



A kép illusztráció / Picture is for illustration only
Fotó/Photo: Pixabay

Gere Attila^{1*}, Székely Richárd¹, Kókai Zoltán¹, Sipos László¹

Érkezett: 2019. április – Elfogadva: 2019. július

Az értékalapú szegmentáció és az élelmiszer-választás közbeni szemmozgás közötti összefüggések: esettanulmány kenyerekkel

KULCSSZAVAK: szemkamera, érték alapú szegmentáció, szemmozgás, túléléselemzés, Gehan-teszt

ÖSSZEFOGLALÁS

Tanulmányunkban a szemmozgások és a kérdőíves bevalláson alapuló értékek közötti összefüggéseket elemeztük. A kísérletben résztvevő 140 személy önkéntes kérdőíveinek adatait klaszteranalízissel elemeztük, amelynek során belső klaszter validációt is végeztünk, amely alapján hat csoportot határoztunk meg. A klaszterek közötti különbségek a döntési időben mutatkoztak meg; az „öko-racionalisták” csoportjának több időre volt szüksége a három kenyértípus közötti választásban. Ez a csoport az igaz barátságot, a kényelmes, környezet- és energiatudatos életvitelt, valamint az ökológiai gondolkodásmódot nagyon fontosnak ítélte. Ezeket az eredményeket erősítette meg a szemkamera-változók elemzése, amelyek kimutatták, hogy az „öko-racionalisták” és a „családközpontú” klaszterek tagjai több ideig szemlélték a stimulusokat. Eredményeink megerősítették, hogy szignifikáns kapcsolat van az önbevalláson alapuló kérdőíves válaszok és a szemmozgás között. Ennek alapján célszerű a válaszadókat válaszaik alapján még a szemkamerás kísérletek elvégzése előtt csoportokba sorolni, így elkerülhetők a téves kísérleti következtetések.

BEVEZETÉS

A szemkamera-technológiát széles körben alkalmazzák különböző feladatokat (például választási feladatok, szótársítások, szabad szemléletes feladatok stb.) végző személyek szemmozgásainak rögzítésére. A mérések során számos szemmozgással kapcsolatos paramétert rögzítünk, amelyek alapján a későbbiekben jellemezni tudjuk az egyének szemlélési mintázatait. Az eredmények azokat a szemlélési adatokat tartalmazzák, melyek a kutatás fókuszához kapcsolódó, a vizuális ingereket tartalmazó *kiemelt területekhez* (angolul *areas of interest, AOIs*) kapcsolódnak. A rögzített szemlélési adatsor tartalmazza az első fixációig eltelt időt, amely jellemzi a kiemelt területek figyelemfelkeltő erejét, valamint az egyén által a feladat elvégzése alatt követett sorrendet. A fixációk száma az információfeldolgozással áll kapcsolatban, és jelzi a vizuális feldolgozás nehézségét [1]. A teljes fixációs időtartamot az egyes fixációk hosszainak

összegzéséből számítjuk ki egy kiemelt területre (AOI) vonatkozóan. Ez azt mutatja meg, hogy az információt mennyire nehéz megszerezni a kiemelt területről [1]. Ezeknek a változóknak a segítségével az egyének szemlélési viselkedését információfeldolgozási stratégiájuk jellemzésére használhatjuk. Ennek köszönhetően a szemkamerás módszereket széles körben alkalmazzák érzékszervi és fogyasztói kutatások során abból a célból, hogy feltárják a fogyasztók információszerzési technikáit, például a táplálkozási információkat tartalmazó címkékkel kapcsolatban [2].

Mindazonáltal a szemlélési viselkedést számos egyéb tényező is befolyásolja. A jellemző kísérleti tényezőkön (a kép minősége, felbontása, az elvégzendő feladat típusa stb.) túl bizonyítható, hogy a szemlélési viselkedés függhet a résztvevőtől is. Egy friss tanulmányban a zsírtartalom vizuális koncentrációképességre, valamint vörös hús-választásra gyakorolt hatását vizsgálták, és az

¹ Árukezelési és Érzékszervi Minősítési Tanszék, Élelmiszertudományi Kar, Szent István Egyetem
*Levelező szerző: Gere Attila, PhD, gere.attila@etk.szie.hu, gereattilaphd@gmail.com

eredményekben szignifikáns nembéli hatás volt igazolható [3]. Negyven férfi és hatvanöt női résztvevőt vizsgáltak, melynek során kiderült, hogy a nő vásárlók figyelme koncentráltabb volt és kevesebb időre volt szükségük ahhoz, hogy egy alacsonyabb zsírtartalmú húst kiválasszanak. Másrészt a férfi válaszadók hosszabb ideig szemlélték a magasabb zsírtartalmú hústermékeket és több időre volt szükségük az alacsonyabb zsírtartalmú hús kiválasztásához.

A kulturális különbségek is okozhatnak eltérő szemlélési mintázatokat. Kínai és észak-amerikai fogyasztók vizsgálata során élelmiszereket ábrázoló képeket mutattak be eltérő háttér alkalmazásával. A szerzők arról számoltak be, hogy az amerikai résztvevők gyorsabban néztek rá az élelmiszerekre, mint a kínai csoport, jobban összpontosítottak az élelmiszere, mint a háttérre (például tényér típusa, dekoráció), ugyanakkor az ismételt, ugyanazon területre irányuló vizuális látogatások száma magasabb volt a kínai résztvevők körében [4].

A szemlélési viselkedést nem csupán a nemhez vagy a szocio-demográfiai vonatkozásokhoz kapcsolódó tényezők befolyásolhatják; a pszichológiai faktorok is jelentős szerepet játszhatnak. Egy kutatásban a racionális és intuitív gondolkodási stílusokat és ezeknek a szemmozgási mintázatokra gyakorolt hatását hasonlították össze. A szerzők munkájukban joghurt címkéket és az úgynevezett *Ésszerű Kísérleti Kérdéslistát (Rational Experimental Inventory)* alkalmazták annak érdekében, hogy feltérképezzék a résztvevők gondolkodási stílusait. Az adatok elemzését követően két fő csoportot azonosítottak. Azok a fogyasztók, akik elemző-racionális gondolkodásúak voltak, döntéseik előtt nagyobb mértékben foglalkoztak az információgyűjtéssel és a táplálkozási információk megértésével az intuitív-tapasztalati gondolkodást követőkhöz képest [5].

A következő lépés a fogyasztó szemlélési viselkedésének megértésében a fogyasztó személyes értékeinek elemzése. Az „érték” kifejezés definiálható úgy is, mint „egy olyan tartós, előíró vagy tiltó jellegű meggyőződés, amely alapján egy adott létezési vagy viselkedési módot előnyben részesítenek egy másik létezési vagy viselkedési móddal szemben” [6]. Az értékalapú szegmentáció a piaci szereplők egyik jellemző eszköze annak érdekében, hogy azonosítsák az emberek motivációit és viselkedését. Ilyen motiváció lehet a fogyasztók ragaszkodása olyan élelmiszer-kategóriák jellemzőihez, mint például a fenntarthatóság vagy az egészségesség [7]. Az értékeket jellemzően rácsszerkezetű skálákon mérik, amelyek különböző kifejezéscsoportokat tartalmaznak (például barátság, család stb.). A résztvevőket arra kéri, hogy egy Likert-skála segítségével jelezzék, mennyire fontos számukra az adott értéktípus. E szakterületen Euard Gabele volt az első, aki az értékeket különbségtételi skálán mérte [8]. Ezen alapult a Hartman-által fejlesztett skála,

ami 32 értéket tartalmazott [9]. Mivel a gyakorlatban ez túl hosszú volt a résztvevők számára, ezért Windhorst lerövidítette és egyszerűsített Hartman-skálaként vezette be újra [10].

Számos tanulmány vizsgálta a szemmozgást befolyásoló tényezőket, mégis hiányoznak azok a kutatások, amelyek az egyének önbevalláson alapuló értékeire összpontosítanak. Ennek a hiánynak a betöltése érdekében jelen kutatásunk célja összefüggések keresése az értékalapú szegmentáció és az élelmiszerválasztás során megfigyelt szemmozgások között.

