

22. Vajdasági Magyar Tudományos Diákköri Konferencia
(VMTDK)

Programkód olvashatóság vizsgálata
szemmozgáskövető eszköz segítségével

Mentor

Dr. Pintér Róbert

Hallgató:

Tóth Bagi Anna

Szabadkai Műszaki
Szakfőiskola
MSc, 2. évfolyam

Szabadka, 2023

Tartalomjegyzék

Tartalom	3
Bevezető.....	4
1. Kutatás	5
2. A kutatás eredménye.....	6
2.1. Mért adatok elemzése.....	6
2.1.1. Duration	7
2.1.2. Fixation	8
2.1.3. Fixation duration mean	8
2.1.4. Average Saccade Length.....	9
2.2. Összesített adatok elemzése	9
2.2.1. Duration	10
2.2.2. Fixation	10
2.2.3. Fixation duration mean	11
2.2.4. Average Saccade Length.....	12
Összegzés.....	13
Felhasznált irodalom.....	14

Tartalom

A kutatás célja, hogy megvizsgáljuk hogyan befolyásolja a C programnyelvben megírt programkód olvashatóságát a sorok behúzásának stílusa. A vizsgálat során azt elemeztük, melyik esetben tudják a diákok hatékonyabban elolvasni a programkódot, ha a bal margótól a szabványos behúzás van, vagy pedig, ha a behúzás értéke megegyezik nullával. A C programnyelv alapbeállítása értelmében minden utasítás-bloknál kell lennie behúzásnak (pl. ciklusoknál, feltételeknél és függvényeknél). A kutatás során a GazePoint G3 eszközt használtuk, amely a szemmozgáskövetéshez használatos. Rögzíti mindkét szem pozícióját és mozgását a fényvisszaverőséd technikájának segítségével. A kutatás során a diákok szemmozgását figyeltük, miközben próbálták értelmezni a programkódot, majd válaszolniuk kellett, hogy milyen eredményt kellene kapniuk. Az adatfeldolgozás során elemeztük az eszköz által mért tulajdonságokat, mint amilyen a fixációk hossza és gyakorisága, a fókuszpontok száma, feladatok megoldásának időtartalma stb. Valamint megfigyeltük hogyan hat ki a sorok behúzása a megoldott feladatok számára.

Bevezető

A szemmozgáskövetés technikája már az 1800-as évekre nyúlik vissza, és azóta folyamatosan fejlődik. Eleinte csak megfelelő körülmények és speciális segédeszközök által valósulhatott meg a folyamat, leginkább orvosi célokra használták [1][2][3]. A szemmozgás követési technika lehetővé teszi, hogy mérjük a tekintet irányát (hova néz valaki) és a szemmozgást a fejhez viszonyítva. Ma már könnyen használható eszközök állnak a rendelkezésünkre, hogy vizsgálhassuk a szem mozgását. Ezekhez nincs szükség komoly orvosi felszerelésre, valamint a legfontosabb fejlődési tényező, hogy nem fejre szerelhető eszközök van, ezáltal a szem érintetlen marad. Az eredményeket, például hova koncentrálnak a felhasználó a tekintete, mennyi ideig tartja a tekintetét egy adott ponton, a tekintet rögzítési pontjainak gyorsasága már számos területen felhasználgják, mint például a marketingben, alkalmazások és szoftverek ergonómiájában, termékfejlesztésben, és természetesen a vakok és látássérültek segédeszközeinek fejlesztésében is [4][5].

1. Kutatás

A kutatást a Szabadkai Műszaki Szakfőiskolán végeztük a 2023/2024-es tanév nyári féléve során. Tizenkét másodéves Informatika szakos hallgatót kértünk meg, hogy vegyenek részt benne. Hiszen ők rendelkeznek a megfelelő előtudással, mivel az első tanév során megismerkedtek a C programnyelvvvel, így számukra nem okozott gondot a kapott feladatok megoldása.

A kutatás során szerettük volna megállapítani hogyan befolyásolja a diákok döntéshozatalát a programkód sorainak behúzása. Két típusú feladatot mutattunk a diákoknak, az első esetben rendes behúzással rendelkező programkódot mutattunk, a másodikban pedig behúzás nélkülit.

