

ALKALMAZÁS FEJLESZTÉSE EGYMINTÁS U-PRÓBA KIÉRTÉKELÉSÉRE VBA VEZÉRLŐKKEL EXCEL KÖRNYEZETBEN

Hampel György

Absztrakt: Az egymintás u-próba elvégzésére kifejlesztett alkalmazás a Microsoft Excel programozhatóságát nyújtó Visual Basic for Applications szolgáltatással készült el. Egyetlen párbeszédablak biztosítja a felhasználói felületet az adatok megadásához és az eredmények megjelenítéséhez. Eseményvezérelt programozási technika teszi lehetővé, hogy felhasználóbarát módon viselkedjen a program, reagálva a kezelőfelület vezérlőin bekövetkező eseményekre. Az alkalmazás egyszerű kezelhetőségével az Excel táblázatkezelő program használatának ismerete nélkül végezhető el az egymintás u-próba kiértékelése, melynek során a megjelenített eredmények értelmezése sem igényel matematikai statisztikai jártasságot. A számításokhoz szükséges adatok megadhatók a minta teljes adatsorával, de a minta elemszámával és átlagával is.

Abstract: Developed to perform a one-sample z-test, the application is built with Visual Basic for Applications, which provides programmability for Microsoft Excel. A single dialog box provides a user interface for entering data and displaying results. Event-driven programming technology allows the program to behave in a user-friendly manner in response to events that occur on the interface controls. With the easy operation of the application, the evaluation of the one-sample z-test can be performed without knowledge of the use of the Excel spreadsheet program, during which the interpretation of the displayed results does not require mathematical statistical skills. The data required for the calculations can be given with the complete data set of the sample, but also with the number of elements and the average of the sample.

Kulcsszavak: matematikai statisztika, egymintás u-próba, Excel VBA, programozás.

Keywords: mathematical statistics, one-sample z-test, Excel VBA, programming.

1. Bevezetés

Az információ-technológia fejlődésével egyre több adat jelenik meg nem csak tudományos kutatások eredményeként, de az élet bármely területén. Az adatok tárolása, feldolgozása folyamatosan szükséges. Ehhez számítógépes alkalmazások járultak hozzá, melyet az adatbázist használó közlemények megjelenése tükröz (Fabulya, 2008a; Fabulya, 2008b). A tárolt adatok feldolgozásakor matematikai statisztikai módszerek alapozzák meg a döntéstámogatás során képződő eredményeket (Móri, 2011; Fabulya, 2017).

Távolabbi kutatási cél többféle statisztikai eljárás elvégzését támogató alkalmazás fejlesztése, melyet a Microsoft Excel táblázatkezelő programmal kezelhetünk. Ennek egy eleme a jelen közleményben bemutatásra kerülő egymintás u-próba kiértékelését megvalósító számítógépes program elkészítése. A programozási lehetőséget Excel környezetben a Visual Basic for Applications (VBA) szolgáltatás biztosítja. Olyan párbeszédablak nyújtja a felhasználó számára a kezelőfelületet, melyen az adatbevitelt és az eredmények megjelenítését VBA vezérlők teszik lehetővé eseményvezérelt programozási technikával. Több kutatásban alkalmazzák az Excel számítási képességeit (Fabulya, 2019), mely kényelmesen ötvözhető a programozási lehetőségekkel, így például automatizálható

dokumentumok generálása (Fabulya, 2020), pénzügyi tervek számításai (Zsótér, 2017) vagy beruházások gazdasági tervei (Zsótér–Túri, 2017).

2. Anyag és módszer

2.1. Az egymintás u-próba

Az egymintás u-próba egy hipotézisvizsgálati technika, mellyel a statisztikai sokaság várhatóértékével kapcsolatos hipotézisünket vizsgálhatjuk (Obádívcics, 2020). Több feltétel teljesülése esetén alkalmazható:

- Az adatok numerikus típusúak.
- A statisztikai sokaság normális eloszlású.
- Ismert a sokaság szórása (σ).

A próba végrehajtásának lépései:

- Elsőfajú hibavalószínűség (ε) választása.
- Null (H_0) és alternatív hipotézis (H_1) felállítása.
- A próba statisztikai függvény értékének (u) kiszámítása.
- A kritikus tartomány határának (u_p) vagy a próba szignifikancia szintjének (p) meghatározása.
- A döntés meghozatala a hipotézis elfogadásáról vagy elvetéséről.