ANYAG ÉS MÓDSZER

KÉRDŐÍV

Kutatásunk során a résztvevők a Windhorst skála [10] segítségével adták meg az egyes tételekkel kapcsolatos egyetértésük mértékét, ahol 1 *nem fontos*, 5 *nagyon fontos*. A skála az alábbi tételeket tartalmazta, amelyekkel kapcsolatban a résztvevőknek nyilatkozniuk kellett, hogy ezek mennyire értékesek a számukra [11]. A fontosság mértéke a Windhorst skálán feltüntetett fogalmak alapján 1-5 közötti „osztályzattal” jellemezhető. A kutatásban résztvevők minden esetben nyilatkoztak, hogy az alábbi fogalmak, attitűdök mennyire voltak fontosak a számukra: alternatív (nem hagyományos életmód); családi élet; egészségtudatosság; élvezhető élet; kultúra és művészet iránti igény; hagyományok; igaz barátság; jó megjelenés; kényelmes élet; környezet- és energiatudatos életmód; a közösség érdekében végzett munka; magas életszínvonal; oktatás; önmegvalósítás; sok szabadidő; személyes és anyagi biztonság; személyes szabadság (függetlenség); gazdaságos élet; társadalmi elismertség és társadalmi származás.

SZEMKAMERÁS MÉRÉS

A méréseket a Szent István Egyetem Árukezelési és Érzékszervi Minősítési Tanszék Érzékszervi Laboratóriumában végeztük. A mérések során diákokat kértünk meg arra, hogy vegyenek részt a vizsgálatokban. Összesen 150 diák (56 férfi és 94 nő, életkoruk 18-45 év közötti) vett részt. A szemkamerát egy csendes helyiségben, egy teljesen fehér színű érzékszervi bírálati fülkébe helyeztük el, a zavaró tényezőket minimálisra csökkentve. Tobii Pro X2-60 típusú (60 Hz), képernyőre rögzített szemkamerát és a Tobii Studio szoftvert (version 3.0.5, Tobii Technology AB, Svédország) alkalmaztunk az ingerek bemutatására és a résztvevők szemlélési viselkedésének elemzésére. Az ingereket egy kalibrált képcsöves (CRT) monitoron mutattuk be, a kalibrálást az X-rite Eye-One pro berendezéssel végeztük. A monitor főbb beállítási paraméterei és típusa: sRGB (gamma=2.2, CCT=6500 K) CRT monitor, (Samsung SyncMaster 757 MB, SN: PU17HSAX907276V). A képeket a 17 colos kijelzőn, 1280 × 1024 pixel felbontásban, 75 Hz frissítési frekvenciával mutattuk be.

A vizsgálat megkezdése előtt minden résztvevőt tájékoztattunk a folyamatról és arról, hogy a szemlélési viselkedésüket rögzíteni fogjuk. Első lépésben megkértük őket, hogy töltsék ki a Windhorst-alapú kérdőívet (a részleteket lásd a 2.1. Kérdőív szakaszban). Ezt követően kényelmesen helyet foglaltak a monitor előtt és a domináns, vagyis az író kezüket a számítógép egerére helyezték. A szemkamera sikeres kalibrálását követően sor került az adatok rögzítésére. A szemkamerás mérések során az alábbi négy paramétert rögzítettük [12]:

- 1) Fixációk hossza (Fixation Duration; FD): egy fixáció hossza másodpercben megadva.
- 2) Fixációk száma (Fixation Count; FC): az egy termékkel kapcsolatos fixációk száma.
- 3) Tartózkodás hossza (Dwell Duration; DD): annak az időnek a hossza másodpercben megadva, amely a résztvevő első, a termékkel kapcsolatos fixációja és a következő, már a terméken kívül eső fixációja között telik el.
- 4) Tartózkodások száma (Dwell Count; DC): egy kiemelt területen (*Area Of Interest; AOI*) történő „látogatások” száma.

VÁLASZTÁSI FELADAT

Az eredmények elemzésekor a Gere és munkatársai által bemutatott, időkorlátozás nélküli, három lehetőség közül történő kötelező választás módszerét alkalmaztuk [13]. Két választási környezetet mutattunk be: az egyikben kettő-, míg a másikban háromféle választási lehetőség állt rendelkezésre. Az első két lehetőséget tartalmazó környezet célja a „bemelegítés”, valamint a folyamat résztvevők általi gyakorlása volt. Az ennek során keletkezett adatokat nem vettük bele az elemzésbe, mivel számos résztvevő hibákat követett el a feladat végrehajtása közben. A másik választási feladatban kenyereket mutattunk be (a folyamatot az **1. ábra** szemlélteti). Az egyes képek között három milliszekundumon (ms) keresztül egy fekete színű fixációs keresztet mutattunk be, melynek segítségével a szemlélési folyamat kiindulópontja standardizálható lett. A termékeket olyan ismertségi értékek alapján választottuk ki, amelyeket egy korábbi kísérlet során kaptunk, melyben hetven, a fő kísérletben résztvevőkkel azonos nem- és koreloszlású hallgató

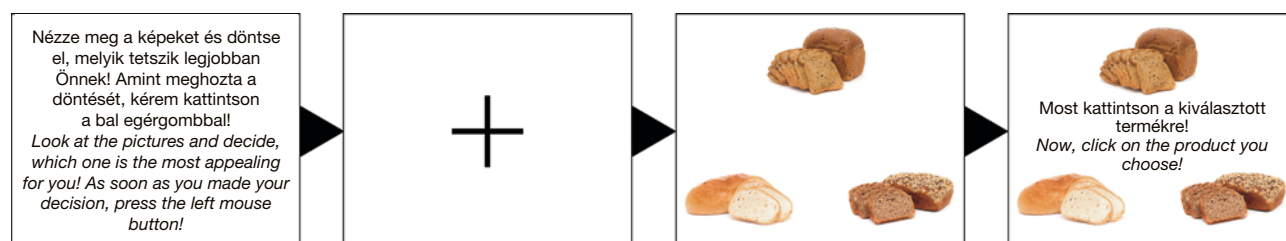
vett részt. A fő kísérlet során a résztvevőknek azt a terméket kellett kiválasztaniuk, amelyik a legjobban tetszett nekik. Időkorlát nem volt megadva a választáshoz.

ADATELEMZÉS

Annak érdekében, hogy a 140 résztvevő önbevallással adott értékei alapján őket csoportokba sorolhassuk, agglomeratív hierarchikus, valamint *k*-közép klaszterelemzést végeztünk. A klaszterezési mutatószámok alapján meghatároztuk a megfelelő klaszteralgoritmust és kialakítottuk a megfelelő klaszterszámot. Az alábbi mutatószámok alkalmazására került sor: *Silhouette*-, *Calinski-Harabasz*-, valamint *Dunn-index* [14]. A klaszterezést és a mutatószámok meghatározását az *R-project (R-3.2.3) cluster, stats and clusterCrit* csomagjaival végeztük [15]. A túlélés-elemzést annak céljából alkalmaztuk, hogy felfedjük a különbségeket a létrehozott klaszterek közötti döntési időkből. Az egyes klaszterek szemmozgással kapcsolatos adatainak (FD, FC, DC és DD) összehasonlítását Kruskal-Wallis-teszttel végeztük. A normalitás-vizsgálatokat XL-Stat szoftveren (Version 2014.5.03 [Addinsoft, Paris, France]), a túlélés-analízist pedig StatsSoft Statistica 8.0 szoftveren (Tulsa, OK, USA) futtattuk.

EREDMÉNYEK

A kiemelt területeket (AOI) a **2.a ábrán** bemutatott módon határoztuk meg, minden egyes kenyérminta egy AOI-t jelentett. A résztvevők szemlélési jellemzőit egyenként rögzítettük, ami lehetővé tette ezek különálló, egymástól független értékelését. A szemlélési viselkedéseket ábrázoltuk, a szemlélés sorrendje pedig megmutatta, hogy a résztvevők melyik termékre néztek rá először (**2.b ábra**): a kísérlet alanyai a képi ingereket a képernyő közepéről kiindulva nézték az oda helyezett fixációs keresztnek köszönhetően. Az eredmények egyéni értékelése lehetővé tette a nem elégséges minőségű vagy összetételű adatok azonosítását (fixációk a képi ingeren kívüli területen, a résztvevő elnéz a képernyőről). Miután az ilyen módon azonosított felvételeket eltávolítottuk, a megmaradó 140 résztvevő adatát ábrázoltuk és együttesen elemeztük (**2.c ábra**).



1. ábra: A kísérlet során alkalmazott három lehetőség közül történő választási feladat. A résztvevők időkorlát nélkül szemlélték a termékeket, döntésük meghozatalát követően egy a döntést megerősítő kép jelent meg, melyre az egér segítségével kattintottak.

Figure 1: The applied three-alternative forced choice task. Participants looked at the products without time limit and as soon as they made their decisions, a decision stating picture showed up where they could click with the mouse cursor on the chosen product.