Az alapfelvetés, vagyis hipotézis a következő:

nehezebb lesz a kód olvasása, megértése és a megfejtése, ha nem használunk semmilyen behúzásokat.

A feladatok alatt rövid programkódrészleteket értünk, amelyeket a hallgatóknak meg kell érteni, és válaszolniuk kellett arra, hogy a program futtatása után milyen eredményt ad a kód. Egy ilyen feladat két változatát a következő ábrán lehet megtekinteni (Ábra 1).

```
int x = 7;           int x = 6;
while (x > 2) {     while (x > 0) {
if (x%2 == 0)       if (x%2 == 0)
x=x-3;              x=x-3;
else                else
x--;                x--;
printf("%d", x);    printf("%d", x);
}                   }
```

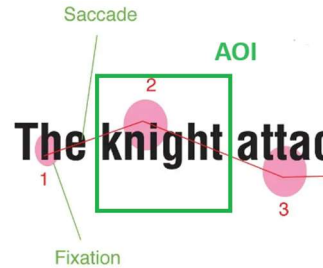
Ábra 1 - Behúzás nélküli és behúzással rendelkező kódrészlet

A fenti ábra bal oldalán látható a programkód behúzás nélkül, a jobb oldalon pedig a standard behúzás, amely a C programnyelv esetében az alapértelmezett 4 szóközzel adtuk meg.[6][7][8] A kutatás két részre bontható, az első részben 6 feladatot kapott mindegyik hallgató, ahol a programkód 4 szóközös behúzással volt kialakítva, majd a második részben pedig szintén 6 feladatot kaptak, viszont itt nem volt behúzás (a szóközők száma 0). A feladatok két változata hasonlított egymásra. Logikailag azonosak voltak, viszont megváltoztatott kezdőértékek miatt, a megoldáshoz újra elemezni kellett a kódot, és nem lehetett automatikusan válaszolni. A kódok két változatát a hallgatók egy hét különbséggel láthatták, így ez is hozzájárulhat ahhoz, hogy az első mérésen szerzett tudás vagy tapasztalat ne befolyásolja a második mérést. A programkódok a következő elemeket tartalmazták: feltételek, ciklusok és tömbök.

A használt eszköz mely segítségével a kutatást végeztük a Gazepoint G3 (Ábra 2) volt, amely egy szemmozgáskövető eszköz [9]. Különbőféle jellegzeteségek mérésére szolgál, mint amilyen például a feladatok megoldására szánt idő, a fixációk száma, a szakkádok hossza stb. Az adatok rögzítéséhez az Ogama szoftvert használtuk.[10] A mérés befejezése után, az Ogama által előállított adatokat táblázatba rendeztük, majd az Excel program segítségével elemeztük a kapott adatokat.



Ábra 2 - GazePoint G3 eszköz



Ábra 3 - Szakkád és fixáció

Az adatgyűjtés folyamata minden hallgatónál ugyan úgy zajlott, miután helyet foglaltak a számítógép előtt, amely a Gazepoint eszközzel volt felszerelve következhetett az eszköz kalibrálása. Ezután következhetek a feladatok egyesével, melyek bemutatása a szoftvercsomag segítségével történt. A hallgatók a kódot nézve a számítógép képernyőjén igyekeztek megérteni az algoritmust, és válaszolni arra, hogy mi lesz a kód futtatása után az eredmény. A kód elemzése és megoldása fejben történt. A feladatok megoldása után a „space” lenyomásával következhetett a következő programkód. A mérés akkor ér véget, amikor a hallgató elemezte és megoldotta a hat darab feladatot egy adott körben. A kód megfigyelése közben a Gazepoint eszköz rögzítette a szemmozgások adatait.

