkülönbözteti őket a hagyományos pénzügyi eszközöktől, és vitákat váltott ki a meglévő pénzügyi kereteken belüli szerepükről (Luchkin et al., 2020).

Magyarországon, sok más országhoz hasonlóan, egyre növekvő érdeklődés mutatkozott a kriptovaluták iránt, és felhasználási területeik iránt (Krawiec & White, 2023). A kriptovalutákat körülvevő szabályozási környezet és a piaci dinamika fejlődik, így sajátos befektetési környezetet teremtve (Huang, 2021). Ugyanakkor kevés az átfogó ismeret arról, hogy Magyarországon az emberek hogyan viszonyulnak a kriptovalutákhoz. Ez a hiányosság kiterjed a blokklánc technológiára, a kriptovaluták alapját képező alaptermészetre is. A kutatás célja a magyar emberek kriptovalutákkal kapcsolatos preferenciáinak megértése. E preferenciák árnyalt megértése lehetőséget nyújthat arra, hogy a kriptovaluták hogyan helyezkednek el a befektetők, vagy potenciális befektetők gondolkodásában a hagyományos pénzügyi eszközökhöz képest.

A kutatás alapjául szolgáló adatok nem érhetőek el publikusan, ezért létrehoztunk egy online kérdőívet, melynek kitöltésére három hónapos időintervallum szolgált. Összesen 116 válasz érkezett, ami megbízható adathalmazt képez az elemzéshez. Az emberek válaszaiban rejlő bizonytalanság megjelenése okán flexibilis fuzzy számokat alkalmazó, újszerű elemzési módszert alkalmaztunk, amely – szemben a hagyományos Likert skálás elemzéssel – lehetővé teszi a válaszadók bizonytalanságának megjelenítését.

A tanulmány emellett az elemzést Magyarország határain túlra is kiterjeszti azáltal, hogy összehasonlítja a magyar és a német magánszemélyek kriptovaluta-preferenciáit (Steinmetz et al., 2021). Ennek az összehasonlító szemléletnek az a célja, hogy szélesebb regionális

perspektívát nyújtson a kriptovaluta preferenciákról, ezáltal gazdagítva a tanulmány megállapításait.

A kutatás eredményei érdemi forrást jelenthetnek a befektetési bankok és más pénzügyi intézmények számára, amelyek érdeklődnek a magyarországi magánszemélyek kriptovaluta-preferenciáinak megértése iránt. A kriptovalutákkal kapcsolatos preferenciák és attitűdök megfigyeltével ez a tanulmány hozzájárulhat a jövőbeli befektetési portfóliókkal kapcsolatos megalapozott döntéshozatalhoz.

A dolgozat további szakaszai a következőképpen épülnek fel: a 2. fejezetben a releváns szakirodalom áttekintése a legfőbb cél. A 2.1. fejezet bemutatja a blokklánc technológiák alapjait, annak működését. A következő 2.2. fejezet vizsgálja, hogy más európai országokban az egyéni személyek hogyan tekintenek a kriptovalutára, mint befektetési lehetőségre, mely korosztályra, iskolázottsági szintre jellemzők inkább ezek a befektetések, illetve összességében a befektetők hány százaléka tart a portfóliójában kriptovalutát. A 2.3. fejezet bemutatja a különbséget az általánosan használt Likert skálás elemzés és a flexibilis fuzzy számokkal történő értékelések között. Ezt követően, a 3. fejezet mutatja be a módszertant, amely magában foglalja a flexibilis fuzzy számok bemutatását, a súlypont alapján történő defuzzyfikálási módszer prezentálását, illetve a kérdőív összeállításának metodikáját. A 4. fejezet mutatja be a tanulmány eredményeit, ezen belül a 4.1. fejezet leíró statisztikai elemzéseket tartalmazza, a 4.2. fejezet a flexibilis fuzzy számokkal reprezentált tagsági függvényeket hasonlítja össze a különböző demográfiai adatokat figyelembe véve. Ezt követően a 4.3. fejezet a következtető statisztikai elemzéseket mutat be. Végül, az 5. fejezet tartalmazza a dolgozat összefoglalását és az 5.1. fejezet bemutat néhány lehetséges jövőbeli kutatási irányt.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1. Blokklánc technológia

2008-ban, a világgazdasági válság idejében Nakamoto (2008) egy újszerű fizetési módszerrel állt elő, ahol a két fél interneten keresztül a központi egységet kihagyva a tranzakcióból egymás között fizetésre képesek, decentralizált fizetési módot felhasználva. Ez a technológia a blokklánc technológián alapul és Nakamoto Bitcoinnak nevezte el az első ilyen fizetési módot képviselő kriptovalutát.

A blokkláncok felépítését tekintve van egy főkönyv, amely nyilvános, mindenki számára látható, elérhető. Egy új tranzakció minden esetben a főkönyvhöz kapcsolódik. Tehát ez egy olyan tranzakciós lánc, amely mindenki számára nyilvános. Mindenki láthatja és érvényesítheti a tranzakciókat, ezáltal valósul meg a decentralizáltság.

A blokklánc elosztott, tehát a központosított főkönyv helyett a hálózat csomópontjai között osztja szét, hogy bármelyik résztvevő (csomópont) rendelkezhet a tranzakciók másolatával, így nem kell, hogy legyen egy központosított hely, amely a főkönyvet tartja. Biztosítania kell, hogy az összes másolat szinkronizálva legyen (mindenki ugyanazt a másolatot/verziót lássa).

A bányászok speciális csomópontok, amelyek egymással versengenek, hogy ki lesz az első, aki képes lesz validálni egy új tranzakciót és beírni azt a főkönyvbe. Az első bányász pénzügyi jutalmat kap. Tehát elsőként egy bányásznak kell érvényesítenie a tranzakciót. Másodszor meg kell találnia egy speciális kulcsot, amellyel az új tranzakciót a főkönyvbe rögzítheti (ehhez számítási teljesítményre van szükség).

Az anonimitás a felhasználó számára abban az értelemben valósul meg, hogy a Bitcoin összetevői, mint például a címek, a privát- és nyilvános kulcsok és a tranzakciók, mind olyan szöveges karakterláncokban, például egy nyilvános címben olvashatók, amelyek semmilyen módon nem kapcsolódnak közvetlenül senki személyazonosságához. (Ha egy címet olyan tőzsdén használnak, amely KYC-t (Know Your Customer – ismerd az ügyfeledet) alkalmaz, akkor ez a cím viszont könnyen összekapcsolható egy valós személyazonossággal.

Tehát alapjait tekintve így épül fel a blokklánc technológia, amely alapjául szolgál a kriptovalutáknak is, amelyek újfajta fizetési lehetőséget biztosítanak a központi szereplő (pl.: bank) eliminálásával.

2.2. Kriptovaluták iránti befektetési preferenciák elemzése

Jogi szempontból a kriptovaluták értékközvetítő eszközként és csereeszközként szolgálnak, és néha még az értékpapírok jellemzőivel is rendelkeznek. Társadalmi-gazdasági szempontból a kriptovaluták sokrétű jelenségnek számítanak, mivel egyrészt megkönnyítik az olyan törvénytelen tevékenységeket, mint a pénzmosás, a terrorizmus finanszírozása és az adóelkerülést (Bloomberg, 2017; Strehle & Ante, 2020), másrészt az alapjául szolgáló technológia felhasználásával a társadalmi és pénzügyi interakciókat radikálisan pozitív irányba lehet megváltoztatni, pl.: átlátható és átfogó folyamatai révén (Chang et al., 2020).

A kriptopénzpiac exponenciális növekedése (2017 vége – 2018 eleje) következtében a média célkeresztjébe is bekerültek a kriptovaluták. Mégis, a kriptopénz-tulajdonlás tényleges elterjedtsége és ismerete a lakosság körében kevés figyelmet kapott. A kriptovaluták növekvő jelentősége nem tükröződik a társadalomtudományi kutatásokban (Baur et al., 2015), amely akadályozza a szabályozó hatóságok hatékony intézkedéseit. Annak megértése, hogy a kriptovaluták hol és miért használják, és kik használják, segít a szabályozóknak a terület értékelésében. A következő részben azon kutatások kerülnek bemutatásra, amelyek górcső alá vették, hogy az adott országokban kik, milyen mértékben használják a kriptovalutákat.

A kriptovalutáról szóló tudományos kutatások többsége a korábbi években a technikai szempontokra összpontosított. Yli-Huumo et al. (2016) megállapították, hogy a kutatások 80,5%-a Bitcoinra vonatkozik, míg csak 19,5%-a vizsgálja csak más blokkláncok technológiai alkalmazásait. Baur et al. (2015) a kutatás négy fő áramlatát azonosítják a Bitcoinnal kapcsolatban: a műszaki, a gazdasági, a szabályozási (amellyel Griffith és Clancey-Shang, 2023 is foglalkozott) és a társadalomtudományi aspektusát. Az utóbbi a legkevésbé fejlett kutatási irányzat.

Brandt (2019) kutatása alapján a kriptopénz tulajdonosok aránya a lakosság teljes számához viszonyítva Németországban és Franciaországban 4%, Olaszországban 6%, Dániában 8%, Spanyolországban 10%-os, Törökországban pedig 20%-os, mintegy 1000 felnőtt ember válasza alapján az internetfelhasználók megkérdezésével. Exton és Doidge (2018) kutatása alapján az európaiak 9%-ának volt tulajdonában valamely kriptovaluta 2018-ban, míg 25%-uk azt mondta, hogy valószínűleg vásárol majd belőlük a jövőben. 12 európai országot megvizsgálva a tulajdonlás elterjedtsége a luxemburgi 4%-tól a németországi 8%-ig és a romániai 12%-ig terjedt. Az Egyesült Államokban 8%-ra, Törökországban 18%-ra becsülték a tulajdonlási arányt, és 7%-ot becsültek Ausztráliában. Ez utóbbi kutatás szerint 15% várja, hogy

a kriptovaluták tulajdonosa lesz a következő években, míg az USA-ban ez az arány 21% volt. A legmagasabb arányt ismét Romániából (38%) és Törökországból (45%) jelentették. A szerzők a mintavételnél utalnak annak a lehetőségére, hogy túl sok fiatal töltötte ki a kérdőívet és ezért jöhettek ki ilyen magas %-os arányok a kriptovaluta tulajdonlás mértékére.

Triple A (2023) az egész világon vizsgálja a kriptovaluta tulajdonlás mértékét. 2023-ban közölt adatok alapján Észak-Amerikában 57 millió ember, Dél-Amerikában 33 millió, Európában 31 millió, Afrikában 38 millió, Ázsiában 262 millió, Óceániában 1 millió ember birtokol kriptovalutákat. Mindezeket figyelembe véve az egész világon 4.2%-a az embereknek birtokol kriptovalutákat.

Nasr (2023)-as kutatása alapján India, Kína és az USA áll a legelső három helyen a kriptovaluta tulajdonlás kérdését tekintve, 103 millió, 58 millió és 45 millió embert számlálva a megnevezett országokban. Őket követi Vietnám, Pakisztán, Fülöp-Szigetek, Brazília, Nigéria, Indonézia és Irán a sorban.

A vásárlási döntés egyik fő mozgatórugója az érzékelt bizalom, jelen esetben a kriptovaluta iránti bizalom, ezzel a kérdéskörrel foglalkozott ur Rehman et al. (2019). A válaszadó bizalmi szintjének felmérése azonban nem triviális. Ez vonatkozhat akár az eszköz manipulációval szembeni technológiai robusztusságára, vagy a befektető ideológiai gondolkodásmódjára, vagy az eszköz árstabilitására, illetve az eszköz képességeire a kriptovalutát kibocsátó projektet tekintve. Ennek megfelelően az áttekintett tanulmányok a Bitcoin és a kriptovaluták bizalmi megítélését különböző módon közelítették, és a bizalom különböző aspektusait vizsgálták. Krombholz et al. (2017) 990 Bitcoin-felhasználó körében végzett felmérésben arra a következtetésre jutott, hogy a növekvő népszerűségük ellenére a kriptovaluták még nem számítanak tömegjelenségnek, és az emberi hiba kockázatát továbbra is fennálló fenyegetésként érzékelik. A válaszadók 22%-a számolt be veszteségekről, amelyek a biztonsági rések miatt keletkeztek, 43,2% pedig elismerte, hogy a veszteség a személyes biztonsági intézkedések elmulasztása miatt következett be. A kriptovaluták vásárlásának és tartásának észlelt kockázatai között a válaszadók az értékingadozást, azaz nagy volatilitást sorolták a legmagasabbra, valamint a kriptovaluta tárca sebezhetőségét és a rosszindulatú szoftverek általi lopást. A legkevésbé súlyos kockázatok között a kriptográfiai hibák, a kettős költség szerepeltek. A felhasználók hajlamosak arra, hogy ne bízzanak más szolgáltatókban (pl. pénztárcaszolgáltatókban), hanem inkább jobban bíznak a mögöttes bloklánc-technológia robusztusságában.

A kriptovaluták felhasználási célja is megoszlik a kriptovaluta tulajdonosok között. Többen fizetési eszközként is el tudnák képzelni, vannak olyanok, akik mindösszesen a spekulatív befektetésként tekintenek a kriptovalutákra.

Egy német közvéleménykutatás során 3864 német embert kérdeztek meg, egy mélyreható kutatást végezve a kriptovaluta tulajdonosok különböző aspektusait figyelembe véve (Steinmetz et al., 2021). Internetes kutatás során a következő kérdésekre keresték a választ:

1. Milyen szintű a kriptovalutákról való ismertség a lakosságon belül?
2. Mennyit tudnak a lakosságon belül a blokkláncokról?
3. Milyen arányban tulajdonolnak kriptovalutákat a lakosságon belül?
4. Hogyan ítéli meg a lakosság a kriptodevizák megbízhatóságát?
5. Milyen szociodemográfiai jellemzői vannak a kriptopénzeknek?
6. Milyen mértékű ideológiai motiváció vezérli a kriptopénzeket?
7. Mire használják az emberek a kriptovalutát?
8. Milyen faktorok befolyásolják a tudást, tulajdonlást és a bizalmi szintet a kriptovaluták esetén?