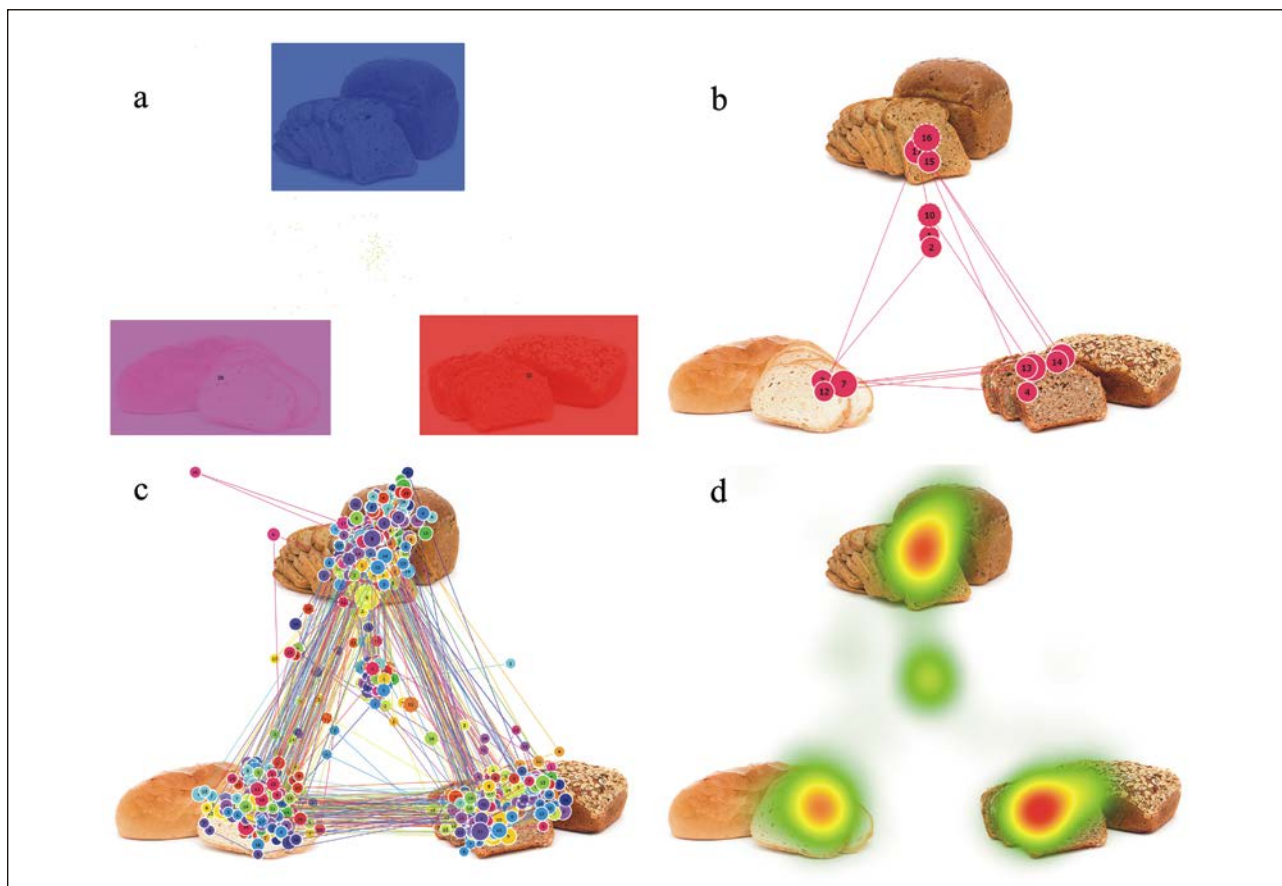
Annak érdekében, hogy ezek az ábrák könnyebben értelmezhetőek legyenek, hőterképet generáltunk (**2.d ábra**) a **2.c ábra** adatainak a felhasználásával. A hőterképen a melegebb színek a bemutatott képi inger fixációkban sűrűbb részét jelölik.

Első lépésként a Windhorst-kérdőív adatai alapján klasztereket képeztünk. Az irodalomban nincs közvetlen utalás a legjobban teljesítő klaszteralgoritmusokra, így számos agglomeratív hierarchikus klaszter módszert (AHC) és k -közép módszert futtattunk. A következőkben leírtak alapján 2-10 klasztert hoztunk létre. Az AHC során a következő módszereket / változatokat alkalmaztuk: euklidészi, négyzetes euklidészi, Manhattan, Canberra, bináris és Minkowski. Minden távolság esetében a következő agglomerációs / összevonási módszereket számítottuk: Ward, egyszerű, teljes, átlagos, McQuitty, medián és centroid. Ezt követően a k -közép klaszter módszert szintén futtattuk az adatokon. A klaszterezési megoldások hatékonyságának vizsgálatára a Silhouette-, a Calinski-Harabasz- és a Dunn-klaszter mérőszámokat alkalmaztuk. Mindhárom mérőszám esetében a magasabb számérték jobb klaszterezési teljesítményt mutatott.

Mivel az alkalmazott mérőszámok mindegyike belső klaszterezési feltételre vonatkozik, csak

úgy lehet megfelelően alkalmazni ezeket, ha ugyanazon adathalmaz különböző klaszterezési megoldásait hasonlítjuk össze. Ezek a megoldások vagy a klaszterek számában, vagy az alkalmazott klaszterezési módszerben térnek el egymástól. Az összes kiszámított megoldás elemzését követően legjobban a négyzetes euklidészi távolság Ward-módszerrel kombinált változata teljesített (Silhouette-index: 0.91; Calinski-Harabasz-index: 9.68; Dunn-index: 0.24). További érdekesség, hogy az egyes klaszterek között nem volt különbség a nemek eloszlása tekintetében (χ^2 [5, N = 140] = 2.91, p = 0.714; **1. táblázat**).

A kapott eredmények alapján a résztvevőket hat különböző csoportba soroltuk az általuk megadott skálaértékek alapján. A következő lépésben ezeket a klasztereket jellemeztük. A változók normalitásának vizsgálata (Shapiro-Wilk-teszt alkalmazásával) azt mutatta, hogy az adatkészlet minden változó esetében normál eloszlást követ ($p > 0.05$), a Levene-teszt alapján pedig kiderült, hogy a varianciák homogenitása egyenlő. Ezek az eredmények lehetővé teszik az egytényezős variancia-analízis (ANOVA) alkalmazását, amellyel megvizsgálhatjuk, hogy van-e különbség az egyes klaszterek önbevallással adott értékei között (**2. táblázat**).



2. ábra: A szemmozgási adatok bemutatása: a kiemelt területek (a), egy résztvevő felvett szemlélési adata (b), a 140 résztvevő összesített adata (c), az összesített adatok alapján készült hőterkép (d).

Figure 2: Eye-tracking data presentation: Defined areas of interests (a), recorded gazing data of one participant (b), aggregated data of all the 140 participants (c), heatmap of aggregated data (d).

1. táblázat: A legjobb teljesítményt mutató klaszterfelosztás, valamint a nemek megoszlása az egyes klaszterekben.
Table 1: The best performing clustering solution and gender distribution of the clusters.

Klaszter száma / Cluster number	Klaszter tagok / Cluster members	Férfi / Male	Nő / Female
Klaszter 1 / Cluster 1	47	16	31
Klaszter 2 / Cluster 2	14	4	10
Klaszter 3 / Cluster 3	14	4	10
Klaszter 4 / Cluster 4	22	8	14
Klaszter 5 / Cluster 5	26	10	16
Klaszter 6 / Cluster 6	17	9	8
Összesen / Total	140	51	89

2. táblázat: Az önbevalláson alapuló értékek átlagai a hat klaszterben. Minden érték esetében egy tényezőssé varianciaanalízist végeztünk, Tukey HSD post-hoc teszttel. A betűk a klaszterek közötti különbséget mutatják minden sorban. F jelöli az egytényezős ANOVA F értékeit ($n=140$, $\alpha=0.05$).

Table 2: Mean values of the self-reported values in each of the six created clusters. One-way analysis of variance was performed for each value and post hoc test was done by Tukey's HSD. Letters mark the differences between clusters in each row. F denotes the F-value from one-way ANOVA ($n=140$, $\alpha=0.05$).