2. A kutatás eredménye

A kutatás alatt gyűjtött adatokat két nézőpont szerint vizsgáltuk meg és mutatjuk be. Először egy egyedre vonatkozó adatokat, majd az összesített adatokat elemezzük. A GazePoint eszköz számos adatot gyűjt össze a kutatás során, viszont mi négy jellegzeteséget tanulmányozunk, ezek a következők: feladatok megoldásának időtartalma (duration), fixációk száma, fixációk időtartalma és átlagos szakkád hossz. A feladatokat minden hallgató a saját tempójában oldotta meg, viszont az alaphipotézis szerint a behúzással rendelkező feladatokra kevesebb idő szükséges. A fixáció a tekintet egy irányba történő rögzítését jelenti, melyeket a szakkádok kötnek össze (Ábra 3). A szemmozgás rögzítése közben az egyik legfontosabb mérési száma a fixációk, hiszen nagyon fontos hogy áll ponton állt meg huzamosabban a szem. A harmadik jellegzetesség, melyet felhasználunk a fixációk időtartalmának átlagos hossza. Tehát, hogy mennyi ideig tanulmányoz egy pontot. A szakkád azt a célt szolgálja, hogy a fixáció átkerüljön egyik AOI (area of interest) a másikra. A szakkád mindkét szem gyors, egyidejű mozgását jelenti ugyanabba az irányba.

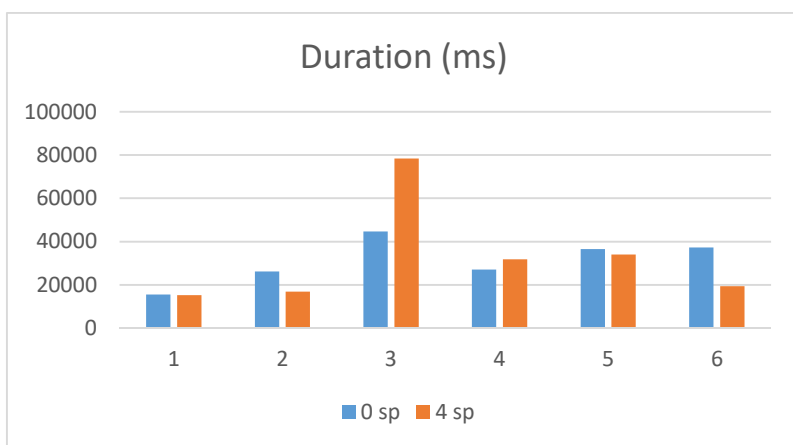
2.1. Mért adatok elemzése

A következő táblázat egy adott hallgató kutatási adatainak egy részét mutatja be. Mint, már említettük négy jellegzeteséget elemzünk a kutatás során. A négy fő oszlop tartalmazza ezeket az adatokat, és mindegyik fel van bontva két aloszlopokra, a behúzás nélküli és behúzással rendelkező feladatokra (0 sp és 4 sp). Az F1, F2,..., F6 jelzések a sorok esetében a hat darab feladatot jelölik. Mindegyik jellegzeteséget külön-külön fogjuk elemezni diagramok segítségével.

	Duration		Fixation		Fixation Duration Mean (ms)		Average Saccade Length (px)	
	0 sp	4 sp	0 sp	4 sp	0 sp	4 sp	0 sp	4 sp
F1	15507	15196	32	28	180	178	181.67	105.40
F2	26171	16888	38	44	261	176	157.27	117.22
F3	44637	78349	62	165	244	212	266.64	186.11
F4	27139	31773	26	69	312	194	177.24	175.94
F5	36506	34057	36	67	405	223	185.81	172.33
F6	37326	19420	42	31	308	187	170.70	176.95