Az 1-6-os kérdések válaszaiból statisztikai módszereket felhasználva állapították meg az aktuális eredményeket. Az első felmérések után a válaszokat megkapva szórást, átlagot számoltak és T próbát hajtottak végre a tulajdonosokat és a nem-tulajdonosokat figyelembe véve. Eredményül azt kapták, hogy a teljes megkérdezett populáció 83%-a hallott már a kriptovalutákról, ám a tudásszint mértéke 51% esetén 0-3 közé esett ([0;10] skálán). Szignifikáns különbség figyelhető meg a tulajdonosok és a nem-tulajok között. A tulajdonosok átlagos tudásszintje 6.68 értékű, míg a nem-tulajok esetén ez az érték mindösszesen 3.1. A teljes mintát tekintve, a megkérdezettek 9.2%-a rendelkezett kriptovalutával, további 9.1% korábban tartott kriptovalutát, 81.7% még sosem vásárolt kriptovalutát. A kutatás eredménye azt mutatta, hogy a jelenlegi és a korábbi tulajdonosok többsége fiatal, jól edukált, relatíve jó módú férfi. Korrelációt tekintve összefüggést fedeztek fel a különböző szociodemográfiai szempontok között. A kutatás a jövőbeli tervek között sorolja fel a Central Bank Digital Currency, azaz központi digitális valuta bevezetésének lehetőségét. A kutatók véleménye szerint ahhoz, hogy a jövőben jobban elterjedjen a kriptovaluta használata, illetve egyes vállalatok is elfogadják, mint fizetőeszköz, a bizalomnak kell növekednie az emberekben az adott kriptovalutákkal szemben.

A jelenlegi kutatás során Steinmetz et al. (2021) kutatási eredményei szolgáltattak referenciaként. Az online kérdőív megalkotásánál törekedtünk hasonló kérdéseket feltenni

annak érdekében, hogy a magyarországi eredmények összehasonlíthatók lehessenek a német eredményekkel. Fontos megjegyezni, hogy a német kutatásban a kriptovaluta tudás, blokklánc tudás, és bizalmi szint felmérése Likert skálát alkalmazva, sorrendi skála felhasználásával került elemzésre. Sorrendi skálán nem ajánlott átlagot és szórást számítani, hacsak a skála arányskála (vagy legalább intervallumskála) volta nem garantált. Mindezeket figyelembe véve ezen kérdések feltérképezésére a magyar kérdőívben flexibilis fuzzy számokat használtunk.

2.3. Hagyományos értékelés, flexibilis fuzzy számokkal történő értékelés

A flexibilis fuzzy számokkal történő értékelés alapjainak bevezetéséhez röviden áttekintjük a fuzzy halmaz, valamint a fuzzy szám fogalmát.

Legyen X egy nemüres alaphalmaz (univerzum). Azt mondjuk, hogy a $\mu_A: X \rightarrow [0; 1]$ függvény az A fuzzy halmaz tagsági függvénye (Dubois & Prade, 1980).

E definíció szerint egy fuzzy halmazt a tagsági függvénye határozza meg. Az A fuzzy halmaz μ_A tagsági függvényének helyettesítési értéke minden $x \in X$ esetén azt adja meg, hogy x mekkora mértékben tartozik az A fuzzy halmazhoz. Ha $\mu_A(x) = 0$, akkor x nem eleme az A fuzzy halmaznak és ha $\mu_A(x) = 1$, akkor x maximális mértékben eleme az A fuzzy halmaznak.

A későbbiekben fontos lesz számunkra fuzzy halmazok egy speciális osztálya, az úgynevezett fuzzy számok.

Legyen az A fuzzy halmaz a $\mu_A: X \rightarrow [0; 1]$ tagsági függvénnyel adott a nemüres X univerzum felett. Azt mondjuk, hogy az A fuzzy halmaz fuzzy szám, ha a μ_A tagsági függvénye eleget tesz a következő kritériumoknak:

- (1) μ_A noramlizált, azaz létezik olyan $x \in X$, hogy $\mu_A(x) = 1$
- (2) μ_A fuzzy konvex, azaz bármely $x_1, x_2 \in X$ és tetszőleges $t \in [0, 1]$ esetén

$$\mu_A(tx_1 + (1 - t)x_2) \geq \min(\mu_A(x_1), \mu_A(x_2))$$

- (3) μ_A felülről félig folytonos
- (4) μ_A tartóhalmaza, azaz a $\{x \in X: \mu_A(x) > 0\}$ halmaz korlátos (Bede, 2013).

A Likert skála (Hartley, 2014; Murray, 2013) és a fuzzy számok (Wang, 2003; Prokopowicz, 2013) két különböző konstrukció, amelyeket a statisztikában és az adatok kiértékelésében használnak, különösen szubjektív értékelések összefüggésében (Gil & González-Rodríguez, 2012). Az alábbiakban e két konstrukció jellemzőit tekintjük át röviden.

A Likert skála a társadalomtudományokban, a közgazdaságtanban és a tudomány más területein gyakran használt eszköz vélemények, minősítések értékelésére, különösen előre meghatározott válaszformátumú kérdőívekben, ahol egyetlen éles értéket kell kiválasztania az értékelőnek. Vannak azonban bizonyos jellemzői, amelyek az alkalmazhatóságát korlátozzák:

- Pontosság: a Likert skála gyakran nem elég pontos, mivel arra kényszeríti a válaszadókat, hogy véleményüket előre meghatározott kategóriákba illesszék.
- Egyenlő intervallumok feltételezése az ordinális skálán: egyenlő intervallumokat feltételez a szomszédos pontok között, ami nem feltétlenül tükrözi pontosan a válaszadó valódi érzéseit vagy véleményét.
- Központi tendencia torzítás: a válaszadók elkerülhetik a szélsőséges válaszkategóriákat, és a skála semleges vagy középű pontjai felé húzódnak, ami a központi tendencia torzulásához vezet.
- Nincs lehetőség a bizonytalanság kifejezésére: nem ad lehetőséget a bizonytalan vagy vélemény nélküli válaszadónak, ami pontatlan adatokhoz vezethet, mivel az emberi gondolkodás sokkal inkább közelebb áll a fuzzy logikához, mint az éles értékkel rendelkező Likert skálán kiválasztott értékhez (Lin & Wu, 2008).

Mindezeket figyelembe véve számos tanulmány foglalkozik a Likert skálás elemzések megbízhatóságával, alkalmazhatóságával (de Saa et al., 2015; Lozano et al., 2008).

A flexibilis (rugalmas) fuzzy számokat, amelyek a fuzzy számok egy osztályát képezik, Dombi és Jónás vezette be (Dombi & Jónás, 2018, 2020).

A fuzzy számok viszont a szubjektív értékelésekben rejlő pontatlanság és bizonytalanság kezelésére alkalmazhatók (Benoit & Foulloy, 2003). Felhasználásuk a hagyományos Likert skálán alapuló értékelések megbízhatóságának növelésére szolgál (Lubiano et al., 2016; Li, 2013), különösen a szolgáltatásminőség mérése és értékelése során (Tóth et al., 2019). A rugalmas fuzzy számok előnyei a következők:

- A pontatlanság kezelése: képesek kezelni a pontatlanságot és a bizonytalanságot, amely gyakran az emberi értékítéletekben rejlik.
- Különböző formák: a rugalmas fuzzy-számok tagsági függvénye az alaki paraméterektől függően különböző formákat ölthet (amint a következő fejezet reprezentálja), így árnyaltabban lehet megragadni a válaszadók véleményét (Dombi & Jónás, 2018).

- Fokozott megbízhatóság: fokozzák a hagyományos Likert skálán alapuló értékelések megbízhatóságát, különösen olyan kontextusokban, ahol valamilyen üzleti karakterisztika vagy valamilyen preferencia értékelése a cél (Tóth et al., 2019).
- A szubjektív értékelések jobb megjelenítése: jobban reprezentálják a szubjektív értékeléseket, mivel a válaszadókat nem kényszerítik fix kategóriákba, hanem a vélemények széles skáláját rögzítik.

Számos tanulmány alkalmazta már sikeresen a flexibilis fuzzy számokkal történő elemzést. Lupo (2016) és Tóth et al. (2019) az egészségügyi szolgáltatás minőségét vizsgálták ezzel a módszerrel, illetve Lupo (2013) és Tóth et al. (2018) az oktatói teljesítményértékelésre szintén használták a flexibilis fuzzy módszert.

Ezen aspektusok figyelembevételével elemzésünkben felhasználjuk a flexibilis fuzzy számokat annak érdekében, hogy kidolgozott kérdőív kitöltőinek válaszait egy egyszerű matematikai módszerrel lehessen aggregálni a tagsági függvények paramétereit tekintve.

3. Módszertan és kutatási kérdések

3.1. Flexibilis fuzzy számok

A flexibilis fuzzy számok legfontosabb tulajdonságait Dombi & Jónás (2020) által írt könyv 5. fejezetét felhasználva mutatjuk be ebben a tanulmányban.

A fuzzy elméletben kappa függvényként ismert leképezést felhasználva (Dombi & Jónás, 2020), bevezethető az úgynevezett flexibilis fuzzy szám $\mu(\cdot; l, m, r, \lambda): \mathbb{R} \rightarrow [0,1]$ tagsági függvénye, amelyet az alábbi egyenlet definiál:

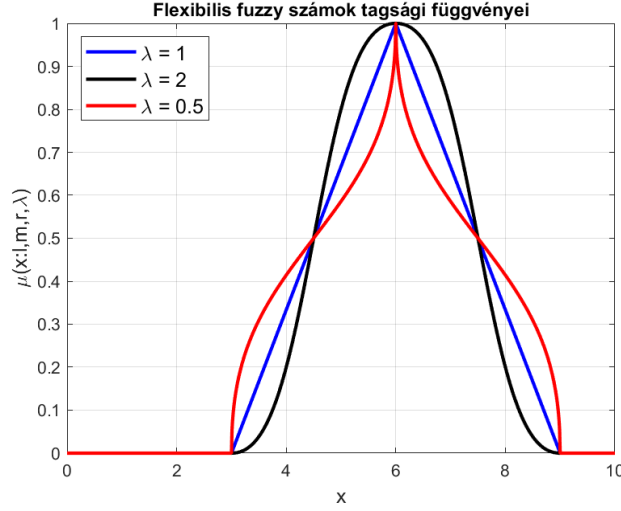
$$\mu(x; l, m, r, \lambda) = \begin{cases} 0 & \text{ha } x \leq l \\ \frac{1}{1 + \left(\frac{m-x}{x-l}\right)^\lambda} & \text{ha } l < x \leq m \\ \frac{1}{1 + \left(\frac{r-x}{x-m}\right)^{-\lambda}} & \text{ha } m < x < r \\ 0 & \text{ha } r \leq x, \end{cases} \quad (1)$$

ahol μ jelöli a tagsági függvényt, l jelöli a tagsági függvény bal szélső értékét, m a tagsági függvény köztes értékét, r a tagsági függvény jobb szélső értékét, λ pedig a tagsági függvény alakját meghatározó paraméter, továbbá elvárás, hogy $l \leq m \leq r$, $\lambda > 0$. Fontos még megjegyezni, hogy a $\mu(x; l, m, r, \lambda)$ tagsági függvénnyel adott flexibilis fuzzy szám az " x körülbelül x_0 " lágy egyenlőséget fejezi ki úgy, hogy amennyiben x értéke kisebb, mint l , vagy nagyobb, mint r , akkor ez az egyenlőség 0 mértékben teljesül. A flexibilis fuzzy szám e tulajdonsága biztosítja annak lehetőségét, hogy segítségével az értékelésekben rejlő bizonytalanságot megragadjuk.

A $\mu(x; l, m, r, \lambda)$ tagsági függvény – definíciója alapján – egy növekvő bal oldali részből, illetve egy csökkenő jobb oldali részből áll. A flexibilis fuzzy szám tagsági függvényének alakját nagymértékben befolyásolja a λ paraméter értéke. Az 1. ábra különböző λ paraméterekkel rendelkező tagsági függvényeket ábrázol. Az ábrán minden tagsági függvény esetén igaz, hogy $l=3$, $m=6$, $r=9$ értékű. A tagsági függvényre igaz, hogy $\lambda = 1$ esetén a tagsági függvény háromszög alakú (az ábrán kék színnel jelölt görbe), $\lambda > 1$ esetén haranggörbe alakú (az ábrán fekete színű görbe), illetve $0 < \lambda < 1$ esetén inverz haranggörbe alakú (az ábrán piros színnel jelölt görbe). Ennél fogva a λ paraméter a flexibilis fuzzy szám alakját meghatározó paraméter.

A flexibilis fuzzy számok fontos tulajdonságai:

- Skálárral való szorzás tulajdonsága: amennyiben egy c skálárral megszorozzuk a flexibilis fuzzy számot, akkor az „eltolt” függvény is flexibilis fuzzy szám marad.



1. ábra: Különböző tagsági függvények reprezentációja flexibilis fuzzy számok esetén

- Összeadás tulajdonsága: két flexibilis fuzzy számot összeadva az eredmény is flexibilis fuzzy szám marad.
- Súlyozott átlag: flexibilis fuzzy számok súlyozott átlaga is flexibilis fuzzy szám marad.