Az elsőfajú hibavalószínűség értékét célszerű kicsinek választani, mert így kicsi a valószínűsége, hogy elvetjük a null hipotézist olyan esetben, amikor el kellett volna fogadni. Az 1. táblázat szerint alakítható ki a null és alternatív hipotézis attól függően, hogy a vizsgálandó hipotézisben a sokaság ismeretlen várhatóértéke (m) hogyan viszonyul egy feltételezett értékhez (m_0).

1. táblázat: Null és alternatív hipotézis

Vizsgálandó hipotézis	H_0	H_1
$m = m_0$	$m = m_0$	$m \neq m_0$
$m \neq m_0$	$m = m_0$	$m \neq m_0$
$m > m_0$	$m = m_0$	$m > m_0$
$m < m_0$	$m = m_0$	$m < m_0$
$m \geq m_0$	$m = m_0$	$m < m_0$
$m \leq m_0$	$m = m_0$	$m > m_0$

Forrás: a szerző saját szerkesztése.

A táblázatban megfigyelhető, hogy háromféle alternatív hipotézis lehetséges a vizsgálandó hipotézistől függően.

Az egymintás u-próba statisztikai függvényét az (1) képlet mutatja.

$$u = \frac{\bar{x} - m_0}{\sigma} \cdot \sqrt{n} \quad (1)$$

ahol:

u = a statisztikai függvény értéke

\bar{x} = a minta átlaga

m_0 = a statisztikai sokaság feltételezett várhatóértéke
 n = a minta elemszáma
 σ = a sokaság ismert szórása

A képlet kiértékeléséhez minimálisan elegendőek a benne megjelenő adatok. A gyakorlatban viszont sokszor az átlagot is képeznünk kell a (2) képlettel, ha csak a minta adatai ismertek

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (2)$$

ahol:

\bar{x} = a minta átlaga
 x_i = az i-edik mintaelem értéke
 n = a minta elemszáma

A döntés meghozható a kritikus tartománnyal vagy a szignifikanciaszinttel a 2. táblázat szerint alkalmazkodva az ellenhipotézishez. Ehhez meg kell határozni a kritikus tartomány határát (u_p) vagy a szignifikanciaszintet (p). Az ellenhipotézis fogadható el a $p < \varepsilon$ feltétel teljesülésekor, amikor a szignifikanciaszint kisebb, mint az elsőfajú hibavalószínűség (Michaletzky–Mogyoródi, 1995).

2. táblázat: A döntés feltétele és a szignifikanciaszint kiszámítása

H_1	H_1 elfogadási feltétele kritikus tartománnyal	Szignifikanciaszint (p)
$m \neq m_0$	$ u > u_{1-\frac{\varepsilon}{2}}$	$p = 2 \cdot (1 - \Phi(u))$
$m < m_0$	$u < u_\varepsilon$	$p = \Phi(u)$
$m > m_0$	$u > u_{1-\varepsilon}$	$p = 1 - \Phi(u)$

Forrás: a szerző saját szerkesztése.

A standard normális eloszlás eloszlásfüggvénye (Φ) alapján kapható meg a döntéshez szükséges eredmény a (3) képlet összefüggését használva.

$$P(u < u_p) = \Phi(u_p) = p \quad (3)$$

ahol:

u = egy standard normális eloszlású valószínűségi változó értéke
 u_p = a standard normális eloszlás p valószínűséghez tartozó kvantilise
 Φ = a standard normális eloszlás eloszlásfüggvénye

2.2. Az Excel programozhatósága

A Visual Basic for Applications (VBA) teszi lehetővé, hogy eseményvezérelt programokat készítve felhasználóbarát felületen legyenek elvégezhetőek a számítások (Matteson, 1995). A VBA programozási nyelve egyszerűen elsajátítható, minden programozási szerkezet (szekvencia, szelekció, iteráció) kialakítását támogatja (Zimmerman, 1996). A programok kezelőfelületének elkészítését grafikusán teszi lehetővé vezérlőkből építkezve (Kovalcsik, 2005).

3. Eredmények és értékelésük

Az egymintás u-próbát kiértékelő alkalmazás az alábbi szempontok szerint készült el:

- Egyetlen párbeszédablakon valósuljon meg az alkalmazás kezelése, mely automatikusan jelenjen meg az Excel fájl megnyitásakor.
- A párbeszédablak egyik lapján az adatbeviteli lehetőségek szerepeljenek, míg a másik lapján az eredmények.
- Jelölőnégyzettel legyen kiválasztható, hogy a számítások a minta adatsorán vagy a minta jellemzőin (elemszám, átlag) alapuljanak.
- Legördülő listából tetszőleges reláció legyen választható a kiértékelendő hipotézis megadásához.
- Rejtett Excel munkalapon kialakított formulákkal képződjenek az eredmények, melyeket a párbeszédablak jelenít meg.