Értékek Values	Klaszter1 Cluster1	Klaszter 2 Cluster2	Klaszter3 Cluster3	Klaszter 4 Cluster4	Klaszter 5 Cluster5	Klaszter6 Cluster6	F-érték F-value	p-érték p-value
1	3.36b	2.07a	2.14a	2.64ab	3.15b	2.12a	7.91	<0.001
2	4.57ab	4.57 ab	4.93b	4.27a	4.69 ab	4.59 ab	2.51	0.033
3	3.98bc	3.79ab	4.29bc	3.82ab	4.46d	3.29a	8.56	<0.001
4	4.49a	4.21a	4.00a	4.36a	4.5a	4.00a	2.48	0.035
5	3.74bc	2.64a	3.86c	3.09ab	4.38c	3.00a	16.77	<0.001
6	3.04bc	2.43ab	4.21d	2.27a	4.12d	3.29c	26.19	<0.001
7	4.81b	4.86b	4.71ab	4.68b	4.81b	4.24a	4.10	0.002
8	3.89bc	3.93bc	3.5ab	3.91bc	4.38c	3.18a	7.01	<0.001
9	3.64a	4.64b	3.57a	4.09ab	4.42b	3.53a	8.89	<0.001
10	3.79b	4.43c	3.86bc	3.18a	4.38c	2.82a	18.95	<0.001
11	3.4ab	3.64b	4.00b	2.77a	3.92b	2.82a	10.63	<0.001
12	3.53bc	3.93bc	3.29ab	3.91bc	4.15c	2.71a	8.50	<0.001
13	4.28bcd	4.57	3.79ab	4abc	4.73d	3.41a	10.36	<0.001
14	4.81c	4.57c	4.43bc	4.05ab	4.58c	3.59a	14.75	<0.001
15	3.62ab	3.79ab	3.5a	4.05ab	4.31b	3.71ab	3.61	0.004
16	4.49bc	4.5bc	4.00ab	4.59c	4.81c	3.76a	7.89	<0.001
17	4.26b	4.43b	3.29a	4.36b	4.69b	3.47a	11.54	<0.001
18	3.19a	4.36c	3.5a	3.55ab	4.27bc	3.47a	8.42	<0.001
19	3.36abc	3.86cd	3.5bcd	2.91ab	4.19d	2.65a	9.04	<0.001
20	4.32ab	4.5b	4.64b	4ab	4.65b	3.76a	4.13	0.002

Értékek: 1: alternatív/nem hagyományos életmód, 2: családi élet, 3: egészség tudatosság, 4: élvezhető élet, 5: kultúra és művészet iránti igény, 6: hagyományok, 7: igaz barátság, 8: jó megjelenés, 9: kényelmes élet, 10: környezet- és energiatudatos életmód, 11: dolgozni a közösségért, 12: magas életszínvonal, 13: oktatás, 14: önmegvalósítás, 15: sok szabadidő, 16: személyes- és anyagi biztonság, 17: személyes szabadság és függetlenség, 18: gazdaságos élet, 19: társadalmi elismertség és 20: társadalmi származás. Minden sorban a legmagasabb értéket a vastag karakterek, a legalacsonyabbat pedig a dőlt számok jelzik.

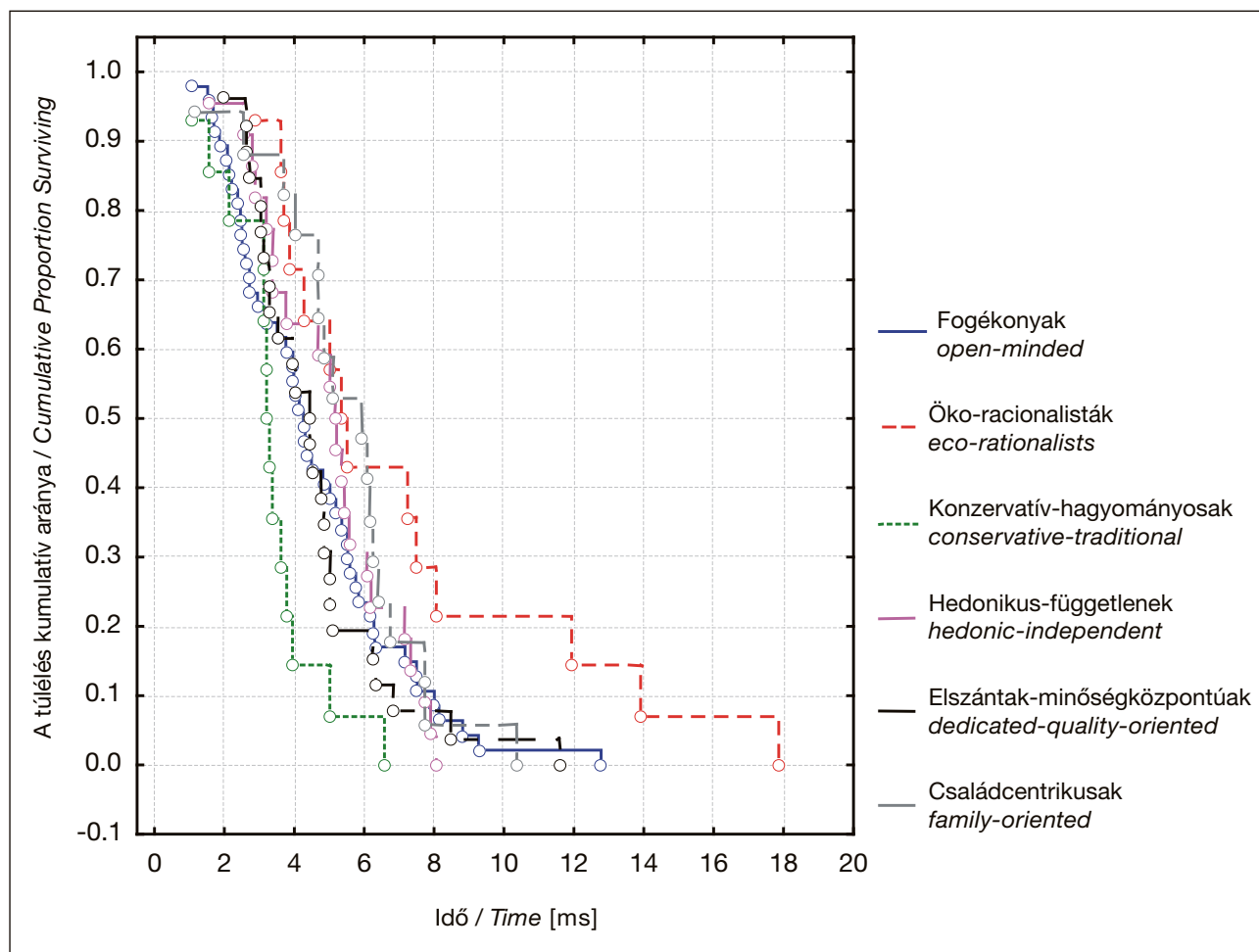
Values: 1: alternative/not traditional living style, 2: family life, 3: health consciousness, 4: enjoyable life, 5: caring about culture and arts, 6: traditions, 7: true friendship, 8: good appearance, 9: comfortable life, 10: environment and energy conscious life, 11: working for the community, 12: high living standard, 13: education, 14: self-realization, 15: having a lot of free time, 16: personal and financial security, 17: personal freedom/independence, 18: economical living, 19: social recognition and 20: social origin. The highest values in each row are highlighted with bold while the lowest are marked with italic.

Az 1. klaszter tagjai az alternatív életstílust részesítették előnyben és mivel nagyon fontos volt számukra az önkifejezés, ezért *fogékonyaknak* neveztük őket. A 2. klaszter esetében a fő értékek az igaz barátság, a kényelmes, gazdaságos, valamint a környezet- és energiatudatos élet, ezért ez a csoport az *öko-racionalista* elnevezést kapta. A 3. klaszter tartalmazta a *konzervatív-hagyományos* résztvevőket, akik számára a legfontosabb értékek a családi élet, a hagyományok és a közösségért végzett munka. A 4. klaszter a *hedonikus-függetlenek* csoportja, amelyben olyan értékek bírtak jelentőséggel, mint az élvezhető élet, az igaz barátság, a személyes és az anyagi biztonság, továbbá a személyes szabadság és függetlenség. Az 5. klaszter esetében kaptuk a legmagasabb átlagértékeket, amik alapján a csoport az *elszánt-minőségközpontú* elnevezést kapta. Ennek tagjai magas értékeket rendeltek az egészségtudatossághoz, az élvezhető élethez, a kultúra és a művészet iránti érdeklődéshez, a jó megjelenéshez, a magas életszínvonalhoz, az oktatáshoz, a sok szabadidőhöz, a személyes szabadsághoz és függetlenséghez, valamint a társadalmi elismertséghez és -származáshoz. A 6. klaszter tagjai a következőket értékelték nagyon

fontosnak: élvezhető, illetve családi élet, sok szabadidő; mindezek alapján *családcentrikusnak* neveztük őket.