Ez utóbbi tulajdonságot bemutatjuk részletebben, hiszen ez teszi lehetővé azt, hogy flexibilis fuzzy számokat súlyozottan tudjunk aggregálni. A továbbiakban $N^{(\lambda)}(l, m, r)$ jelöli a $\mu(x; l, m, r, \lambda)$ tagsági függvénnyel definiált flexibilis fuzzy számot. Megmutatható, hogy az $N^{(\lambda)}(l_1, m_1, r_1), N^{(\lambda)}(l_2, m_2, r_2), \dots, N^{(\lambda)}(l_n, m_n, r_n)$ flexibilis fuzzy számok $w_1, w_2, \dots, w_n$ súlyokkal figyelembe vett $\sum_{i=1}^n w_i N^{(\lambda)}(l_i, m_i, r_i)$ súlyozott aritmetikai közepe az $N^{(\lambda)}(l, m, r)$ flexibilis fuzzy szám, ahol

$$l = \sum_{i=1}^n w_i l_i \quad (2)$$

$$m = \sum_{i=1}^n w_i m_i \quad (3)$$

$$r = \sum_{i=1}^n w_i r_i \quad (4)$$

$$w_i > 0, \sum_{i=1}^n w_i = 1, \quad (5)$$

lásd (Proposition 5.3, Dombi és Jónás (2020)).

3.2. Súlypont alapú defuzzyfikálási módszer

Egy fuzzy halmaz defuzzyfikálása azt jelenti, hogy megkeressük azt az éles értéket, amely a fuzzy halmazt leginkább képes reprezentálni. Fuzzy számok – mint speciális fuzzy halmazok – defuzzyfikálási módszereként több lehetőség áll rendelkezésre (pl.: súlyozott átlag, maximumok átlaga, módosított maximumok átlaga, súlypont alapján történő, maximuma tagsági függvényeknek) melyek mindegyike különböző esetekben biztosítják az optimális megoldást a defuzzyfikálás során figyelembe véve a tagsági függvények alakját. Tanulmányunkban a súlypont alapján történő defuzzyfikálási módszert használjuk fel az éles értékek kiszámítására:

$$x^* = \frac{\int_l^r x \mu(x) dx}{\int_l^r \mu(x) dx}. \quad (6)$$

A módszer egyszerűsége és vizuális értelmezhetősége miatt sokan részesítik előnyben. Emellett a súlypont alapú módszer az egyik legpontosabb defuzzyfikálási módszer, mivel figyelembe veszi a tagsági függvény minden pontját. A módszer vizuális értelmezése egyszerű: a fuzzy tagsági függvénygörbe által meghatározott tartomány „súlypontját” vagy „középpontját” keresi, amelyet gyakran a tagsági függvény alatti terület geometriai középpontjaként is értelmeznek.

Amennyiben λ paraméter értéke 1, akkor a tagsági függvény egy háromszöggel írható le (amint látható volt az 1. ábra szemléltetésében), ekkor a defuzzyfikált érték egyszerűen kiszámítható a következő egyenlettel:

$$x^* = \frac{l+m+r}{3} \quad (7)$$

Amennyiben a λ más értéket vesz fel, akkor (6)-ot felhasználva, illetve a trapéz formula szerinti közelítő integrálást alkalmazva tudjuk kiszámítani a defuzzyfikált, éles értéket (Das et al., 2018). Ehhez először osszuk fel n darab Δ hosszúságú részre az $[l, r]$ intervallumot:

$$\Delta = \frac{r-l}{n}, \quad (8)$$

majd a trapéz formula szerinti közelítő integrálást alkalmazva azt kapjuk, hogy

$$x^* = \frac{\int_l^r x \mu(x) dx}{\int_l^r \mu(x) dx} \approx \frac{\sum_{i=1}^n (l+(i-1)\Delta) \mu(l+(i-1)\Delta) + (l+i\Delta) \mu(l+i\Delta)}{\sum_{i=1}^n \mu(l+(i-1)\Delta) + \mu(l+i\Delta)}. \quad (9)$$

3.3. Kutatási kérdések

Mindmáig nem született átfogó, publikusan elérhető elemzés a magyar emberek kriptovaluták iránti preferenciáit tekintve. A kutatási kérdések online kérdőívben történő összeállítása során célunk az volt, hogy a nemzetközileg elfogadott metodika szerint gyűjtsünk információt a magyar emberek attitűdjét vizsgálva, alkalmazva az előző fejezetben bemutatott flexibilis fuzzy számokat. Ehhez felhasználtuk Steinmetz et al. (2021) kutatási kérdéseit, akik német emberek preferenciáit vizsgálták online kérdőívek felhasználásával. Ez a gyakorlat azon túl, hogy megfelelő információkhoz jutunk a magyar emberek preferenciáit tekintve, jó lehetőséget biztosít arra is, hogy összehasonlítsuk a magyar és német emberek attitűdjét a kriptovaluták vonatkoztatásában. Amint a német kutatók kiemelik eredményeik közzlése során, e kutatás kapcsán is meg kell jegyezni, hogy az online kérdőívek esetében a válaszok elemzése kapcsán egyfajta torzítás már a kérdőív kiküldése pillanatában megjelent, hiszen az online kérdőívet egy bizonyos korosztály felett már kevesebben tudják elérni, figyelembe véve a digitális edukáltságot. Mindezek ellenére kijelenthetjük, hogy a kutatásunk során reprezentatív minta áll rendelkezésre, mert az online kérdőívet 116 magyar ember töltötte ki. A következő részben bemutatjuk a kidolgozott online kérdőív kutatási kérdéseit (K) (az első három kérdés fókuszált a flexibilis fuzzy számokkal reprezentált kérdéskörökre). Minden kérdés után []-ben jelezzük a kérdésre adott válaszok lehetséges értéktartományát, tehát első 3 kérdés során minden alkérdésnél [0; 10] intervallum egész elemei közül lehetett választania a kitöltőnek belátása szerint.

K1: Tudás szintje a kriptovalutákról [0; 10]

K1.1: Mi az az érték, amelynél nem gondolja rosszabbnak a tudását a kriptovalutákról?

K1.2: Átlagosan milyennek értékeli a tudását a kriptovalutákról?

K1.3: Mi az az érték, amelynél semmiképpen nem gondolja jobbnak a tudását a kriptovalutákról?

K2: Tudás szintje a blokkláncokról [0; 10]

K2.1: Mi az az érték, amelynél nem gondolja rosszabbnak a tudását a blokkláncokról?

K2.2: Átlagosan milyennek értékeli a tudását a blokkláncokról?

K2.3: Mi az az érték, amelynél semmiképpen nem gondolja jobbnak a blokkláncokról?

K3: Bizalmi szint [0; 10]

K3.1: Mi az az érték, amelynél nem gondolja rosszabbnak a bizalmi szintjét a kriptovalutákkal kapcsolatban?

K3.2: Átlagosan milyennek értékeli a bizalmi szintjét a kriptovalutákkal kapcsolatban?

K3.3: Mi az az érték, amelynél semmiképpen nem gondolja jobbnak a bizalmi szintjét a kriptovalutákkal kapcsolatban?

Meg kell jegyezni, hogy habár a kérdőívben példát is mutattunk a helyes kitöltésre, mindazonáltal 14 választ eliminálni kellett a beérkezett válaszok közül, mert a kitöltői az első három kérdés valamelyikénél nem megfelelően választották ki az értékeket, pl.: K2.2-re kisebb értéket adtak, mint K2.1-re, amely értelmezhetetlen, illetve a flexibilis fuzzy számok tagsági függvényénél ellent mond a tagsági függvény felépítésének. A különböző kérdésekre adott azonos választ elfogadtuk (pl.: K2.1-re és K2.2-re adott ugyanolyan érték esetén).

Ezt követően demográfiai jellemzők álltak a kérdéseink fókuszában:

K4: Az Ön életkora? [18-34; 35-44; 45-54; 55-65; >65]

K5: Neme? [Férfi; Nő]

K6: Legmagasabb iskolai végzettsége? [Nincs végzettsége; Szakközépiskola; Érettségi; OKJ; BSc/BA diploma; MSc/MA diploma; PhD]

K7: Van kriptovaluta befektetése? [Nincs; Van; Régen volt, most nincs]

A következő kérdések azokra vonatkoztak, akiknek volt kriptovaluta befektetése:

K8: Melyik évben vásárolt először kriptovalutát? [2008; 2023]

K9: Teljes portfóliójának körülbelül mekkora része (%) kriptovaluta befektetés? [0; 100]

Végezetül még a német kérdőívhez hasonlóan két kérdést tettünk fel az összes kitöltőnek:

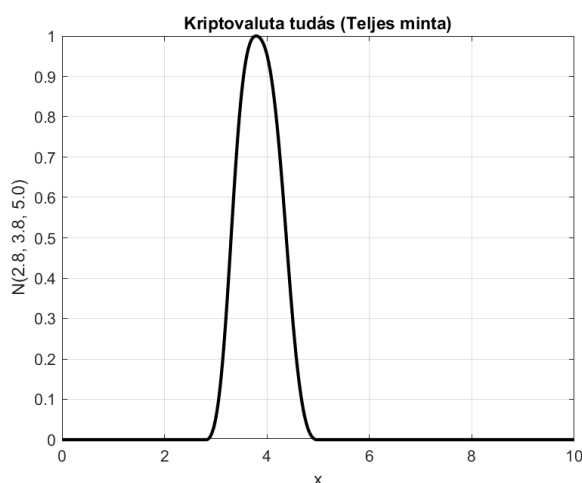
K10: Családi állapota? [Egyedülálló; Párkapcsolatban; Házas; Özvegy; Elvált]

K11: Havi nettó bevétele? [0-200 000 Ft; 200-400 000 Ft; 400-600 000 Ft; 600-800 000 Ft; 800-1200 000 Ft; 1200 000-2000 000 Ft; 2000 000 Ft felett].

A kérdőívek kitöltésére 2023 júniusa és 2023 szeptembere között három hónap állt rendelkezésre online formátumban. Ezt követően kezdődött meg a beérkezett válaszok feldolgozása és elemzése.

4. Kutatási eredmények

A fejezet bemutatja az online kérdőívre beérkező válaszok eredményeit, felhasználva a leíró statisztikai módszereket, illetve következtető statisztikai elemzéseket (Mann-Whitney, Moods medián tesztek és Pearson korrelációs együtthatók kiszámítása). A kriptovaluta tudás, blokklánc tudás, kriptovaluták iránti bizalmi szint kérdéseit figyelembe véve mindegyikre három választ kellett adnia a kitöltőnek (l , m , r), amint a 3.3. fejezet K1, K2, K3 kérdéseinél bemutatottuk. Ezen fejezet 1. táblázatában szereplő értékek a flexibilis fuzzy számok defuzzifikált értékei. A 2. ábra mutatja be ezt a reprezentációt, ahol a kriptovaluta tudás kérdéskörre kapott válaszok láthatók a teljes minta figyelembevételével. Ekkor $l=2.8$, $m=3.8$, $r=5.0$ értékű, a tagsági függvény $\lambda = 2$ paraméter mellett került meghatározásra. A flexibilis fuzzy számok esetén végrehajtottuk az összes vizsgálatot $\lambda = 1$, $\lambda = 2$, $\lambda = 0.5$ paraméter értékek esetén is, az eredményeket, ábrákat elsősorban $\lambda = 2$ értéket felhasználva prezentáljuk.

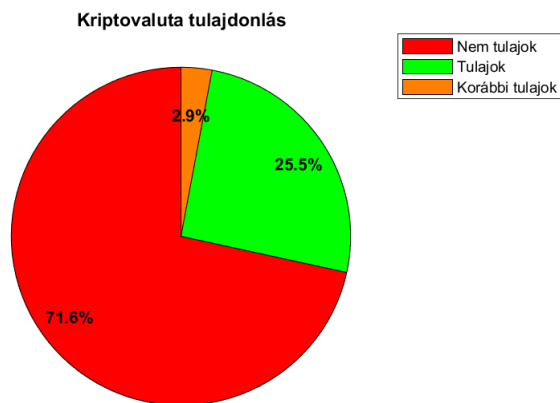


2. ábra: Kriptovaluta tudás válaszainak tagsági függvénye a teljes mintát figyelembe véve

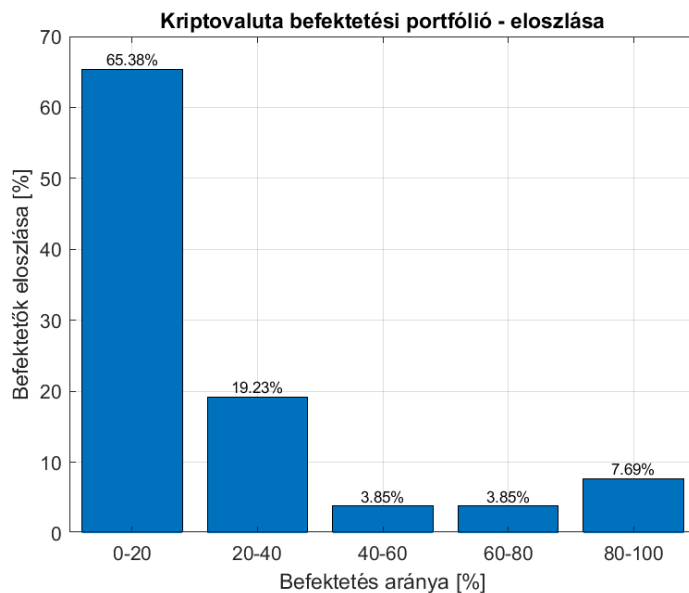
4.1. Leíró statisztikai elemzések

Mindenekelőtt a kriptovaluta tulajdonlás kérdése került megvizsgálásra a magyarországi kitöltők válaszait tekintve. A 3. ábra mutatja a kitöltők eloszlását ezen kérdéskört tekintve. 71.6% nem rendelkezik kriptovalutával, soha nem is rendelkezett, 25.5%-nak van kriptovalutája és 2.9% azon emberek aránya, akiknek korábban volt kriptovalutájuk, de jelenleg nincsen. A kriptovaluta tulajdonosok részaránya először nagy számnak tűnhet, de a legfrissebb adatokat megvizsgálva a publikusan elérhető statisztikákból (Statista, 2023), az eredmények azt mutatják, hogy jelenleg a világon Nigériában a legmagasabb a kriptovaluta tulajdonlás 47%-os értékkel, majd Törökország következik szintén 47%-os eredménnyel, ezt követően pedig az

Egyesült Arab Emirátusok 31%-os eredménnyel állnak a virtuális dobogó 3. fokán. Indonézia, Brazília, India, Argentína is meghaladja a 26%-os értéket. Malajzia, Szaúd-Arábia, Dél-Afrika, Svájc, Dél-Korea, és Egyiptom esik bele a 20-26%-os tulajdonlási hányadba, ahova a jelen tanulmány kitöltői alapján Magyarország is tartozik. A német tanulmány alapján a lakosok 9.1%-a birtokolt kriptovalutákat.