3.1. Az adatok bevitele párbeszédablakon

Az alkalmazás indításakor jelölőnégyzettel választható ki, hogy a minta adatsorát adjuk meg, vagy a csak a minta jellemzőit (minta elemszáma, minta átlaga), ahogy ez az *1. ábrán* látható.

1. ábra: A minta jellemzőinek megadása

The image shows a dialog box with a light gray background. At the top left, there is a checkbox labeled "Adatsor ismert". Below this, there is a rectangular frame containing the text "Minta jellemzői". Inside this frame, there are two input fields. The first is labeled "elemszám" and the second is labeled "átlag".

Forrás: a szerző saját szerkesztése

Az elkészült alkalmazás teljes felhasználói felületét a *2. ábra* mutatja. Egy Multipage vezérlővel lapozhatunk az *Adatok* és az *Eredmények* lapok között.

2. ábra: Az alkalmazás felhasználói felülete

Forrás: a szerző saját szerkesztése

A párbeszédablak (UserForm1) automatikus megjelenítéséhez az Excel fájl megnyitásának eseményéhez (Workbook_Open) kellett programot rendelni, mely az alábbi VBA kóddal történt.

```
Private Sub Workbook_Open()
    UserForm1.Show
End Sub
```

Az *Adatok* lap jobboldalán alapértelmezett értékeket módosíthatunk, mellyel a hipotézis adatai állíthatók be. Ha az adatsor megadása szükséges, akkor a jelölőnégyzet állapotának megváltozásához (CheckBox1_Change) rendelt program eredményezi a minta adatainak megadhatóságát biztosító vezérlők megjelenítését az alábbi VBA programmal:

```
Private Sub CheckBox1_Change()
    Call kinezet
End Sub
Public Sub kinezet()
```

```
If CheckBox1 Then
    Frame1.Visible = True
    Frame2.Visible = False
Else
    Frame1.Visible = False
    Frame2.Visible = True
End If
End Sub
```

Így a megfelelő keretben (Frame) elhelyezett vezérlők lesznek láthatók.

3.2. Az eredmények megjelenítése

Az adatokat megadása után az *Eredmények* lapra klikkeléskor a program áthelyezi a párbeszédablakban megadott adatokat a számításokat végző Excel munkalapra. Ezt az alábbi típusú VBA utasítások eredményezik:

```
Cells(2, 30) = TextBox4.Text
```

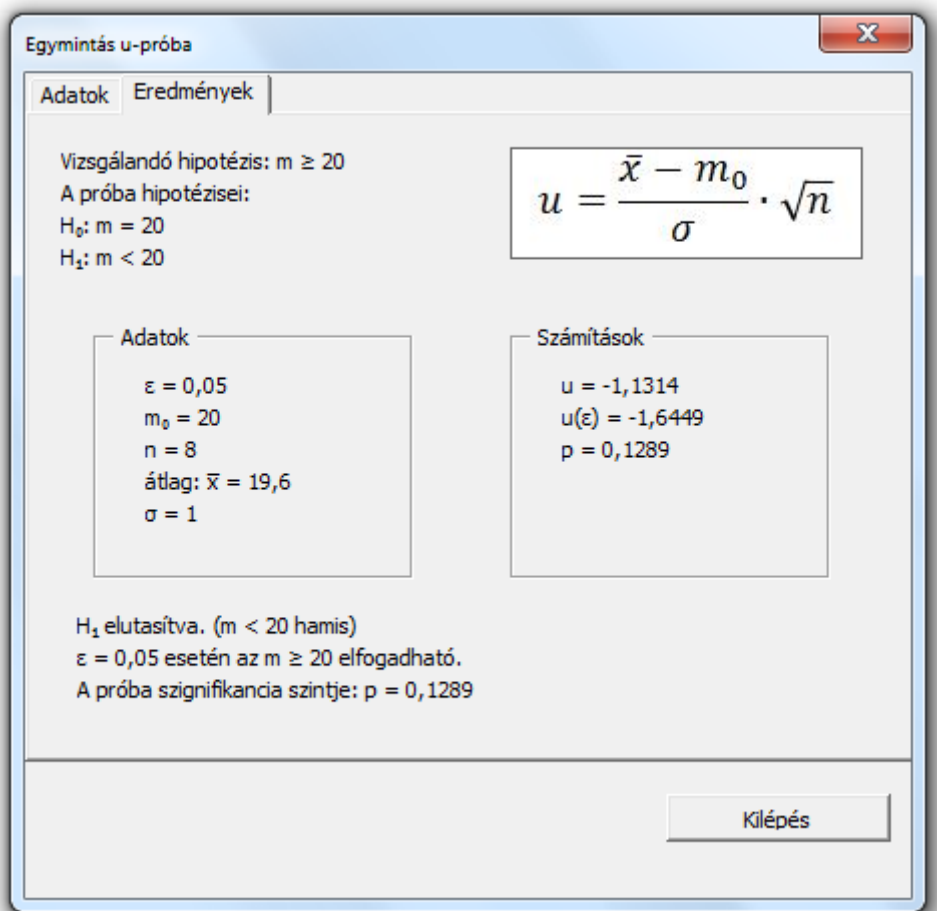
Ekkor a TextBox4 beviteli mező értéke bekerül a munkalap 2. sorának 30. cellájába. Az eredmények ezután kiszámítódnak a munkalapon, amelyek az űrlap felirat (Label) vezérlőibe kerülnek a következő VBA kóddal:

```
Label8.Caption = Cells(10, 15).Text
```