Táblázat 1 - Egyéni adatok

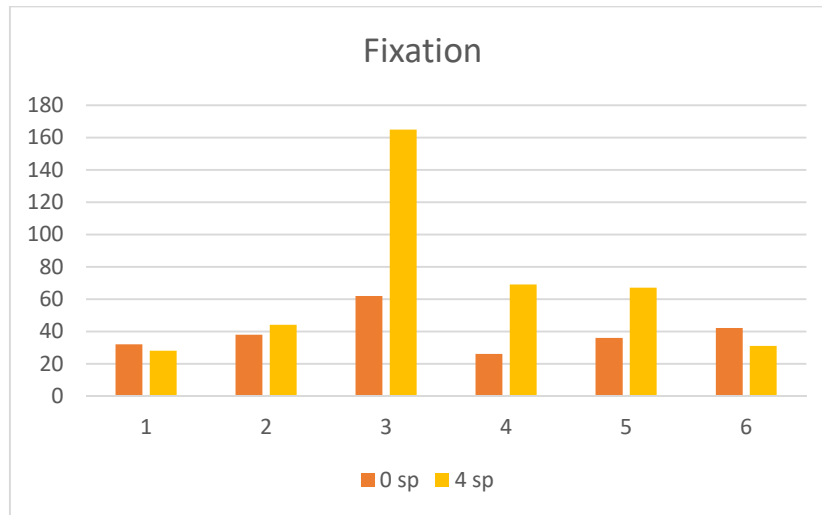
2.1.1. Duration



Ábra 4 - Elemzés időtartama

A fenti diagramon (Ábra 4) a feladatok megoldásához szükséges idő van bemutatva, a bal oldali tengely értékei milliszekundumban vannak megadva, míg az alsó tengely a feladatokat jelöli. Ahogy a diagramon is látható a kék oszlopok a behúzás nélküli (0 space), a narancssárga pedig a behúzással rendelkező feladatok (4 space) eredményeit mutatják az adott hallgató esetében. Megállapíthatjuk, hogy a hipotézis nem valósult meg, mivel a hallgató az első típusú feladatot (0 space) nem tanulmányozta hosszabb ideig.

2.1.2. Fixation

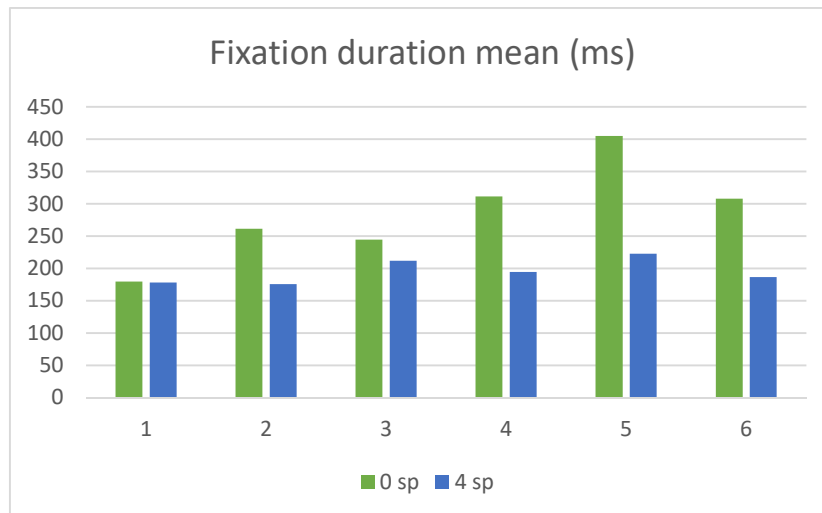


Ábra 5 - Fixációk száma

A fixációk értéke számbeli, hiszen azt mutatja meg, hogy hány pontot vizsgáltak meg a kutatás alanyai a feladat megoldása során, ezek az eredmények láthatók a függőleges tengelyen. A vízszintes tengely ebben az esetben is a feladatokat jelöli, az oszlopok pedig a feladat típusait (0 és 4 space).

A „tágasabb kód” olvashatóbb és ez miatt valószínű, hogy több az AOI (area of interest) - olyan terület/rész, amelyet érdekesnek minősített a diák. A 2.-tól az 5.-ik feladatig a fixációk száma lényegesen nagyobb abban az esetben amikor "tágasabb" volt a kód.