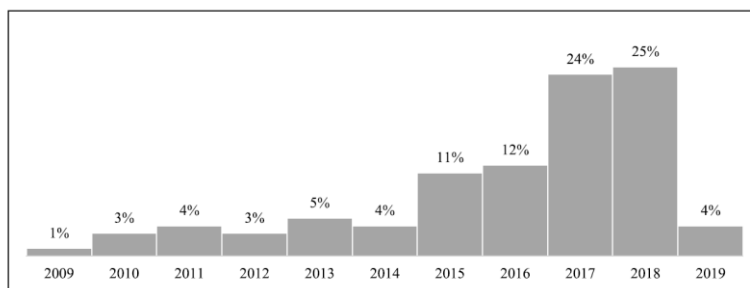
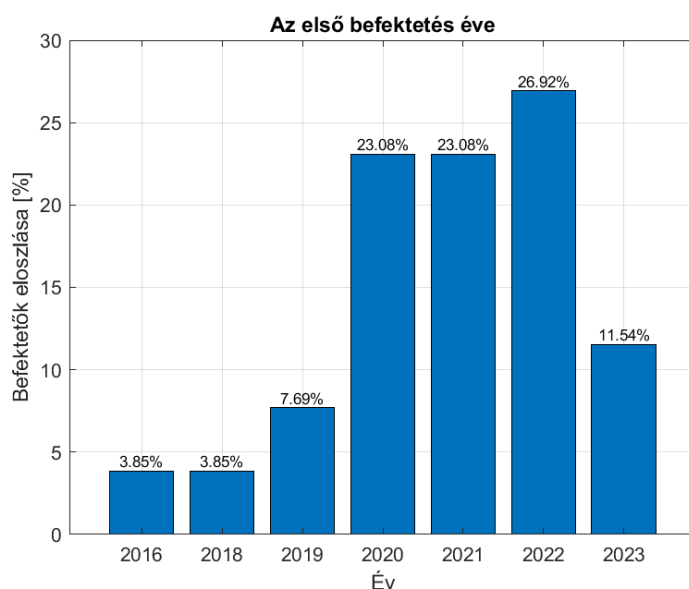
3. ábra: Kriptovaluta tulajdonlás



4. ábra: Kriptovaluta portfóliók eloszlása

A kriptovalutával rendelkező emberek portfóliójukban elfoglalt részarányát mutatja be a 4. ábra a K9-re adott válaszok alapján. A válaszokat öt csoportra osztottuk, 20%-onként felosztva a befektetés arányát. A válaszokból látszódik, hogy a legtöbb ember, 65.38%, aki kriptovalutával rendelkezik, befektetésének kis %-át fektette be kriptovalutába. A befektetés

arányának növekedésével egy ideig csökkenő tendencia mutatkozik a befektetők eloszlásának arányában, hiszen a 20-40%-os sávban csak 19.23%-a található a befektetéssel rendelkező embereknek, míg a következő két csoportban mindössze 3.85%-a. Az oszlopdiagrammot elemezve meglepőnek számít, hogy a legnagyobb befektetési arányt megvizsgálva, a 80-100%-os arány esetén az eddigi csökkenő tendencia nem folytatódik, sőt, az előző két csoporthoz képest kétszer annyi ember található ebben a csoportban. A beérkező pontos értékeket megvizsgálva a kérdőív válaszaiban azt tapasztaljuk, hogy az utolsó csoportba tartozó személyek közül mindenki 100%-át tartja a befektetésének kriptovalutában. Mindazonáltal elmondható, hogy az emberek többsége a befektetési portfóliójának kis részét tartja kriptovalutákban, ami a kriptovaluták árfolyamának volatilitása miatt teljes mértékben megérthető.



5. ábra: Az első kriptovaluta-befektetés éve
 Alsó kép forrás: Steinmetz et al. (2021, p. 10.)

Az 5. ábra mutatja be, hogy akik kriptovaluta befektetéssel rendelkeznek, melyik évben fektettek be először. Az ábra felső részén látható a magyar emberek válaszai, melyen látszódik, hogy az idő előrehaladásával növekvő tendencia látszódik a befektetők eloszlásában, azaz

növekszik azon embereknek a számossága akik a legutóbbi években hajtották végre az első kriptovaluta befektetésüket. A 2023-as év 11.54%-os aránya azzal magyarázható, hogy a jelenlegi tanulmány adatgyűjtése 2023 szeptemberében befejeződött, ezáltal az ezt követő idejű befektetések már nem látszódnak a diagramon. Ugyanez a megállapítás érvényes az ábra alján található német kutatási eredmények utolsó évét tekintve. A német emberek első befektetési évét vizsgálva is megállapítható, hogy az évek előrehaladásával növekedett az első befektetéseknek a számossága. Fontos megjegyezni, hogy a német kutatás adatgyűjtését 2019-ben lezárták, ezáltal újabb információk nem állnak rendelkezésre. Mindazonáltal az megállapítható, hogy a jelenlegi tanulmány kérdőívét kitöltő emberek közül akik kriptovaluta befektetéssel rendelkeznek, senki nem fektetett be 2016 előtt, míg a németek esetén az első befektetés 2009-ben történt, és ezt követően minden évben történt újabb kriptovaluta befektetés, 2014-ig kisebb számban, majd utána folyamatosan markánsan növekedett az új befektetőknek az aránya.

A következő szakaszban további leíró statisztikai elemzésekre kerül sor táblázatok felhasználásával. Mind a magyar, mind a német emberek válaszait két-két táblázatban foglaljuk össze. Az első mutatja be azon változókat, amely értékekből átlagot és szórást lehet számítani, majd a második táblázat prezentálja a gyakorisággal rendelkező paraméterek csoportokra bontott válaszait. A táblázatokban hat csoportot különböztetünk meg. (1) jelöli a teljes mintát, SD a szórást, (2) jelöli a jelenlegi kriptovaluta tulajokat, (3) jelöli a korábbi kriptovaluta tulajokat, (4) jelöli a (2) és (3)-as csoport összességét, (5) jelöli a nem tulajokat, (6) jelöli a (4) és (5)-ös csoport különbségét.

1. táblázat: Kriptovaluták iránti preferenciák vizsgálata Magyarországon, tudás, bizalmi szint

	(1)	SD	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Tudás							
Kriptovaluta tudás	3.85	1.82	4.93	3.10	4.74	3.49	1.25
Blokklánc tudás	3.22	2.08	4.49	3.43	4.38	2.76	1.63
Bizalom							
Bizalmi szint	3.33	1.97	4.91	2.81	4.69	2.78	1.90

Magyarázat: A táblázat az online kérdőív eredményeit prezentálja 6 csoportra bontva. (1) jelöli a teljes mintát, SD a szórást, (2) jelöli a jelenlegi kriptovaluta tulajokat, (3) jelöli a korábbi kriptovaluta tulajokat, (4) jelöli a (2) és (3)-as csoport összességét, (5) jelöli a nem tulajokat, (6) jelöli a (4) és (5)-ös csoport különbségét.

2. táblázat: Kriptovaluták iránti preferenciák vizsgálata Németországban, tudás, bizalmi szint, kor, bevétel

	(1)	SD	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Tudás							
Kriptovaluta tudás	3.76	2.78	7.31	6.03	6.68	3.1	3.37
Blokklánc tudás	2.56	2.85	6.40	4.99	5.7	1.85	3.85
Bizalom							
Bizalmi szint	3.62	2.68	6.73	5.10	5.95	3.01	2.91
Demográfiai adatok							
Kor	46.72	16.03	38.27	39.78	39.02	48.45	9.43
Bevétel	2.26	1.45	2.85	2.62	2.74	2.15	0.59

Forrás: Steinmetz et al. (2021, p. 10.)

Magyarázat: A táblázat az online kérdőív eredményeit prezentálja 6 csoportra bontva. (1) jelöli a teljes mintát, sd a szórás, (2) jelöli a jelenlegi kriptovaluta tulajokat, (3) jelöli a korábbi kriptovaluta tulajokat, (4) jelöli a (2) és (3)-as csoport összességét, (5) jelöli a nem tulajokat, (6) jelöli a (4) és (5)-ös csoport különbségét.

Az 1. táblázat mutatja be a magyar kitöltők kriptovaluta tudását, blokklánc tudását, illetve a bizalmi szintjét a kriptovalutákban, figyelembe véve a különböző csoportokat a tulajdonlás alapján. Mindenféleképpen kiemelendő, hogy jelentős különbség látszik a jelenlegi és korábbi tulajok (4), illetve a nem tulajok (5) értékei között, az utóbbi csoportba tartozó emberek kisebb értékekkel rendelkeznek, amint a (6) oszlop mutatja. Fontos megjegyezni, hogy az összes érték a defuzzifikált éles értékek alapján került meghatározásra. Ugyanezen különbség figyelhető meg a 2. táblázatban is a német kitöltők válaszait megvizsgálva. Ebben az esetben is jelentős mértékű, még nagyobb volumenű a különbség, mint a magyar emberek esetén mind a kriptovaluta tudás, mind a blokklánc tudás, mind pedig a bizalmi szint vonatkozásában a tulajdonlás figyelembevételével. A német táblázatnál még szerepel a kor, illetve a bevétel ebben a táblázatban, viszont ordinális skála esetén nem ildomos átlagot és szórást vizsgálni, főleg, hogy a bevételi szintnél sávok voltak megadva a kérdőívben. Ennek megfelelően mi ezen kérdésköröket a következő táblázatban helyeztük el, és gyakorisági leírással prezentáljuk őket.

A 3. táblázat mutatja be a gyakorisággal leírható demográfiai adatokat kor, nem, bevétel, iskolázottság és családi állapot szerint. A legjelentősebb eltérés jelenlegi és volt tulajok, illetve nem tulajok között a férfiak arányában figyelhető meg, nagyobb a férfiak aránya a

kriptoalutával rendelkezők, vagy volt tulajok esetén (0.83), mint a nem tulajokat megfigyelve (0.67). Ugyanez a jeleség tapasztalható a német adatokat is megvizsgálva a 4. táblázatban. Jelentős különbség van a bevételt megvizsgálva is. A 200-400 ezer Ft bevétellel rendelkezők között nagyobb az aránya a nem tulajoknak, mint a tulajoknak, míg a magasabb fizetési kategóriát megvizsgálva (1200-2000 ezer Ft) a jelenlegi és korábbi tulajos aránya magasabb, mint a nem-tulajoké. Habár statisztikai elemzéseket vizsgálva nem mérvadó, de a 2. táblázatban, s ezáltal a német kutatók is azt mutatták be, hogy a kriptoalutát tulajdonlók esetében jelentősebb a magasabb bevételi szinttel rendelkező embereknek az aránya. Továbbá még megállapítható, hogy a magyar emberek esetén a kor, illetve az iskolai végzettség nem befolyásolja a kriptoaluta tulajdonlást, a családi állapotot megvizsgálva a kapcsolatban levők esetében nagyobb az aránya a kriptoalutával rendelkezőknek, mint a nem tulajoknak. A német kutatás esetén pedig még megjegyzendő, hogy az egyetemet végzettek esetén nagyobb az aránya a kriptoaluta tulajoknak, míg az OKJ-t végzettek esetén nagyobb az aránya a nem tulajoknak. A németek esetében a családi állapot nem befolyásolja szignifikánsan a kriptoaluta tulajdonlást.