Az Eredmények lapon jól értelmezhető elrendezésben az eredményeken túl megjelennek a kiinduló adatok, a kiértékelendő hipotézis és teljes mondatokként a válasz is (3. ábra).

Az *Eredmények* lapon elsőként a kiértékelendő hipotézis jelenik meg, alatta a null és alternatív hipotézisekkel. Az u-próba statisztikai függvénye csak tájékoztató, díszítő szerepű. Külön keretben jelennek meg az adatok és a számított eredmények. Az alsó részen egészmondatos válaszként olvashatók a kiértékelés eredményei.

3. ábra: Az eredmények lap



Forrás: a szerző saját szerkesztése

4. Következtetések

Az egymintás u-próba végrehajtásához elkészített alkalmazás számára a Microsoft Excel táblázatkezelő program Visual Basic for Applications szolgáltatása minden igényt kielégítő fejlesztőkörnyezetet biztosít. Az alkalmazás használata nem igényel matematikai statisztikai ismereteket, egyetlen párbeszédablakon, felhasználóbarát módon használható.

Irodalomjegyzék

- Fabulya Z. (2017): Hőkezelési folyamatok összehangolása Excel VBA szolgáltatásokkal. *Jelenkori Társadalmi és Gazdasági Folyamatok*, 12(4): 19–25. <https://doi.org/10.14232/jtgf.2017.4.19-25>
- Fabulya Z. (2018a): Access alkalmazás kialakítása ügyfélközpontú szolgáltatások nyilvántartására. *Jelenkori Társadalmi és Gazdasági Folyamatok*, 13 (1-2): 67–76. <https://doi.org/10.14232/jtgf.2018.1-2.67-76>
- Fabulya Z. (2018b): Access alkalmazás kialakítása dolgozói jelenlét nyilvántartására. *Jelenkori Társadalmi és Gazdasági Folyamatok*, 13 (1-2): 151–160. <https://doi.org/10.14232/jtgf.2018.3-4.151-160>

- Fabulya Z. (2019): Excel VBA függvények kialakítása háromdimenziós vektorok matematikai alkalmazására, *Jelenkori társadalmi és gazdasági folyamatok*, 14 (1): 29–34. <https://doi.org/10.14232/jtgf.2019.1.29-34>
- Fabulya Z. (2020): VBA program fejlesztése feladatsorok dokumentumainak generálására, *Jelenkori társadalmi és gazdasági folyamatok*, 15 (3-4): 139–133. <https://doi.org/10.14232/jtgf.2020.3-4.139-143>
- Kovalcsik G. (2005): *Az Excel programozása*. Computerbooks, Budapest.
- Matteson B. L. (1995): *Microsoft Excel Visual Basic Programmer's Guide*. MicrosoftPress, Washington.
- Michaletzky Gy., Mogyoródi J. (1995): *Matematikai statisztika*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- Móri T. (2011): *Statisztikai hipotézisvizsgálat*. Typotex Kft., Budapest.
- Obádovics J. Gy. (2020): *Valószínűségszámítás és matematikai statisztika*, Scholar Kiadó Kft., Budapest.
- Zimmerman M. W. (1996): *Microsoft Office 97 Visual Basic Programmer's Guide*, MicrosoftPress, Washington.
- Zsótér B. (2017): Financial planning in connection with accomodation development in a sport centre. *Quaestus Multidisciplinary Research Journal*, 4 (11): 172–177.
- Zsótér B., Túri I. (2017): Economical calculations related to a smoking technology investment of a pork processing plant. *Annals of Faculty of Engineering Hunedoara*, 15 (4): 57–61.