Az így kialakított klaszterek döntési idejét túlélés-elemzéssel hasonlítottuk össze. A túlélés-elemzés az egyes klaszterek döntéshozási idejének (túlélésének) kumulatív arányát hasonlítja össze az idő függvényében. Az így kapott Kaplan-Meier túlélési görbén az x-tengelyen az idő, az y-tengelyen pedig azoknak a résztvevőknek az aránya szerepel, akik meghozták a döntésüket (**3. ábra**); ezáltal a rövidebb döntési idők meredekebb görbéket eredményeztek. A **3. ábrán** látható, hogy az öko-racionalistáknak van szükségük a leghosszabb időre a három lehetőség közül történő választásra. Másrészt a hagyományos csoportnak volt szüksége a legrövidebb időre döntésük meghozatalához.

A résztvevőkhöz felvett túlélési adatok nullhipotézisének (két minta olyan populációkból származik, amelyek azonos túlélési függvényt követnek) vizsgálatára Gehan-féle általánosított Wilcoxon-tesztet lehet alkalmazni. Ezért annak érdekében, hogy a túlélés-elemzés eredményei



3. ábra: A hat klaszter kumulatív Kaplan-Meier-túlélési ábrája a három lehetőség közül történő kötelező választási helyzetben

Figure 3: Cumulative Kaplan-Meier survival plot of the six defined clusters in the case of the three forced-choice situation.

statistikailag összevethetők legyenek, a Gehan-féle Wilcoxon-tesztet alkalmaztuk a túlélési függvények páronkénti összehasonlítására. Szignifikáns különbségeket találtunk a fogékonyak és az öko-racionalisták között, ezen túlmenően pedig azt tapasztaltuk, hogy az öko-racionalistáknak - összehasonlítva a konzervatív-hagyományos és az elszánt-minőség orientált csoportokkal - a választáskor hosszabb időre volt szükségük. A leggyorsabb döntéshozók a konzervatív-hagyományos csoport tagjai voltak, akik szigni-

fikánsan gyorsabban hozták meg döntéseiket, mint a hedonikus-függetlenek, az elszánt-minőség-központúak és a családcentrikusak (**3. táblázat**).

Az adatelemzés végső lépésében a szemlélési jellemzők és a létrehozott klaszterek közötti összefüggéseket elemeztük. A normalitásvizsgálat során alkalmazott Saphiro-Wilk-teszt kimutatta, hogy egyik szemmozgási változó sem követ normális eloszlást, így a szemmozgás változóinak tekintetében a nemparaméteres Kruskal-Wallis-tesztet alkalmaztuk a

3. táblázat: Szignifikáns különbségek a létrehozott klaszterek között a Gehan-féle Wilcoxon-teszt alapján. A táblázat jobb felső része tartalmazza a próbastatisztika értékeit, a bal alsó rész pedig a megfelelő p értékeket. A szignifikáns értékeket a vastag karakterek jelzik ($\alpha=0.05$)

Table 3: Significant differences between the created clusters using Gehan's Wilcoxon test. The top triangle contains the test statistic values while the bottom triangle contains the corresponding p-values. Significant differences are highlighted with bold ($\alpha=0.05$)

	fogékonyak <i>open-minded</i>	öko-racionalisták <i>eco-rationalists</i>	konzervatív-hagyományosak <i>conservative-traditional</i>	hedonikus-függetlenek <i>hedonic-independent</i>	elszántak - minőségközpontúak <i>dedicated-quality-oriented</i>	családcentrikusak <i>family-oriented</i>
fogékonyak <i>open-minded</i>	NS	-2.01	1.67	-1.08	-0.32	-1.78
öko-racionalisták <i>eco-rationalists</i>	0.045	NS	3.22	1.31	2.14	0.49
konzervatív-hagyományosak <i>conservative-traditional</i>	0.092	0.001	NS	-2.5	-2.15	-3.04
hedonikus-függetlenek <i>hedonic-independent</i>	0.281	0.199	0.014	NS	1.21	-0.67
elszántak - minőségközpontúak <i>dedicated-quality-oriented</i>	0.753	0.032	0.032	0.226	NS	-2.01
családcentrikusak <i>family-oriented</i>	0.075	0.619	0.002	0.497	0.044	NS

4. táblázat: A szemkamera-paraméterek medián értékei a hat klaszterre vonatkoztatva. Minden érték esetében Kruskal-Wallis-tesztet alkalmaztunk, a post-hoc vizsgálat pedig a Conover-Imam teszt volt. A betűk a klaszterek közötti különbséget mutatják minden sorban. K jelöli a megfigyelt K-értéket a Kruskal-Wallis-teszt esetében ($n=140$, $\alpha=0.05$).

FD: Fixáció hossza, DD: Tartózkodás hossza, FC: Fixációk száma, DC: Tartózkodások száma.

Table 4: Medians of the eye-tracking parameters in each six created clusters. Kruskal-Wallis test was done for each value and post hoc test was done by Conover-Imam test. Letters mark the differences between clusters in each row. K denotes the observed K-value from Kruskal-Wallis test ($n=140$, $\alpha=0.05$).

	fogékonyak <i>open-minded</i>	öko-racionalisták <i>eco-rationalists</i>	konzervatív-hagyományosak <i>conservative-traditional</i>	hedonikus-függetlenek <i>hedonic-independent</i>	elszántak - minőségközpontúak <i>dedicated-quality-oriented</i>	családcentrikusak <i>family-oriented</i>	K-érték <i>K-value</i>	p-érték <i>p-value</i>
FD	3.87ab	5.98d	3.12a	4.97cd	4.33bc	6.07d	56.74	<0.001
DD	4.47b	6.43c	3.33a	5.31bc	4.64b	6.79c	53.42	<0.001
FC	15a	22.5c	14.5a	19.5bc	16ab	26c	49.41	<0.001
DC	8a	10.5b	8a	9ab	7.5a	10b	41.33	<0.001

hat klaszter különbségeinek összehasonlítására. *Post-hoc* tesztként a Conover-Imam-eljárást alkalmaztuk, amely hasonlít a Dunn-módszere, de a Student-eloszláson alapszik. Valójában egy olyan *t*-próbának felel meg, amelyet a rangszámokon futtattunk le (**4. táblázat**). Az eredmények alapján az öko-racionalisták és a családcentrikusak több ideig szemlélték a képi ingereket. Hosszabb a teljes fixációjuk és a tartózkodási idejük, valamint több fixációjuk és tartózkodásuk van a többi csoporthoz képest.

A fixációk időtartama és száma azt írja le, hogy az információ feldolgozása mennyire volt bonyolult folyamat a fogyasztók számára [**1**]. Ennélfogva a hosszabb teljes fixációs időtartam azt jelenti, hogy az öko-racionalisták és a családcentrikusak több időt töltöttek a képek kiemelt területein (AOI). A tartózkodások ideje az az idő, ami a résztvevő egy termékkel kapcsolatos első fixációja és a következő, már a terméken kívül eső fixációja között telik el, azaz a hosszabb tartózkodási idő magasabb figyelemfelkeltő hatást jelent. A legalacsonyabb értékeket a konzervatív-hagyományos csoportban kaptuk, ami megerősíti a túléléselemzés eredményeit, vagyis azt, hogy nem csupán kevesebb időre volt szükségük, hogy kiválasszák a mintát a három lehetséges közül, hanem rövidebb időt is töltöttek a képek szemlélésével.

A szerzők korábbi eredményeire alapozva a választás előrejelzését többváltozós klasszifikációs algoritmusokkal is megvizsgáltuk; ezek segítségével leírható a szemmozgás és a válaszadó által történt ételválasztás közötti összefüggés. A korábbi kutatások eredményei kimutatták, hogy a kiválasztott lehetőség magasabb vizuális figyelmet kapott [**12**, **16**, **17**], és a szemmozgással kapcsolatos adatok képesek előre jelezni a választást [**13**]. Mindazonáltal esetünkben a három lehetőség közül álló kötelező választási szituációt alkalmaztuk, amely során háromszög alakban helyeztük el a vizuális ingereket. A háromszög alakban történő elhelyezés különbözik a korábbi, négyzetes alakban történő elrendezéstől; ebben az esetben egy kép a képernyő tetején, kettő pedig az alján aszimmetrikus módon van elhelyezve. A szerzők feltételezték, hogy a választás előrejelzésében az aszimmetrikus elrendezés különbségeket okozhat.

Annak érdekében, hogy kiegyensúlyozott csoportméreteket biztosítsunk az osztályozási modellhez, bootstrapping segítségével 100 esetet generáltunk valamennyi mintahármashoz. Ezt az új adattáblát használtuk a lineáris diszkriminancia analízishez (LDA), a részleges legkisebb négyzeteken alapuló diszkriminancia analízishez (PLS-DA) és a klasszifikációs és regressziós fákon alapuló algoritmusokhoz (CART) azzal a céllal, hogy előre jelezzük a választást a szemmozgásadatok alapján. A szemmozgással kapcsolatos adatok tartalmazták a fixációkat, a tartózkodási időket és azok számát az egyes választási lehetőségeken.