3. táblázat: Kriptoaluták iránti preferenciák vizsgálata Magyarországon, demográfiai adatok alapján

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Demográfiai adatok						
Kor						
18-34 éves	0.74	0.69	0.66	0.69	0.75	0.06
35-44 éves	0.2	0.23	0	0.21	0.19	0.02
45-54 éves	0.04	0.08	0	0.07	0.03	0.04
55-65 éves	0.02	0	0.33	0.03	0.01	0.02
>65 éves	0.01	0	0	0	0.01	0.01
Nem						
Férfi	0.72	0.85	0.67	0.83	0.67	0.16
Bevétel						
0-200e Ft	0.08	0.04	0	0.03	0.10	0.07

200e-400e Ft	0.30	0.19	0.33	0.21	0.34	0.13
400e-600eFt	0.21	0.19	0.33	0.21	0.21	0
600e-800e Ft	0.24	0.19	0.33	0.21	0.25	0.04
800e-1200e Ft	0.08	0.12	0	0.10	0.07	0.03
1200e-2000e Ft	0.07	0.19	0	0.17	0.03	0.14
> 2000e Ft	0.03	0.08	0	0.07	0.01	0.06
Iskolázottság						
Nincs végzettség	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Szakközépiskola	0.01	0.04	0.00	0.03	0.00	0.03
Érettségi	0.08	0.15	0.00	0.14	0.05	0.08
OKJ	0.09	0.08	0.00	0.07	0.10	0.03
BSc/BA	0.22	0.15	0.67	0.21	0.22	0.01
MSc/MA	0.58	0.54	0.33	0.52	0.60	0.09
PhD	0.03	0.04	0.00	0.03	0.03	0.01
Családi állapot						
Egyedülálló	0.33	0.27	0.33	0.28	0.36	0.08
Házass	0.35	0.35	0.00	0.31	0.37	0.06
Kapcsolatban	0.30	0.35	0.67	0.38	0.27	0.11
Özvegy	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Elvált	0.01	0.04	0.00	0.03	0.00	0.03

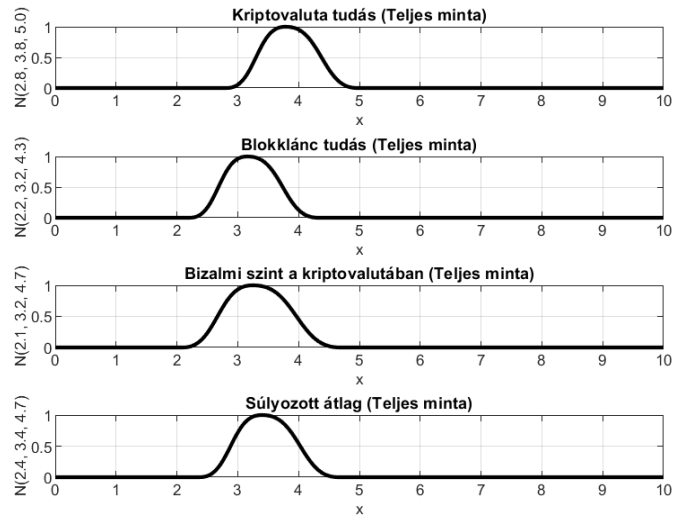
Magyarázat: A táblázat az online kérdőív eredményeit prezentálja 6 csoportra bontva. (1) jelöli a teljes mintát, SD a szórást, (2) jelöli a jelenlegi kriptovaluta tulajokat, (3) jelöli a korábbi kriptovaluta tulajokat, (4) jelöli a (2) és (3)-as csoport összességét, (5) jelöli a nem tulajokat, (6) jelöli a (4) és (5)-ös csoport különbségét.

4. táblázat: Kriptovaluták iránti preferenciák vizsgálata Németországban, demográfiai adatok alapján

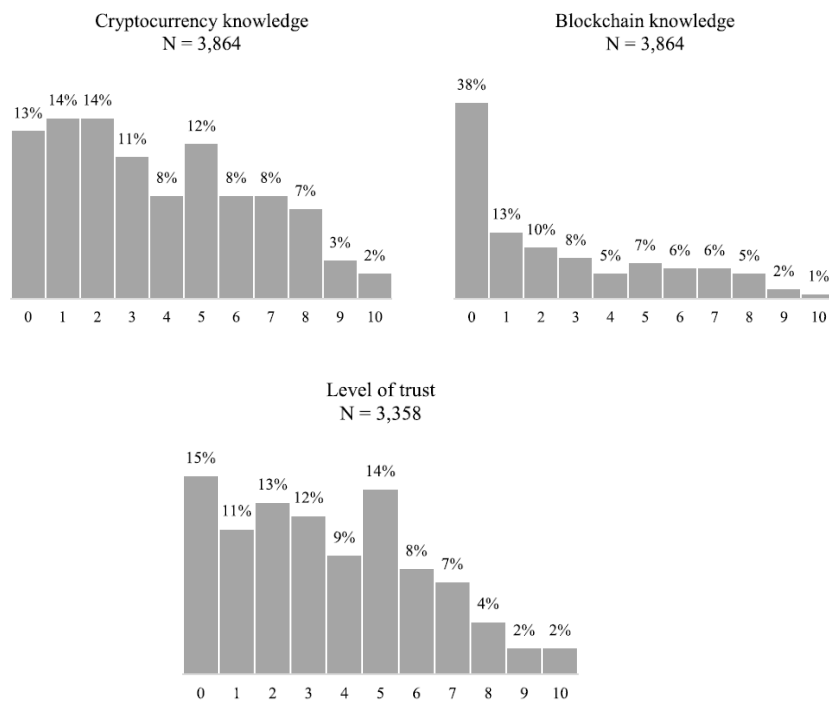
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Demográfiai adatok						
Nem						
Férfi	0.51	0.74	0.63	0.68	0.47	0.21
Iskolázottság						
Nincs végzettség	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Szakközépiskola	0.21	0.11	0.20	0.16	0.22	0.06
Érettségi	0.16	0.17	0.23	0.20	0.15	0.05
OKJ	0.36	0.33	0.23	0.28	0.38	0.10
Egyetem	0.25	0.35	0.32	0.33	0.23	0.10
PhD	0.02	0.03	0.01	0.02	0.02	0.00
Családi állapot						
Egyedülálló	0.24	0.29	0.26	0.28	0.24	0.04
Házass	0.43	0.48	0.39	0.43	0.43	0.01
Kapcsolatban	0.20	0.17	0.29	0.23	0.19	0.04
Özvegy	0.03	0.01	0.01	0.01	0.03	0.02
Elvált	0.1	0.05	0.04	0.05	0.11	0.07

Forrás: Steinmetz et al. (2021, p. 10.)

Magyarázat: A táblázat az online kérdőív eredményeit prezentálja 6 csoportra bontva. (1) jelöli a teljes mintát, (2) jelöli a jelenlegi kriptovaluta tulajokat, (3) jelöli a korábbi kriptovaluta tulajokat, (4) jelöli a (2) és (3)-as csoport összességét, (5) jelöli a nem tulajokat, (6) jelöli a (4) és (5)-ös csoport különbségét.



6. ábra: Kriptovaluta tudás, blokklánc tudás, bizalmi szint válaszainak tagsági függvényei az összes kitöltőt figyelembe véve a magyar tanulmányban



7. ábra: Kriptovaluta tudás, blokklánc tudás, bizalmi szint válaszainak eloszlása az összes kitöltőt figyelembe véve a német tanulmányban

Forrás: Steinmetz et al. (2021, p. 11.)

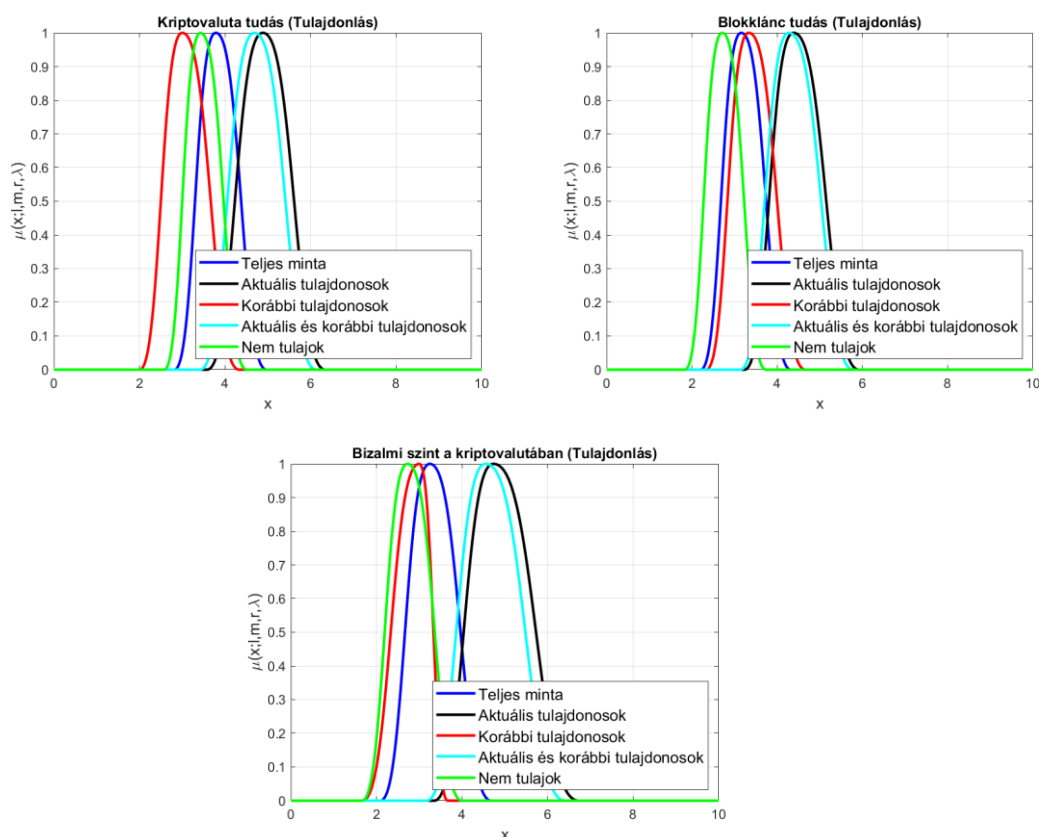
Az 6. ábra prezentálja a flexibilis fuzzy számokkal jellemzett tagsági függvényeket a teljes mintára vonatkoztatva a kriptovaluta tudást, blokklánc tudást, illetve bizalmi szintet bemutatva. Ugyanezen aspektusokat mutatja be a 7. ábra a német kutatásra vonatkoztatva, viszont itt Likert skálán történt a kitöltés a válaszadók körében. Az 6. ábra esetében egy

súlyozott átlag is kiszámításra került, de a súlyok jelen esetben egyenlő nagyságúnak lettek beállítva. A magyar kutatást megfigyelve elmondható, hogy hasonló eredmények, tagsági függvények keletkeztek a három aspektust megvizsgálva, mindegyik a bal oldalán található a teljes skálának, a blokklánc tudásnál adták átlagosan a legkisebb értékeket az emberek. Ugyanez látható a német eredményeket elemezve is, a blokklánc tudás esetében nagyon sokan adtak 0-s értéket. Ez eltérés a kriptovaluta tudás és a bizalmi szinttel szemben. Ezen utóbbiaknál csökkenő tendencia jelenik meg a nagyobb értékek felé haladva, viszont mindkét esetben a skála közepénél, az 5-ös értéknél van egy torzítás, mivel itt található egy-egy kiugró érték. Ez a központi torzítás miatt jelenik meg nagy valószínűséggel, mivel amint bemutattuk a 2.3. fejezetben is a Likert skála negatív tulajdonságainál, a válaszadók elkerülhetik a szélsőséges válaszkategóriákat, és a skála semleges vagy középső pontjai felé húzódnak, ami a központi tendencia torzulásához vezet.

4.2. A kriptovaluták iránti preferenciák elemzése flexibilis fuzzy számokkal demográfiai adatok figyelembevételével

Ebben a részben kriptovaluta tulajdonlási és demográfiai adatok kerülnek összehasonlításra a flexibilis fuzzy számokkal reprezentált tagsági függvényeken keresztül, figyelembe véve a kriptovaluta tudás, a blokklánc tudás és kriptovalutába vetett bizalom szintjét. Minden bemutatott válasz esetén a bal felső ábra prezentálja a kriptovaluta tudásra adott válaszokat, jobb felső ábra a blokklánc tudásra összegzett válaszokat, illetve az alsó ábra a bizalmi szintre adott válaszokat.

A 8. ábra bemutatja a tulajdonlás alapján kapott eredményeket. Mindhárom kérdés esetében az aktuális tulajok adták a legnagyobb értékeket a kérdésekre, amint azt az 1. táblázat is prezentálta. Meglepő eredménynek számít, hogy a korábbi tulajok esetén a legalacsonyabb a kriptovaluta tudás szintje. Ezek az emberek lehet, hogy korábban befektettek kriptovalutába, de mivel alacsony tudással rendelkeztek, ezért kriptovaluták volatilitási tulajdonsága elijesztette őket, és felszámolták a befektetésüket. A blokklánc tudás és bizalmi szint esetén a nem tulajok válaszaik esetén jelentek meg a legkisebb értékek a tagsági függvényeket megvizsgálva.