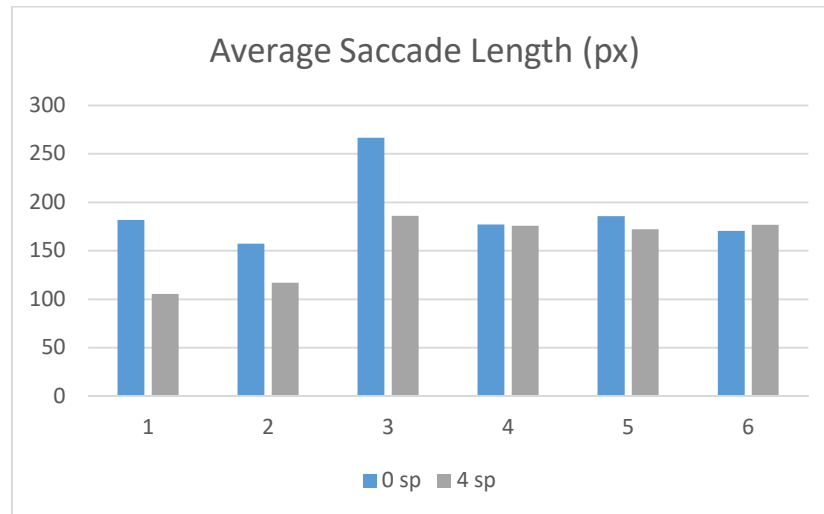
2.1.3. Fixation duration mean



Ábra 6 - Fixációk hosszának átlagos ideje

A fixációk átlagos időtartalmát milliszekundumokban adtuk meg, ezek a bal oldali értékek. A lenti értékek és az oszlopok hasonlóképpen azt jelölik, mint a fenti diagramoknál, a feladatokat és azok típusait. Ebben az esetben a hipotézisünk alá lett támasztva, hiszen a behúzással nem rendelkező feladatoknál létrejött fixációs pontokat a hallgató több ideig analizálta.

2.1.4. Average Saccade Length



Ábra 7 - Átlagos szakkád hossz pixeleken

Az átlagos szakkádok hossza pixelben van megadva, amely a bal oldali értékeknél látható. Minden feladat esetében egy átlagot számolt a program, amely a fenti oszlopdiagrammal van kimutatva mind a két típusú feladatcsoport esetében. A hipotézis szerint azoknál a feladatoknál, melyeknél nagyobb a behúzás mérete hosszabbnak kellene lennie a szakkádoknak. A diagramon ezzel ellentétben az látható, hogy az adott hallgató esetében az első három feladatnál a 0 szóköz esetén nagyobbak a szakkádok, az utolsó háromnál pedig majdnem egyenlők az oszlopok értékei.

2.2.Összesített adatok elemzése

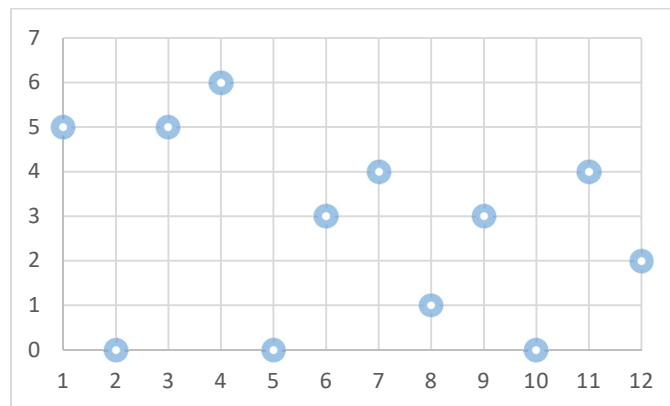
Az adatelemzés másik fontos része az összesített adatok tanulmányozása. A mérések során kapott értékeket táblázatokba rendeztük, mind a négy jellegzetességet külön-külön mutatjuk be, melyek a következők: időtartam (Duration), fixációk száma (Fixations), fixációk átlagos időtartama (Fixation Duration Mean) és a szakkádok átlagos hosszúsága (Average Saccade Length). A következő táblázatoknál a sorok a diákokat jelölik (D1, D2, ..., D12), az adatok hat fő oszlopba vannak rendezve, a hat darab feladat szerint, valamint mindegyiknél látható három aloszlop: 0 sp (0 space - nincs behúzás), 4 sp (4 space - 4 helyközös behúzás), % (százalékos kimutatás). A százalékos kimutatás esetében a relatív változást számoltuk ki a két behúzás között, a második oszlophoz viszonyítjuk az első oszlopot. Megvizsgáljuk, hogy a behúzással rendelkező feladatok mérése által kapott értékek növekedtek vagy pedig csökkentek a behúzással nem rendelkező feladatokhoz viszonyítva. Amennyiben növekedés történt, akkor pozitív szám található az oszlopban és zöld szín jelzi, viszont csökkenés esetén piros színnel jelölt negatív szám látható.