A kapott eredmények kimutatták, hogy a PLS-DA 84%-os keresztvalidációs pontosságot adott, míg az LDA csupán 65%-osat. A legmagasabb keresztvalidációs előrejelzési pontosságot mindazonáltal 93,33%-os értékkel a CART-modell adta. Ezek az eredmények alátámasztják korábbi eredményeinket, nevezetesen azt, hogy a szemmozgás változói közötti összefüggéseket legjobban a döntési fák alkalmazásával lehet leírni. Ezek a változók közötti kapcsolatok jobban jellemezhetők logikai alapú megközelítéssel, mint egyéb módszerekkel.

KÖVETKEZTETÉSEK

Eredményeink megerősítették, hogy szignifikáns kapcsolat van a résztvevők önbevalláson alapuló értékei és szemmozgása között, ennélfogva érdemes szétválasztani a válaszadókat ezen értékek alapján még a szemkamerás mérések előtt, így elkerülhető a téves következtetések levonása. A kialakított klaszterek döntési idői között jelentős különbségeket találtunk. A jövőben további élelmiszercsoportokat is szükséges elemezni, hogy biztosak lehessünk abban, hogy a jelen kísérletekben kimutatott különbségek stabilan jelentkeznek más termékek esetében is. A klaszterek stabilitását is szükséges vizsgálni, oly módon, hogy különböző számú termék-választékot mutatunk be. A bemutatott klaszterek validálhatósága érdekében más fogyasztói szegmenseket (például nyugdíjasokat, gyermekeket, neofób, vagyis az újdonságtól féltő, illetve például különleges táplálkozási igényű fogyasztókat stb.) is vizsgálni kell.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Gere Attila köszöni a Magyar Tudományos Akadémia Prémium Posztdoktori Programja által és az NTP-NFTÖ-18-B-0417 által nyújtott támogatást. A szerzők köszönik az OTKA K119269 számú programjának támogatását. Székely Richárd köszöni az ÚNKP-18-2 számú Új Nemzeti Kiválósági Program támogatását az Emberi Erőforrások Minisztériumának. A szerzők köszönik a VEKOP-2.3.3-15-2017-00022 és az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00005 projektek támogatását. A kutatás az MTA Bolyai János kutatási ösztöndíjának támogatásával készült.



Agilent Bond Elut: Accuracy Starts Here

Az elmúlt 30 év alatt a Bond Elut az egyik legmegbízhatóbb márkánévvé vált a szilárd fázisú extrakció termékeinek területén. Analitikai laborok évek óta használják Bond Elut termékeket a világ különböző országaiban. Számos publikáció alapját képezik azok a mérési eredmények, ahol a szilárd fázisú extrakció során Bond Elut patronokat használtak.

- **Minőség**

A Bond Elut gyártása során a legkorszerűbb automatizált technikát használják, ezzel biztosítva a magas minőséget és konzisztenciát. Optikai szkennerek vizsgálják a patronokat több különböző ponton, így a gyártási folyamat teljes ideje alatt összesen 25 vizsgálatot végeznek el. Ennek köszönhető, hogy folyamatosan megbízható minőségű termékek kerülnek a felhasználókhoz.

- **Kínálat**

A Bond Elut patronok megtervezésekor fontos szempont volt, hogy egyaránt alkalmas legyen a kézi és az automatikus munkavégzésre. Jelenleg több, mint 40 különböző töltet érhető el. A legelterjedtebbek a specifikus módszerekhez ajánlott szilika alapú fázisok, illetve a gyors módszerekhez javasolt a polimer alapú fázisok. A patronok számos méretben és formában állnak rendelkezésre. A nyitott egyenes hengerektől kezdve, a nagy kapacitású (LCR) patronokon át, a kisméretű Bond Elut Junior-ig (Jr), valamint a széles körben kedvelt 96-well plate forma is elérhető. A Bond Elut patronok széles választékkal, innovatív megoldásokkal támogatják a felhasználók igényeit nap, mint nap.

További információért látogasson el a www.agilent.com/chem/spevideo oldalra.

Attila Gere^{1*}, Richárd Székely¹, Zoltán Kókai¹, László Sipos¹

Received: April 2019 – Accepted: July 2019

Correlations between value-based segmentation and eye movements during a food choice task: Case study with breads

KEYWORDS: eye-tracking; value-based segmentation; eye-movements; survival analysis; Gehan test

SUMMARY

Connections between eye-movements and self-reported values were analyzed in this study. Cluster analysis of self-reported values of 140 participants was performed using internal cluster validity measures and the obtained optimal number of clusters was six. Differences between clusters were found in decision times where eco-rationalists, who rated true friendship, comfortable life, environment and energy conscious life and economical living as highly important, needed more time to choose one from the three bread alternatives. These results were strengthened by the analysis of the eye-tracking variables which showed that members of the eco-rationalist and family-oriented clusters spent more time to gaze at the stimuli. Our results confirmed that there is a significant link between the self-reported values and eye-movements; hence it is advisable to split the participants into groups according to their self-reported values prior to eye-tracking in order to avoid false conclusions.

INTRODUCTION

Eye-tracking is a widely used technology to capture the eye movements of participants completing different tasks (e.g.: choice tasks, word association tasks, free viewing tasks, etc.). During the measurements, several eye-tracking parameters are recorded which later can be used to characterize the gazing pattern of the individuals. These results contain the gazing data of those regions of the presented stimuli which are in the focus of the studies, the so-called areas of interests (AOIs). The recorded gazing data contain the time to first fixation, which is indicative of the attentional capture of the AOI, and the order in which participants process them for completing the task. Fixation count is related to information processing and indicates the difficulty of visual processing [1]. Total fixation duration is calculated by summing up the durations of all the fixations within a single AOI. It shows how difficult is to extract information from the AOI [1]. Using these variables, gazing behavior can be used as an indicator of information processing. For this reason, eye-tracking methods have been widely used in sensory and consumer researches to

uncover how consumers acquire information from nutrition labels, for example [2].

However, there are several factors that influence gazing behavior. In addition to the typical experimental parameters (image quality, resolution, task type, etc.), it has been proven that gazing behavior can be participant dependent, too. The effect of fat content on visual attention and choice of red meat was analyzed in a recent study where significant gender difference was found [3]. 40 male and 65 female participants were tested and it has been reported that female consumers payed more attention and required less time to choose meat products with lower fat content. On the other hand, males spent more time to look at meat products with higher fat content and needed more time to choose meat products with lower fat content.

Cultural differences can also cause diverse viewing patterns. Chinese and North American consumers were tested by presenting food pictures with different backgrounds. The authors reported that American participants looked at the food items

¹ Sensory Laboratory, Faculty of Food Science, Szent István University

*To whom correspondence should be sent: Attila Gere, PhD, gere.attila@etk.szie.hu, gereattilaphd@gmail.com

faster compared to the Chinese group. Furthermore, Americans focused more on the food item and not on the background (*i.e.* tableware, decoration) and the number of revisits was also significantly higher in the case of Chinese participants [4].

Not only gender or socio-demographic factors can affect gazing behavior, but psychological factors may also play a major role. Rational and intuitive thinking styles were compared and their effects on eye movements were analyzed in a study. In their paper, the authors used yogurt labels and the Rational Experimental Inventory questionnaire to map the thinking styles of the participants. After data analysis of the results, two major groups were identified. They concluded that consumers having analytical-rational thinking engaged on a greater information search and a more thoughtful analysis of nutritional information for making their choices than consumers who preferred intuitive-experiential thinking [5].

The next step in understanding consumer gazing behavior is the analysis of the consumer's personal values. The term of "value" can be defined as "an enduring prescriptive or proscriptive belief that a specific end-state of existence or specific mode of conduct is preferred to a different end-state or mode of conduct for living one's life" [6]. Value based segmentation is typically used by market players to identify people's motives and their behavior. Such motives can be the attachment of consumers to food category attributes, such as sustainability and healthiness, *etc.* [7]. Values are typically measured on grid-style scales which consist of different set of terms (*e.g.*: friendship, family, *etc.*). Participants are asked to mark how important the given value is for them using Likert-scales. Euard Gabele [8] was the first in this area to measure the values using differential scales. The scale, developed by Hartman (1981), was based on these and contained 32 values. This scale proved to be too long for the participants and therefore Windhorst (1985) shortened it and introduced a simplified Hartman scale which is in closer relationship with the consumption.

Although there are several studies investigating the factors influencing eye movements, there is a lack of studies focusing on the differences coming from the self-reported values of the individuals. In order to fill this gap, the aim of this research is to find correlations between value-based segmentation and eye movements during a food choice task.