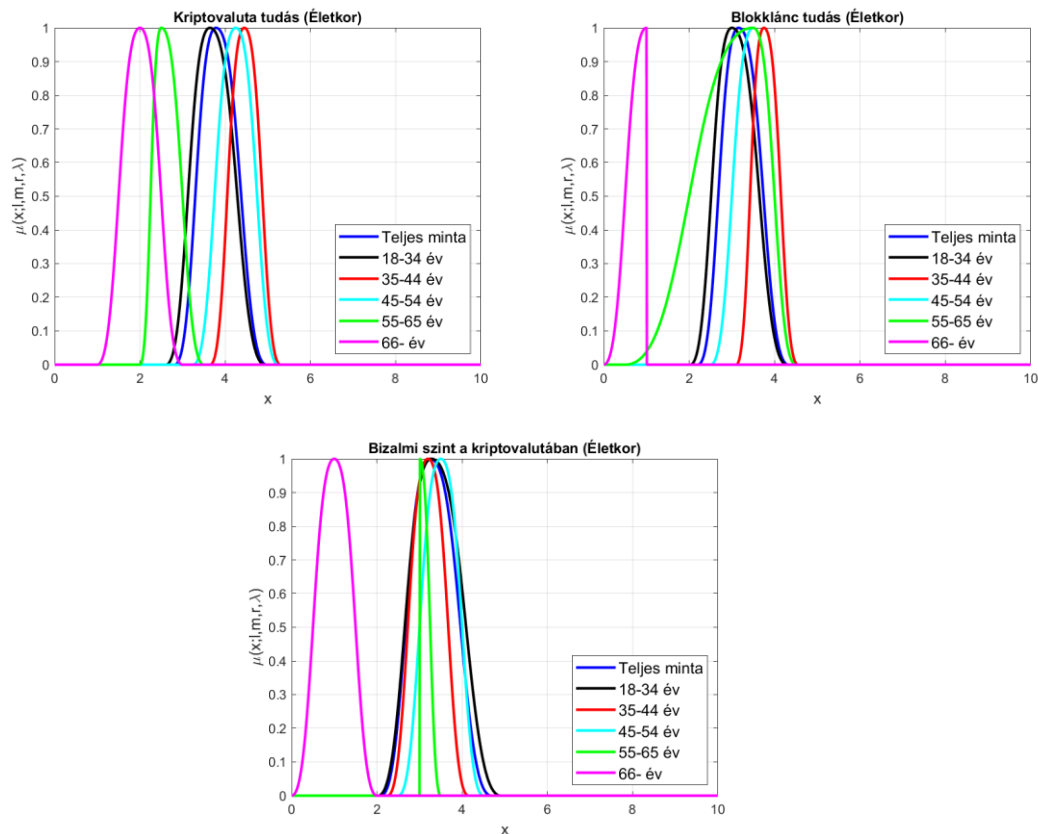


8. ábra: Kriptovaluta tudás, blokklánc tudás és bizalmi szint a kriptovalutában a tulajdonlás alapján

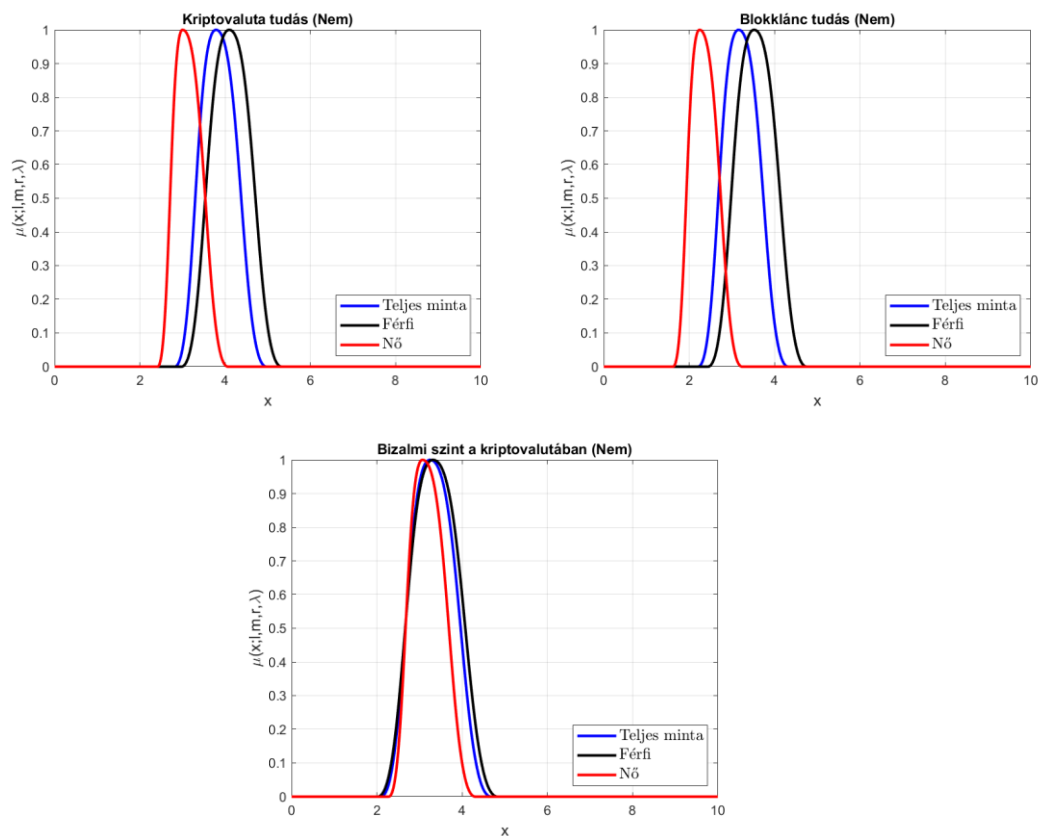
A 9. ábra prezentálja a kor alapján kapott válaszokat. Elmondható, hogy a 65 év feletti korosztály válaszai szignifikánsan eltérnek a többi korosztálytól, ők rendelkeztek a legkisebb értékekkel mind a kriptovaluta tudást, mind a blokklánc tudást, illetve a bizalmi szintet tekintve. Őket követte az 55-65 év közötti korosztály a kriptovaluta tudás kérdést tekintve, de a többi kérdésben már ez a korosztály is hasonló értékekkel rendelkezik, mint a többi generáció. Infinitesimalisan kis mértékkel, de mind a kriptovaluta tudást, mind a blokklánc tudást tekintve a 35-44 éves korosztály rendelkezett a legnagyobb értékkel. Mindazonáltal elmondható, hogy a korosztályokat tekintve nem állapítható meg szignifikáns eltérés a válaszadók között, a tagsági függvények mind a blokklánc tudás, mind a bizalmi szint esetén egymásra lapolódnak, egyedül a legidősebb korosztály válaszai térnek el a többi korosztálytól.

A nemet tekintve a férfiak nagyobb tudással rendelkeznek, mint a nők, de a bizalmi szintre adott válaszaik szinte teljes mértékben megegyeznek, amint a 10. ábra mutatja.

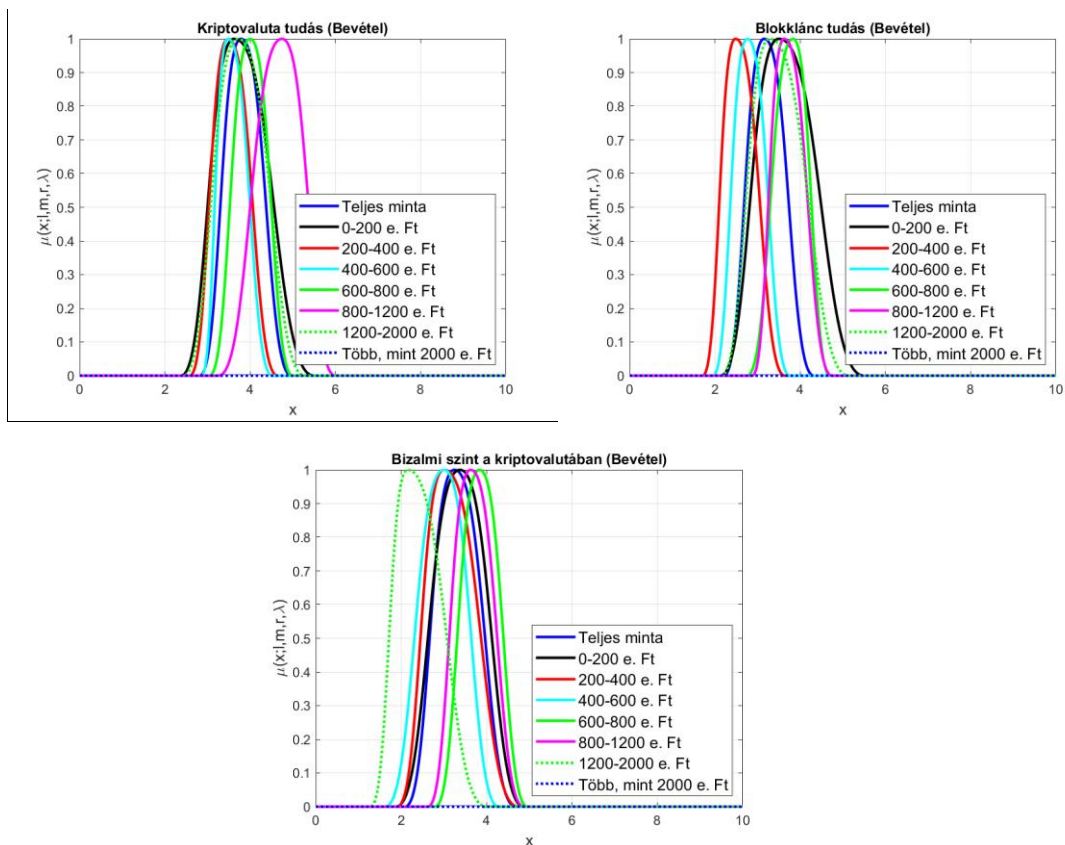
A 11. ábra prezentálja a havi nettó bevétel szerinti válaszokat. Ennél a kérdésnél is elmondható, hogy a bevétel szintje nem befolyásolja szignifikánsan a kérdésekre adott válaszok eredményét, egymásra lapolódnak a tagsági függvények, egyedül a 800-1200 ezer Ft-os sávba eső bevétellel rendelkező embereknek nagyobb a kriptovaluta tudásuk.



9. ábra: Kriptovaluta tudás, blokklánc tudás és bizalmi szint a kriptovalutában az életkor alapján

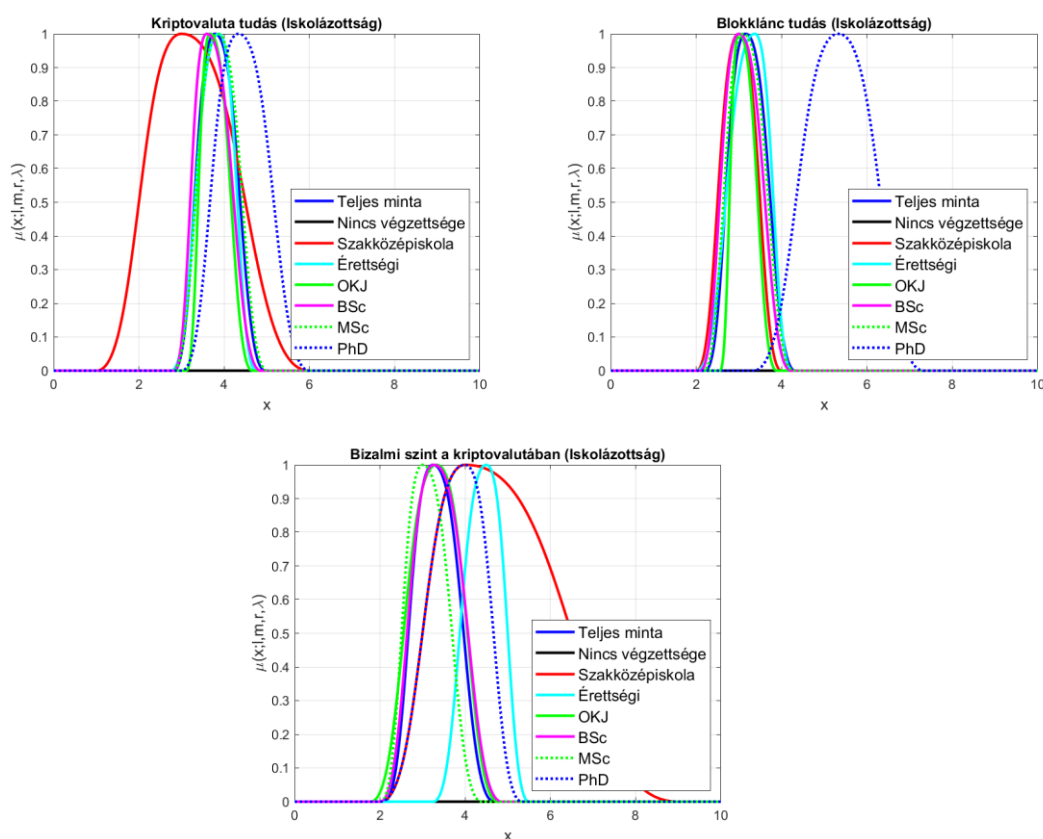


10. ábra: Kriptovaluta tudás, blokklánc tudás és bizalmi szint a kriptovalutában a nem alapján



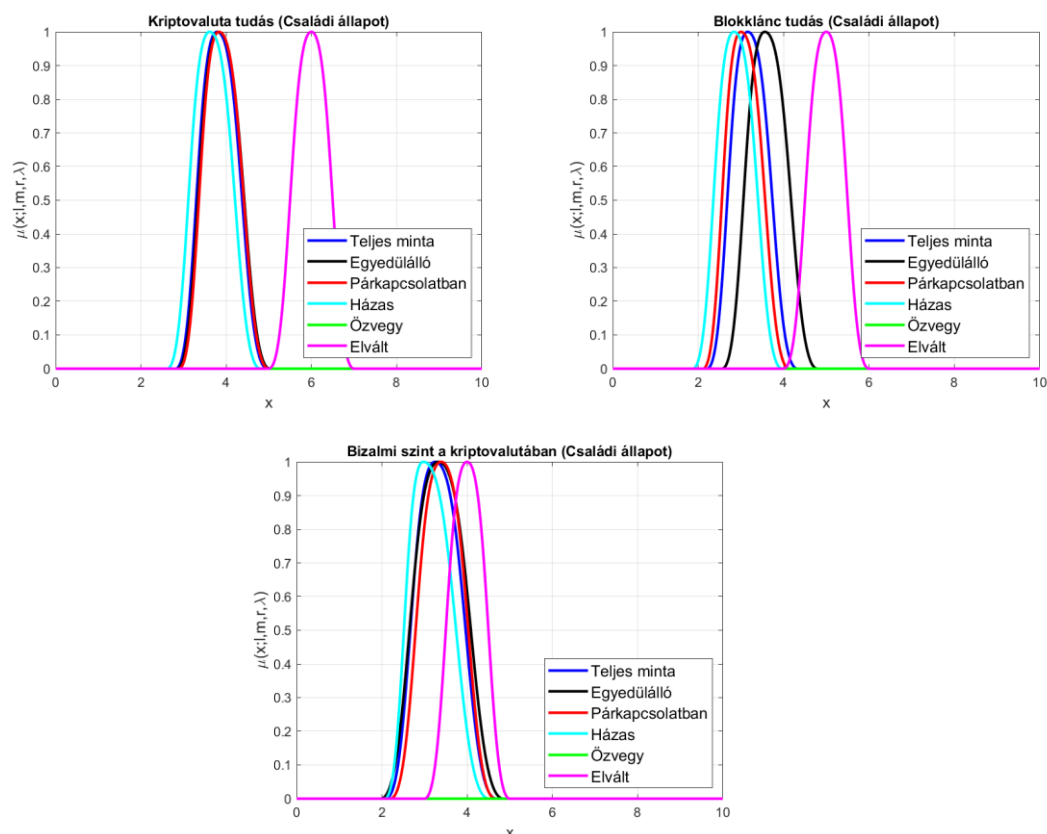
11. ábra: Kriptovaluta tudás, blokklánc tudás és bizalmi szint a kriptovalutában a bevétel alapján

A 12. ábra mutatja be az iskolázottság különböző csoportjainak válaszait. Mind a kriptovaluta tudást, mint a blokklánc tudást tekintve a PhD végzettséggel rendelkező emberek adták a legmagasabb értékeket a kérdésekre. A szakközépiskolai végzettséggel rendelkezőknek a legkisebb a tudásuk a kriptovalutákról, mégis az tapasztalható, hogy ehhez képest magas bizalmi szinttel rendelkeznek a többi végzettséghez képest, de mindkét kérdést tekintve nagy szórással adták meg a válaszaikat ezek az emberek, mutatva a bizonytalanságuk volumenét a kérdésekben. A PhD végzettséggel rendelkezőkön kívül nem állapítható meg szignifikáns különbség az iskolai végzettséget tekintve a különböző csoportok válaszait megvizsgálva.