2.2.1. Duration

	Feladat1			Feladat2			Feladat3			Feladat4			Feladat5			Feladat6		
	Osp	4sp	%	Osp	4sp	%	Osp	4sp	%	Osp	4sp	%	Osp	4sp	%	Osp	4sp	%
D1	19648	28273	44%	49927	22885	-54%	58207	54675	-6%	34943	33925	-3%	65683	17102	-74%	44274	23066	-48%
D2	17232	62593	263%	28751	85838	199%	38459	50963	33%	19073	51092	168%	47023	66733	42%	40936	41712	2%
D3	70084	37834	-46%	70659	30557	-57%	79039	72007	-9%	41613	36783	-12%	43832	54412	24%	36882	13471	-63%
D4	37062	15705	-58%	46657	17037	-63%	40826	15804	-61%	53951	30755	-43%	23723	5635	-76%	23855	7047	-70%
D5	18745	36241	93%	24410	34501	41%	31887	37556	18%	40270	47954	19%	30654	42288	38%	35420	48579	37%
D6	13785	7311	-47%	10809	50913	371%	45049	24576	-45%	38163	28472	-25%	28503	52801	85%	17924	31116	74%
D7	20700	27387	32%	29917	14080	-53%	51322	27337	-47%	25843	35831	39%	48794	27008	-45%	26087	23576	-10%
D8	24297	31494	30%	18433	21718	18%	39231	41844	7%	25136	32890	31%	45918	45820	0%	27552	33974	23%
D9	19287	24872	29%	48136	35437	-26%	80237	59390	-26%	34600	39642	15%	67258	76756	14%	36357	29275	-19%
D10	11103	31739	186%	11779	47741	305%	44852	100891	125%	38968	77163	98%	15559	31002	99%	16443	40218	145%
D11	15507	15196	-2%	26171	16888	-35%	44637	78349	76%	27139	31773	17%	36506	34057	-7%	37326	19420	-48%
D12	11679	8280	-29%	12716	41466	226%	18318	25644	40%	16922	25777	52%	17036	2860	-83%	21653	26268	21%

Táblázat 2 - Összesített időtartam

A feladatok megoldásához szükséges időtartamot a fenti táblázat segítségével mutatjuk be, az adatok milliszekundumban vannak megadva. Az általunk mért adatok alakulása az alábbi diagramon (Ábra 8) látható. Feltevésünk az, hogy az adatok a hatos érték felé konvergálnak. Az alábbi ábráról az látszik, hogy ez csak egy esetben valósult meg, viszont a diákok többségénél ez a trend látható.



Ábra 8 - Időtartam jellegzetesség negatív változásának száma

A diagramon a bal tengely mutatja az esetek számát, amikor negatív relatív változás történt, az alsó tengely pedig a diákokat jelöli.

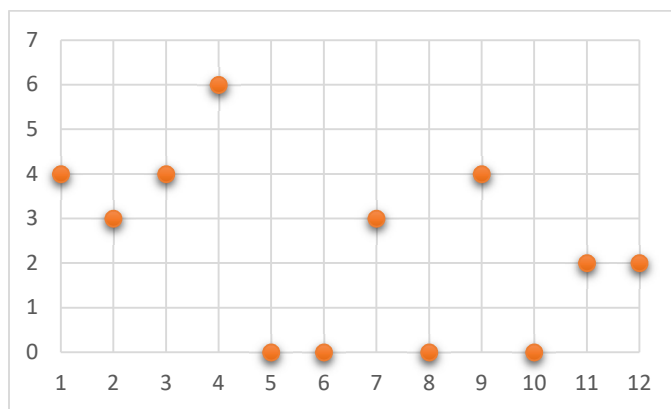
2.2.2. Fixation

A fixációkat számával jelöljük, amelyek természetes számmal vannak megadva.

	Feladat1			Feladat2			Feladat3			Feladat4			Feladat5			Feladat6		
	Osp	4sp	%	Osp	4sp	%	Osp	4sp	%	Osp	4sp	%	Osp	4sp	%	Osp	4sp	%
D1	36	39	8%	69	25	-64%	76	106	39%	60	59	-2%	127	27	-79%	67	41	-39%
D2	34	44	29%	75	100	33%	91	17	-81%	45	32	-29%	120	67	-44%	40	42	5%
D3	199	102	-49%	210	87	-59%	229	232	1%	118	92	-22%	116	148	28%	102	36	-65%
D4	62	30	-52%	73	36	-51%	84	26	-69%	98	61	-38%	43	11	-74%	42	13	-69%
D5	31	51	65%	44	48	9%	32	41	28%	21	93	343%	10	104	940%	29	108	272%
D6	4	10	150%	14	86	514%	26	46	77%	24	46	92%	30	101	237%	19	52	174%
D7	17	35	106%	10	13	30%	52	33	-37%	27	31	15%	50	21	-58%	30	23	-23%
D8	23	89	287%	39	66	69%	51	116	127%	39	88	126%	78	148	90%	67	105	57%
D9	40	84	110%	128	93	-27%	199	139	-30%	95	91	-4%	179	197	10%	90	67	-26%
D10	9	66	633%	27	88	226%	52	216	315%	51	132	159%	16	62	288%	23	59	157%
D11	32	28	-13%	38	44	16%	62	165	166%	26	69	165%	36	67	86%	42	31	-26%
D12	20	11	-45%	23	79	243%	29	37	28%	28	43	54%	34	5	-85%	35	39	11%