MATERIALS AND METHODS

QUESTIONNAIRE

The Windhorst (1985) scale was used and the task of the participants was to rate their agreement with the items from 1 (not important) to 5 (very important). The Hungarian translation of the following list of values was applied [11]: alternative/not traditional

lifestyle, family life, health consciousness, enjoyable life, caring about culture and arts, traditions, true friendship, good appearance, comfortable life, environment and energy conscious life, working for the community, high living standards, education, self-realization, having a lot of free time, personal and financial security, personal freedom/independence, economical living, social recognition and social origin.

EYE-TRACKING MEASUREMENT

The measurements were carried out in the Sensory Laboratory of the Department of Postharvest and Sensory Evaluation at Szent István University, Hungary, and students were asked to participate in the study. A total of 150 students (56 male and 94 female aged between 18 and 45) participated, but after checking the recorded data, 10 participants had to be excluded due to different reasons. The eye-tracker was placed in a completely white sensory booth located in a quiet room and disturbing factors were minimized. A Tobii Pro X2-60 screen-based eye tracker (60Hz) and Tobii Studio software (version 3.0.5, Tobii Technology AB, Sweden) were used to present the stimuli and to analyze the gazing behavior of the participants. Stimuli were presented on a calibrated CRT monitor, calibration was performed using an X-rite Eye-One pro device. The display of the eye-tracker is calibrated as sRGB (gamma=2.2, CCT=6500 K) CRT monitor, (Samsung SyncMaster 757 MB, SN: PU17HSAX907276V). The stimulus images were shown on the eye-tracker display (17 in., 1280 × 1024 pixel resolution, 75 Hz).

Prior to the test, all participants were informed about the procedure and that their gazing behavior would be recorded. In the first step, participants were asked to fill out the Windhorts-based questionnaire (see details in section 2.1 Questionnaire). After this, they sat down in front of the calibrated monitor in a relaxed way and placed their dominant hand on the computer mouse. The recordings were started after a successful calibration of the eye-tracker. During the eye-tracking measurements, the following four parameters were recorded [12]:

- 1) Fixation Duration (FD): length of a fixation in seconds.
- 2) Fixation Count (FC): number of fixations on a product.
- 3) Dwell Duration (DD): time elapsed between the user's first fixation on a product and the next fixation outside the product in seconds.
- 4) Dwell Count (DC): number of "visits" to an Area Of Interest (AOI).

CHOICE TASK

A three-alternative forced choice paradigm (3AFC) without time limit was used based on the method presented by Gere and co-workers (2016). Two choice sets were presented consisting of pictures of

two and three product alternatives. The first set of two alternatives was used as a warm-up to familiarize the participants with the procedure. It was not included in the data analysis because several participants made mistakes while completing the choice task. The remaining choice set presented breads. The process is demonstrated in **Figure 1**. Between the pictures, a black fixation cross was presented for 3 ms to standardize the starting point of the gaze. Products were chosen based on their familiarity and liking ratings, according to a pilot study with 70 students (equal gender and age distribution as for the main study). The participants had to choose the product that appealed most to them without time limit.

DATA ANALYSIS

Agglomerative hierarchical clustering and k-means clustering was performed in order to create consumer clusters based on the self-reported values of the 140 participants. Clustering indices were used to determine the proper clustering algorithm and to establish the suitable number of clusters. The following indices were applied: Silhouette index, Calinski-Harabasz index and Dunn index [14]. Clustering and calculation of clustering indices were carried out using R-project (R-3.2.3), cluster, stats and clusterCrit packages [15]. Survival analysis was applied to uncover the differences between the decision times of the created clusters. Comparison of eye-movement data (FD, FC, DC and DD) of the clusters was performed using the Kruskal-Wallis test. Normality tests were run using XL-Stat software Version 2014.5.03 (Addinsoft, Paris, France) while survival analysis was run in StatsSoft Statistica 8.0 (Tulsa, OK, USA).

RESULTS

The areas of interests (AOIs) were defined as shown in **Figure 2a**, each bread sample represented one AOI. The gazing behaviour of each participant was recorded separately which enabled the analysis of the result of each participants independently. Gazing behaviours of the participants were plotted and the order of their gaze showed which product was first glanced at (**Figure 2b**). Participants started viewing the stimuli from the midpoint due to the presented fixations cross. Analysis of the individual results helped to identify insufficient eye-tracking quality and data (fixations outside the stimulus, participants looking away from the screen). After removing all the identified insufficient recordings, the gazing data of the remaining 140 participants were plotted and analyzed together (**Figure 2c**). In order to make the figures easier to understand, a heat map was generated using the data of Figure 2c, in which warmer colors indicate the fixation dense parts of the presented stimulus.

In the first step, clusters were created based on the data of the Windhorst questionnaire. There is no direct

information in the literature about the best performing clustering algorithms, hence several agglomerative hierarchical clustering (AHC) and k-means clustering were run. 2-10 clusters were created based on the followings. During AHC, the following measures were applied to create the distance matrices: Euclidean, squared Euclidean, Manhattan, Canberra, binary and Minkowski. For each distance, the following agglomeration methods were computed: Ward, single, complete, average, McQuitty, median and centroid. After this, k-means clustering was also run on the data. The clustering solutions that were tested using Silhouette, Calinski-Harabasz and Dunn clustering indices. In the case of all three clustering indices, the higher value means better clustering performance. Since all the applied indices are internal clustering criterions, the proper way to use them is to compare clustering solutions obtained on the same data. These solutions should differ either in the number of clusters or in the clustering method used. After analyzing all the computed solutions, the six cluster solution of squared Euclidean distance with Ward's method proved to be the best performing one (Silhouette index: 0.91, Calinski-Harabasz index: 9.68, Dunn index: 0.24). One interesting result is that there was no difference in the gender distributions of the clusters ($\chi^2(5, N = 140) = 2.91, p = 0.714$) (**Table 1**).

Based on the results obtained, participants can be classified into 6 different groups based on their rated values. In the next step, the clusters obtained were characterized. The normality tests of the variables (using the Shapiro-Wilk test) showed that the data set follows a normal distribution ($p > 0.05$) in the case of all variables, while the Levene test showed the homogeneity of the variances to be equal. This enabled the use of one-way analysis of variance (ANOVA) which can assess if there are significant differences between the clusters based on their self-reported values (**Table 2**).

Members of cluster 1 prefer the alternative lifestyle and it is really important for them to express themselves hence they will be called in the following as open-minded. For cluster 2, the main values are true friendship, comfortable life, environment and energy conscious life and economical living, creating the group of eco-rationalists. Cluster 3 contains the conservative-traditional participants because the most important values were family life, traditions and working for the community. Cluster 4 is the group of hedonic-independent people because the highest values are enjoyable life, true friendship, personal and financial security and personal freedom/independence. The highest mean values were found in the case of cluster 5, making them the group of dedicated-quality-oriented persons due to their high values of health consciousness, enjoyable life, caring about culture and arts, good appearance, high living standards, education, having a lot of free time, personal freedom/independence, social recognition

and social origin. Members of cluster 6 rated as very important the following values: enjoyable life, family life and having a lot of free time which makes them the group of family-oriented people.

Decision times of the created clusters were compared using survival analysis. Survival analysis compares the cumulative proportion of survival (decision making) of the clusters as a function of time. The obtained Kaplan-Meier survival plot is generated by plotting the time on the *x*-axis and the proportion of those participants who made their decisions on the *y*-axis (**Figure 3**). Shorter decision times thus result in steeper curves. Figure 3 shows that eco-rationalists needed the longest time to choose one product from the three alternatives. On the other hand, traditionalists needed the least time to choose.

For the survival data recorded for the participants, null hypothesis testing (two samples are from populations that follow the same survival function) can be performed using Gehan's generalized Wilcoxon test. Hence, in order to statistically compare the results of survival analysis, Gehan's Wilcoxon test was applied for pairwise comparison of the survival functions. Significant differences were found between open-minded people and eco-rationalists. Furthermore, eco-rationalists needed longer time to choose compared to the conservative-traditional and dedicated-quality-oriented groups. The fastest decision makers were members of the conservative-traditionals group who made their decisions significantly faster than hedonic-independent, dedicated-quality-oriented and family-oriented people (**Table 3**).

In the final step of the data analysis, the relationships between the gazing parameters and the created clusters were analyzed. After normality check, the applied Shapiro-Wilk test showed that none of the eye-tracking variables follow normal distribution, thus the non-parametric Kruskal-Wallis test was applied to test the differences between the six created clusters based on the eye-tracking variables. As a *post hoc* test, the Conover-Imam test was used, which is similar to Dunn's method, but is based on a Student distribution. It corresponds to a *t*-test performed on the ranks (Table 4). Based on the results, the eco-rationalist and family-oriented groups spent more time gazing at the stimuli. They had longer total fixation and dwell values as well as more fixation and dwell counts compared to the other groups.