12. ábra: Kriptovaluta tudás, blokklánc tudás és bizalmi szint a kriptovalutában az iskolázottság alapján

A 13. ábra a családi állapot szerinti felosztás csoportjait mutatja be. A családi állapotot tekintve az elvált emberek magasabb kriptovaluta tudással és blokklánc tudással és bizalmi szinttel rendelkeznek, mint a többi kategóriába eső válaszoló. A családi állapot más kategóriáinak eredményét végig nézve nem látható szignifikáns eltérés a különböző kérdésekre adott válaszokban, a tagsági függvények szinte teljes mértékben egymásra lapolódnak.



13. ábra: Kriptovaluta tudás, blokklánc tudás és bizalmi szint a kriptovalutában a családi állapot alapján

4.3. Következtető statisztikai elemzések

Ebben a fejezetben a következtető statisztikai elemzések eredményei kerülnek bemutatásra, felhasználva a Mann-Whitney, és Moods medián teszteket, illetve a Pearson korrelációs mátrix heatmapet.

4.3.1 Mann-Whitney és Moods medián tesztek

A Mann-Whitney medián teszt, más néven Wilcoxon rangsor-összeg teszt, egy nem parametrikus statisztikai teszt, amelyet két eloszlás összehasonlítására használnak, független minták összehasonlítása. A teszt elsődleges célja annak a kérdésnek a megválaszolása, hogy a két sokaság mediánjai azonosak-e, egy adott eloszlásforma (pl. normális eloszlás) feltételezése nélkül. A Mann-Whitney medián teszt nullhipotézise (H_0) azt állítja, hogy a mediánok a két sokaságban azonosak. Az alternatív hipotézis (H_1) azt állítja, hogy a két sokaság mediánja nem azonos.

A Moods medián teszt egy másik nem parametrikus teszt, amely két vagy több független sokaság mediánjainak egyenlőségét vizsgálja. A teszt egy 2x2-es kontingenciatablán alapul,

ahol a megfigyeléseket egy közös medián fölé vagy alá sorolják. A hipotézis teszteléséhez ezután a khi-négyzet statisztikát kell kiszámítani. A Moods medián teszt nullhipotézise és alternatív hipotézise megegyezik a Mann-Whitney medián teszt esetében bemutatott hipotézisekkel.

Jelen tanulmányban a kriptovaluta tulajdonosok és nem tulajdonosok közötti vizsgálatra került sor, figyelembe véve a kriptovaluta tudás, blokklánc tudás és kriptovalutába vetett bizalmi szint kérdéseit.

- Nullhipotézis (H_0): a kriptovaluta tudás, a blokklánc tudás és a kriptovalutába vetett bizalom szintjének mediánja megegyezik a kriptovaluta tulajdonosok és a nem-tulajdonosok között.
- Alternatív hipotézis (H_1): a kriptovaluta tudás, a blokklánc tudás és a kriptovalutába vetett bizalom szintjének mediánja nem egyezik meg a kriptovaluta tulajdonosok és a nem-tulajdonosok között.

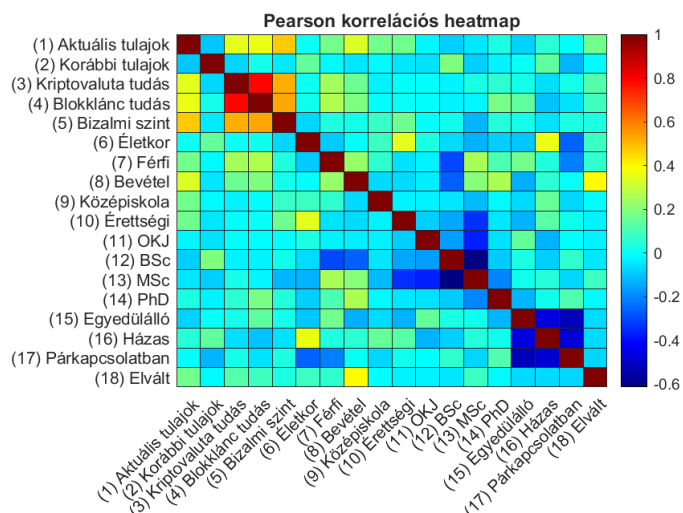
Az eredményeket megvizsgálva mindhárom kategóriában (kriptovaluta tudás, blokklánc tudás és bizalom) a Mann-Whitney (rendre $p=[0.0006221; 0.0010563; 0.00000756]$) és a Moods (rendre $p=[0.0034789; 0.024285; 0.0023313]$) medián tesztek eredményei egyaránt elutasítják a nullhipotézist, $p=0.05$ -ös határértéket figyelembe véve. Az eredmény arra utal, hogy statisztikailag szignifikáns különbség van a kriptovaluta tulajdonosok és a nem-tulajdonosok közötti eloszlások (vagy mediánok) között. Konkrétan a két csoport különbözik a kriptovaluta-ismeretek, a blokklánc-technológia megértése és a kriptovalutákba vetett bizalom szintje tekintetében.

4.3.2 Korreláció vizsgálat

A Pearson-féle korrelációs együttható, gyakran r -ként jelölve, egy olyan mérőszám, amely számszerűsíti két valószínűségi változó közötti lineáris sztochasztikus kapcsolat erősségét, előjele pedig e kapcsolat irányát jellemzi. A korrelációs együttható -1 és 1 közötti értéket vesz fel. Az 1-hez közeli együttható erős pozitív lineáris korrelációt jelent, azaz ahogy az egyik változó növekszik, a másik is növekszik. Ezzel szemben a -1-hez közeli együttható erős negatív lineáris kapcsolatot jelez, azaz ahogy az egyik változó növekszik, a másik csökkenő tendenciát mutat. A 0-hoz közeli érték gyenge vagy semmilyen lineáris kapcsolatra nem utal a változók között.

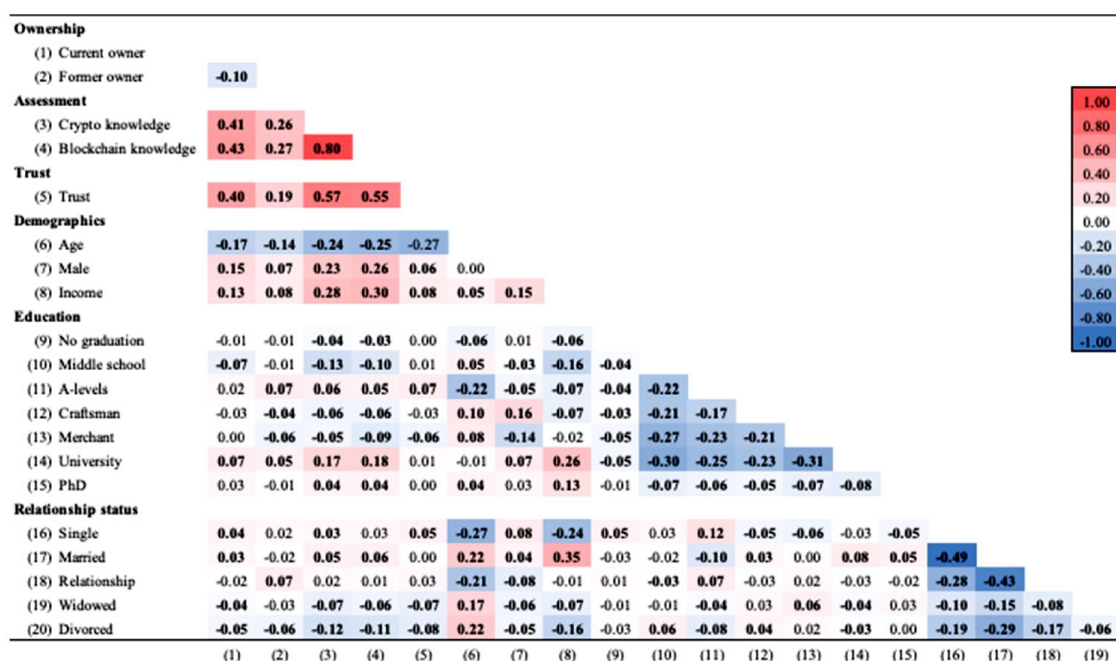
A korrelációs heatmap (hőterkép) a korrelációs mátrix grafikus ábrázolása, amely egyidejűleg több változó közötti lineáris kapcsolatok vizuális áttekintését biztosítja. A korrelációs mátrix, és általa a heatmap egy szimmetrikus négyzetes mátrix (az alsó háromszög megegyezik a felső háromszöggel). A heatmap minden egyes cellája megfelel a két változó közötti Pearson-féle korrelációs együtthatónak, a színintenzitás pedig a korreláció nagyságát és irányát jelzi. Jellemzően a melegebb színek (pl. vörösek) pozitív korrelációt, míg a hidegebb színek (pl. kékek) negatív korrelációt jeleznek. A korrelációs hőterkép különösen nagy adathalmazok esetén hasznos, mivel lehetővé teszi a minták, összefüggések és potenciálisan érdekes vagy aggályos területek gyors vizuális azonosítását. Segíti annak megértését, hogy a változók hogyan kapcsolódnak egymáshoz, és további elemzésekhez vagy a jellemzők kiválasztásához adhat információt összetettebb modellezési folyamatokban.

A 14. ábra bemutatja a tanulmány eredményeinek feldolgozásával kapott Pearson korrelációs heatmapet. Az eredményeket megvizsgálva a legerősebb pozitív korreláció a kriptovaluta tudás és a blokklánc tudás között látható (legpirosabb színhőmérséklettel rendelkező cella). Szintén jelentős pozitív irányú korreláció figyelhető meg a jelenlegi tulajok és a kriptovaluta tudás, jelenlegi tulajok és a blokklánc tudás és a jelenlegi tulajok és a bizalmi szint között, amely eredmények megerősítik az 1. táblázatban, illetve a 8. ábra által bemutatott eredményeket. Továbbá jelentős pozitív korreláció látható a bizalmi szint és a kriptovaluta tudás és a bizalmi szint és a blokklánc tudás között. Pozitív korreláció figyelhető meg a bevétel szintje és a tulajdonlás között, amely szintén megerősíti a 3. táblázatban megfogalmazott megállapításokat. Enyhe pozitív korreláció figyelhető meg a férfiak aránya és tulajdonlás-, férfiak aránya és kriptovaluta tudás, férfiak aránya és blokklánc tudás között.



14. ábra: Pearson korrelációs heatmap

A 15. ábra mutatja be a német tanulmány Pearson korrelációs heatmapjét. A magyar eredményekhez hasonlóan, itt is a kriptovaluta tudás és a blokklánc között fedezhető fel a legmagasabb pozitív korreláció. A magyar tanulmányhoz hasonlóan a német eredmények esetén is pozitív korreláció figyelhető meg a kriptovaluta tulajdonlás és a kriptovaluta tudás, a tulajdonlás és blokklánc tudás, illetve a tulajdonlás és bizalmi szint között. Pozitív korreláció van a bizalom és kriptovaluta tudás és a bizalom és blokklánc tudás között is. Szintén hasonló eredmény figyelhető meg a magyar tanulmány és a német tanulmány között, enyhe pozitív korreláció mutatkozik a férfiak arányát és a tulajdonlást tekintve és a tulajdonlást és bevétel nagyságát tekintve. Fontos megjegyezni, hogy nem mindenben egyezik meg a két ország korrelációs hőterképe. A korábbi kriptovaluta tulajokat tekintve a német tanulmányban pozitív korreláció tapasztalható a korábbi tulajok és kriptovaluta tudás, blokklánc tudás és bizalmi szintet tekintve, ezzel szemben a magyar eredményeket tekintve semleges, vagy enyhe negatív korreláció mutatkozik ezen párok korrelációs kapcsolatát vizsgálva. Mindezeket figyelembe véve kijelenthető, hogy számos hasonlóság mutatkozik a magyarországi és a németországi kérdőív kitöltőinek válaszainak korrelációs vizsgálata között, de nem mindenben egyezik a korrelációs heatmap a két ország között.



15. ábra: Pearson korrelációs heatmap a német tanulmányban
Forrás: Steinmetz et al. (2021, p. 12.)

5 Összefoglalás

A kutatás során legfőképpen a kriptovaluták iránti preferenciák vizsgálata állt középpontban flexibilis fuzzy számok felhasználásával. A kutatási adatok egy online kérdőív alapján lettek összegyűjtve és az eredmények összehasonlítottuk egy német tanulmánnyal. A kutatás eredményei rámutattak arra, hogy jelentős különbségek figyelhetők meg a kriptovaluta tulajdonosok és nem tulajdonosok között mindkét országban. Ezen eredményeket a Mann-Whitney és Moods medián tesztek is megerősítették.

Az adatokból kiderült, hogy a kriptovaluta tulajdonlás, kriptovaluta tudás, blokklánc tudás és a bizalom tekintetében a jelenlegi tulajdonosok legtájékozottabbak. Kiemelkedően érdekes eredmény, hogy a korábbi tulajdonosok, bár már nem rendelkeznek kriptovalutával, alacsonyabb tudásszinttel bírnak a kriptovalutákkal kapcsolatban, mint a nem-tulajok.

A demográfiai adatok vizsgálatakor több különbséget is megfigyelhettünk. A korosztályok közül a legidősebbek rendelkeztek a legalacsonyabb tudásszinttel és bizalommal. A nemek közötti összehasonlítás során kiderült, hogy a férfiak általában nagyobb tudással rendelkeznek a kriptovalutákról és a blokklánc technológiáról, mint a nők. Az iskolai végzettség és a bevétel tekintetében is láthattunk különbségeket; a magasabb iskolai végzettséggel (PhD) és bevétellel rendelkezők általában nagyobb tudással bírnak a kriptovalutákat tekintve.

A korrelációs vizsgálatok megerősítették a fent említett eredményeket. A kriptovaluta tulajdonlás, tudás és a blokklánc technológia megértése között erős pozitív korrelációt találtunk mind a magyar, mind a német válaszadók körében.

Összességében a kutatás rávilágított a kriptovaluták és a blokklánc technológia megértésének és elfogadásának jelentős különbségeire a különböző demográfiai csoportok között. A kutatás eredményei hozzájárulnak a kriptovalutákkal és a blokklánc technológiával kapcsolatos ismeretek és attitűdök mélyebb megértéséhez mind Magyarországon, mind Németországban. A tanulmányból nyert eredmények a befektetési bankok és más pénzüintézetek számára hasznosak lehetnek a jövőbeli befektetési portfóliók kialakításában a magyarországi egyének kriptovaluta-preferenciáinak megértése révén.

5.1. További kutatási irányok

A tanulmány az előző fejezetben bemutatott eredményeken túl prezentálta a flexibilis fuzzy számokkal történő elemzés előnyét a Likert skálával szemben. A jövőben számos

lehetőség áll rendelkezésre a kutatás folytatására. A flexibilis fuzzy számok esetén jelen tanulmányban a súlyozott átlag meghatározása esetén egyenlő súllyal került felhasználásra a kriptovaluta tudás, blokklánc tudás, illetve kriptovalutába vetett bizalom szintjének értékei is. Amennyiben egy jövőbeli kutatásban adatokat tudnánk gyűjteni arról, hogy melyik befolyásolja legnagyobb mértékben a befektetési attitűdöt, akkor súlyozni lehetne ezen aspektusokat a súlyozott átlag meghatározásánál. A jövőben további információkat lehetne még gyűjteni arról, hogy az emberek honnan, mely forrásokból szerzik az információjuk a kriptovalutákról, mely információk győzték meg/rettentették el őket a kriptovalutákba való befektetés kérdését tekintve. További kutatási irányok közé tartozik a különböző λ paraméter vizsgálata a flexibilis fuzzy számok esetén, megvizsgálva, hogy mennyiben befolyásolja a λ paraméter a defuzzyfikált éles értékeket, illetve, hogy melyik érték írja le legjobban az emberi természetet, tehát a kitöltők attitűdjét a kérdőívek megválaszolásában melyik értékkel reprezentált tagsági függvény képezi le legjobban.

Köszönetnyilvánítás

Mindenekelőtt hálás vagyok a mindenható Istennek, aki erőt és talantumot adott, támogat és vezet az élet minden napján.

A kutatás, és a benne megfogalmazott eredmények nem jöhettek volna létre a családom támogatása nélkül. Szeretném kifejezni hálámat a Szüleim, Nővérem, és Menyasszonyom felé, akiknek a töretlen támogatása és bátorítása elengedhetetlen volt a mindennapokban a kutatás sikeres elvégzéséhez.

Végül, de nem utolsó sorban, nagy hálával tartozom konzulensemnek, Jónás Tamásnak, aki ötleteket és inspirációt adott a sikeres kutatás elvégzéséhez, mindvégig bátorított és támogatott a kutatás útján.

Irodalomjegyzék

Baur, A. W., Bühler, J., Bick, M., & Bonorden, C. S. (2015). Cryptocurrencies as a disruption? empirical findings on user adoption and future potential of bitcoin and co. In *Open and Big Data Management and Innovation: 14th IFIP WG 6.11 Conference on e-Business, e-Services, and e-Society, I3E 2015, Delft, The Netherlands, October 13-15, 2015, Proceedings 14* (pp. 63-80). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-25013-7_6.

Bloomberg, J. (2017, December 28.). Using Bitcoin or other cryptocurrency to commit crimes? Lawenforcement is onto you. Forbes. <https://www.forbes.com/sites/jasonbloomberg/2017/12/28/using-bitcoin-or-other-cryptocurrency-to-commit-crimes-law-enforcement-is-onto-you/#1006bdfc3bdc>.

Bede, B. (2013). Fuzzy Numbers. In: *Mathematics of Fuzzy Sets and Fuzzy Logic. Studies in Fuzziness and Soft Computing*, 295. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-35221-8_4

Benoit, E., & Foulloy, L. (2003). Towards fuzzy nominal scales. *Measurement*, 34(1), 49–55.

Brandt, M. (2019, május 22.). So verbreitet sind Kryptowährungen. <https://de.statista.com/infografik/18102/nutzung-von-kryptowaehrungen>

Chang, V., Baudier, P., Zhang, H., Xu, Q., Zhang, J., & Arami, M., (2020). How blockchain can impact financial services – the overview, challenges and recommendations from expert interviewees. *Technol. Forecast. Soc. Change* 158, 120166. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120166>.

Das, A., Bera, U. K., & Maiti, M. (2018). Defuzzification and application of trapezoidal type-2 fuzzy variables to green solid transportation problem. *Soft computing*, 22(7), 2275-2297. <https://doi.org/10.1007/s00500-017-2491-0>

de Sáa, S. D. L. R., Gil, M. Á., González-Rodríguez, G., López, M. T., & Lubiano, M. A. (2014). Fuzzy rating scale-based questionnaires and their statistical analysis. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 23(1), 111-126. <https://doi.org/10.1109/TFUZZ.2014.2307895>

Dombi, J. (2009). Pliant Arithmetics and Pliant Arithmetic Operations, *Acta Polytechnica Hungarica*, 6(5), 19-49.

Dombi, J., & Jónás, T. (2020). Advances in the theory of probabilistic and fuzzy data scientific methods with applications (Vol. 814). *Springer Nature*. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-51949-0>

Dombi, J., & Jónás, T. (2018). Flexible fuzzy numbers for likert scale-based evaluations. In *Soft Computing Applications: Proceedings of the 8th International Workshop Soft Computing Applications (SOFA 2018)*, Vol. I 8 (pp. 81-101). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-51992-6_8

Dubois, D. J. & Prade, H. (1980). *Fuzzy sets and systems: theory and applications*. Academic press.

Exton, J., & Doidge, F. (2022, április 22.). Cracking the code on cryptocurrency – Bitcoin buy-in across Europe, the USA and Australia. ING international survey Mobile Banking – Cryptocurrency. <https://think.ing.com/reports/cracking-the-code-on-cryptocurrency>

Gil, M. Á., & González-Rodríguez, G. (2012). Fuzzy vs. Likert scale in statistics. In *Combining Experimentation and Theory: A Hommage to Abe Mamdani* (pp. 407-420). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-24666-1_27

Griffith, T., & Clancey-Shang, D. (2023). Cryptocurrency regulation and market quality. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 84, 101744. <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2023.101744>

Hartley, J. (2014). Some thoughts on Likert-type scales, *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 14(1), 83-86. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.12.048>

Huang, S. S. (2021). Crypto assets regulation in the UK: an assessment of the regulatory effectiveness and consistency. *Journal of Financial Regulation and Compliance*, 29(3), 336-351. <https://doi.org/10.1108/JFRC-06-2020-0062>

Krawiec, R. J., & White, M. (2023). Blockchain: Opportunities for health care. *Deloitte*.

Lubiano, M. A., de Sáa, S. D. L. R., Montenegro, M., Sinova, B., & Gil, M. Á. (2016). Descriptive analysis of responses to items in questionnaires. Why not using a fuzzy rating scale? *Information Sciences*, 360, 131-148. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2016.04.029>

Li, Q. (2013). A novel Likert scale based on fuzzy sets theory. *Expert Systems with Applications*, 40(5), 1609–1618. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.09.015>

Lozano, L. M., García-Cueto, E., & Muñiz, J. (2008). Effect of the number of response categories on the reliability and validity of rating scales. *Methodology*, 4(2), 73-79. <https://doi.org/10.1027/1614-2241.4.2.73>

Luchkin, A. G., Lukasheva, O. L., Novikova, N. E., Melnikov, V. A., Zyatkov, A. V., & Yarotskaya, E. V. (2020, August). Cryptocurrencies in the global financial system: problems and ways to overcome them. In *Russian Conference on Digital Economy and Knowledge Management (RuDEcK 2020)* (pp. 423-430). Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/aebmr.k.200730.077>

Lupo, T. (2013). A fuzzy ServQual based method for reliable measurements of education quality in Italian higher education area. *Expert systems with applications*, 40(17), 7096-7110. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2013.06.045>

Lupo, T. (2016). A fuzzy framework to evaluate service quality in the healthcare industry: An empirical case of public hospital service evaluation in Sicily. *Applied Soft Computing*, 40, 468-478. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2015.12.010>

Krombholz, K., Judmayer, A., Gusenbauer, M., & Weippl, E., (2017). The other side of the coin: user experiences with Bitcoin security and privacy. *Financ. Cryptogr. Data Secur.* 9603, 555–580. https://doi.org/10.1007/978-3-662-54970-4_33.

Majid, M. (2020). Renewable energy for sustainable development in India: current status, future prospects, challenges, employment, and investment opportunities. *Energy, Sustainability and Society*, 10(1), 1-36. <https://doi.org/10.1186/s13705-019-0232-1>

Murray, J. (2013). Likert data: what to use, parametric or non-parametric? *International Journal of Business and Social Science*, 4(11), 258-264.

Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. *Decentralized Business Review*, 21260.

Nasr, T. (2023, September 30.). Crypto Ownership & Interest by Country: A Report by Investing in the Web <https://investingintheweb.com/crypto/crypto-ownership-by-country/#:~:text=Some%20of%20the%20key%20findings,savvy%20populations>

Prokopowicz, P. (2013). Flexible and simple methods of calculations on fuzzy numbers with the ordered fuzzy numbers model. In *Artificial Intelligence and Soft Computing: 12th International Conference, ICAISC 2013, Zakopane, Poland, June 9-13, 2013, Proceedings, Part I 12* (pp. 365-375). Springer Berlin Heidelberg.

Statista (2023, Október 26.). Share of respondents who indicated they either owned or used cryptocurrencies in 56 countries and territories worldwide from 2019 to 2023 <https://www.statista.com/statistics/1202468/global-cryptocurrency-ownership/>

Steinmetz, F., von Meduna, M., Ante, L., & Fiedler, I. (2021). Ownership, uses and perceptions of cryptocurrency: Results from a population survey. *Technological Forecasting and Social Change*, 173, 121073. https://doi.org/10.1007/978-3-642-38658-9_33

Strehle, E., & Ante, L., (2020). Exclusive mining of blockchain transactions. In: ScientificReports 2020 - Conference Proceedings of the Scientific Track of the Blockchain Autumn School 2020, pp. 87–95. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3686529>

Szymkowiak, A., Melović, B., Dabić, M., Jeganathan, K., & Kundi, G. S. (2021). Information technology and Gen Z: The role of teachers, the internet, and technology in the education of young people. *Technology in Society*, 65, 101565. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101565>

Triple A (2023, Október 25.). Cryptocurrency Ownership Data. <https://triple-a.io/crypto-ownership-data/>

Tóth, Z. E., Jónás, T., & Dénes, R. V. (2019). Applying flexible fuzzy numbers for evaluating service features in healthcare—patients and employees in the focus. *Total Quality Management & Business Excellence*, 30(sup1), S240-S254. <https://doi.org/10.1080/14783363.2019.1665863>

Tóth, Z. E., Jónás, T., Árva, G., & Surman, V. (2019). Fuzzy Likert skála alkalmazásának előnyei egy felsőoktatási példán keresztül. *SZIGMA Matematikai-közgazdasági folyóirat*, 50(1-2), 59-88.

ur Rehman, M. H., Salah, K., Damiani, E., & Svetinovic, D. (2019). Trust in blockchain cryptocurrency ecosystem. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 67(4), 1196-1212. DOI: 10.1109/TEM.2019.2948861. <https://doi.org/10.1109/TEM.2019.2948861>

Wang, L. X. (2003). The WM method completed: a flexible fuzzy system approach to data mining. *IEEE Transactions on fuzzy systems*, 11(6), 768-782. <https://doi.org/10.1109/TFUZZ.2003.819839>

Weking, J., Mandalenakis, M., Hein, A., Hermes, S., Böhm, M., & Krcmar, H. (2020). The impact of blockchain technology on business models—a taxonomy and archetypal patterns. *Electronic Markets*, 30, 285-305. <https://doi.org/10.1007/s12525-019-00386-3>

Yli-Huumo, J., Ko, D., Choi, S., Park, S., & Smolander, K., (2016). Where is current research on blockchain technology? -A systematic review. *PLoS ONE* 11 (10), e0163477. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163477>