Fixation duration and count describe how complicated it was for the consumers to process the information [1]. It follows that longer total fixation duration means that eco-rationalists and family-oriented people spent more time on the AOIs of the pictures. Dwell durations are defined as the time elapsed between the user's first fixation on a product and the next fixation outside the product, thus a longer dwell duration means a higher attention capture. The lowest

values were recorded in the case of conservative-traditionals, which confirms the results of the survival analysis, namely that they not only needed less time to choose one sample from the three alternatives but they also spent less time looking at the images.

Based on the previous results of the authors, choice was predicted using multivariate classification algorithms, which can be used to describe the relationship between eye movement variables and stated food choice. Earlier results showed that the chosen alternative received higher visual attention [12,16,17] and that eye movement data predicted choice well [13]. However, in our case, a three alternative forced choice situation is used which uses a triangle arrangement of visual stimuli. Triangle arrangement differs from the earlier square arrangement of four products in a way that it has one product on the top and additional two on the bottom of the screen, creating an asymmetric presentation of the stimuli. The authors hypothesized that the asymmetric arrangement might cause differences in choice prediction.

In order to ensure balanced group sizes for the classification models, bootstrapping was applied to create 100 cases for each three choice alternatives. The new data table was used by linear discriminant analysis (LDA), partial least squares discriminant analysis (PLS-DA) and classification and regression trees algorithms (CART) to predict the choice based on the eye movement data. Eye movement data consisted of the fixation and dwell durations and counts recorded on the alternatives.

The obtained results showed that PLS-DA gave 84 % cross validation accuracy, while LDA showed only 65 %. The highest cross-validated prediction accuracy was achieved, however, by the CART model, with a prediction accuracy of 93.33%. These results support our earlier findings, namely that the connection between eye movement variables can be best described by decision trees. It also suggests that this connection can be best described by logic-based approaches rather than other methods.

CONCLUSIONS

Our results confirmed that there is a significant relationship between self-reported values and eye-movements, thus it is valuable to split the participants based on their self-reported values prior to eye-tracking in order to avoid false conclusions. Major differences were found between the decision times of the created clusters. In the future, other food groups should be analyzed to ensure that these differences are stable across other products. The stability of the clusters should be tested using different numbers of product alternatives. In order to validate the clusters described, other consumer segments should be tested (e.g.: retired people, children, neophobic consumers, consumers with special nutritional needs, etc.).

ACKNOWLEDGEMENTS

Attila Gere thanks the support of the Premium Postdoctoral Researcher Program of the Hungarian Academy of Sciences and the support of NTP-NFTÖ-18-B-0417. The authors thank the support of the National Research, Development and Innovation Office of Hungary (OTKA, contract No. K119269). Richárd Székely thanks the support of the ÚNKP-18-2 New National Excellence Program of The Ministry of Human Capacities. The authors thank the support of VEKOP-2.3.3-15-2017-00022. The Project is supported by the European Union and co-financed by the European Social Fund (grant agreement no. EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00005).

REFERENCES

- [1] Holmqvist, K., Nyström, M., Andersson, R., van de Weijer J. (2011): *Eyetracking. A comprehensive guide to methods and measures*. Oxford University Press, Oxford.
- [2] Ran, T., Yue, C., Rihn, A. (2016): Does Nutrition Information Contribute to Grocery Shoppers' Willingness to Pay? *J. Food Prod. Mark.* 00:1–18
- [3] Banovic, M., Chrysochou, P., Grunert, KG., Rosa, P.J., Gamito, P. (2016): The effect of fat content on visual attention and choice of red meat and differences across gender. *Food Qual. Prefer.* 52:42–51
- [4] Zhang, B., Seo, H-S. (2015): Visual attention toward food-item images can vary as a function of background saliency and culture: An eye-tracking study. *Food Qual. Prefer.* 41:172–179
- [5] Ares, G., Mawad, F., Giménez, A., Maiche, A. (2014): Influence of rational and intuitive thinking styles on food choice: Preliminary evidence from an eye-tracking study with yogurt labels. *Food Qual. Prefer.* 31:28–37
- [6] Chrysosoidis, G.M., Krystallis, A. (2005): Organic consumers' personal values research: Testing and validating the list of values (LOV) scale and implementing a value-based segmentation task. *Food Qual. Prefer.* 16:585–599
- [7] Verain, M.C.D, Sijtsema SJ, Antonides G. 2016. Consumer segmentation based on food-category attribute importance: The relation with healthiness and sustainability perceptions. *Food Qual. Prefer.* 48:99–106
- [8] Gabele, E., Kirsch, W., Treffert, J. (1977): Werte von Führungskäften der deutschen Wirtschaft.
- [9] Hartman K.D. (1981): Werthanlungen als Handlingsregulative Ergebnisse eines Pretests. In Klages, H and Kmiecik, P, eds, *Wertewandel und Ges. Wandel*. Campus Verlag GmbH, Frankfurt.
- [10] Windhorst, K. (1985): Wertewandel und Konsumentenverhalten. Ein Beitrag zur empirischen Analyse des konsumrelevanten Wertewandels in der Bundesrepublik Deutschland Taschenbuch – 1985.
- [11] Hofmeister-Tóth Á, Totth G. (2004): Borvásárlási magatartás és érték alapú szegmentáció. In Berács, J, Lehota, J, Piskóti, I and Rekettye, G, eds, *Mark. a Gyak.* KJK-KERSZÖV Jogi és Üzleti Kiadó Kft, Budapest, pp 172–174
- [12] Danner, L., de Antoni, N, Gere A, Sipos L, Kovács S, Duerrschmid K. (2016): Make a choice! visual attention and choice behavior in multialternative food choice situations. *Acta Aliment.* 45:515–524
- [13] Gere A, Danner L, Nino de A, Kovács S, Dürrschmid K, Sipos L. (2016): Visual attention accompanying food decision process: an alternative approach to choose the best models. *Food Qual. Prefer.* 51:1–7
- [14] Gere A, Losó V, Györey A, Kovács S, Huzsvai L, Nábrádi A, Kókai Z, Sipos L. (2014): Applying parallel factor analysis and Tucker-3 methods on sensory and instrumental data to establish preference maps: case study on sweet corn varieties. *J. Sci. Food Agric.* 94:3213–3225
- [15] R Development Core Team. R (2015): A language and environment for statistical computing. Available from <https://www.r-project.org/>. Hozzáférés/Aquired:
- [16] Jantathai, S., Danner, L., Joechl, M., Dürrschmid, K. (2013): Gazing behavior, choice and color of food: Does gazing behavior predict choice? *Food Res. Int.* 54:1621–1626
- [17] Vu, T.M.H., Tu, V.P, Duerrschmid, K. (2016): Design factors influence consumers' gazing behaviour and decision time in an eye-tracking test: A study on food images. *Food Qual. Prefer.* 47:130–138

ÉSSZEL A KOSÁRBA!

A KAMPÁNY ELINDULT!



Megesszük a csomagolást? Mi a helyzet a növényvédő szerekkel és a toxinokkal? Az utolsó szó a mikrobáké – mit tehetünk ellenük? Doppingolunk, és nem is tudunk róla? A WESSLING Hungary Kft. független laboratóriumban eddig közel kétfélmillió élelmiszer-vizsgálatot végeztek el. Mindezen vizsgálatok tanulságai mentén, a Laboratorium.hu portálon indul el a karácsonyig tartó, Ésszel a kosárba! elnevezésű kampány.

A Laboratorium.hu hosszú évek óta számol be az élelmiszer-biztonsághoz és a környezetvédelemhez kapcsolódó közérdekű, tudományos hírekről, módszerekről és tanácsokról – a laboratórium szemszögéből. Immár több, mint 300 közérthető, a laikusok és a szakmabeliek számára egyaránt hasznos cikket jelentettek meg, amelyeket a legnevesebb hazai médiumok is rendszeresen szemléznek, közzétesznek.

Szeptember 26-án az OMÉK kiállításon szervezett konferencián jelentették be Ésszel a Kosárba! elnevezésű kampányukat, amelynek során a Magyarországon immár több, mint negyed évszázada jelen lévő, független laboratóriumokat működtető **WESSLING Hungary Kft.** szakértőinek segítségével a tudományos portál felhívja a vásárlók és a gyártók figyelmét az élelmiszerbiztonsággal kapcsolatos legfontosabb tudnivalókra.

Kövesse figyelemmel a kampányt a [Laboratorium.hu](https://laboratorium.hu) weboldalon:
<https://laboratorium.hu/Ésszel-a-kosárba>