Táblázat 3 - Összesített fixációk száma

Feltevés: a 0 behúzás nehezebben olvasható, ezért több helyen áll meg a szem, tehát több lesz a fixációk száma. A diagramról látszik (Ábra 9), hogy a diákok többségénél nem ez következett be, vagyis a fixációk száma náluk növekedett a nagyobb behúzások esetén.

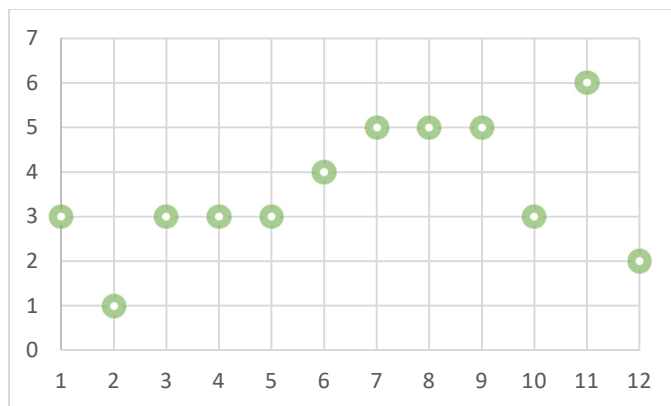


Ábra 9 - Fixációk jellegzetesség negatív változásának száma

2.2.3. Fixation duration mean

	Feladat1			Feladat2			Feladat3			Feladat4			Feladat5			Feladat6		
	Osp	4sp	%	Osp	4sp	%	Osp	4sp	%	Osp	4sp	%	Osp	4sp	%	Osp	4sp	%
D1	207.72	406.13	96%	364.72	296.4	-19%	221.41	207.98	-6%	205.08	257.75	26%	227.86	198.96	-13%	181.66	210.76	16%
D2	225.24	536.77	138%	171.31	388.89	127%	205.3	628.18	206%	150.84	414.38	175%	176.93	341.36	93%	853.88	257.67	-70%
D3	174.97	162.16	-7%	148.81	155.47	4%	168.72	154.38	-8%	160.85	210.09	31%	198.35	167.17	-16%	170.26	198.44	17%
D4	255.5	182.9	-28%	235.18	163.78	-30%	187.79	207.19	10%	217.45	236.31	9%	195.79	212.45	9%	274.29	241.54	-12%
D5	249.94	315.25	26%	170.05	310.31	82%	229.03	338.17	48%	724.67	240.04	-67%	498.5	188.65	-62%	547.97	175.55	-68%
D6	115.75	454.8	293%	204.14	277.72	36%	490.42	269.61	-45%	408.71	215.98	-47%	366.07	218.05	-40%	358.74	288.87	-19%
D7	293.82	424.49	44%	633.9	304.23	-52%	259.29	193.67	-25%	268.33	259.29	-3%	370.2	236.43	-36%	385.83	361.48	-6%
D8	400.48	174.84	-56%	310.56	192.39	-38%	351.16	187.59	-47%	218.49	201.44	-8%	254.67	193.35	-24%	181.99	198.45	9%
D9	176.45	166.36	-6%	181.05	173.23	-4%	184.59	180.49	-2%	198.21	164.91	-17%	203.13	175.86	-13%	155.72	206.61	33%
D10	239.22	246.74	3%	211.78	287.6	36%	276.77	242.1	-13%	292.84	257.12	-12%	186.56	273.97	47%	272.87	227.22	-17%
D11	179.78	178.39	-1%	261.47	175.7	-33%	244.34	211.73	-13%	311.65	194.49	-38%	405.03	222.69	-45%	307.88	186.65	-39%
D12	250.4	315.82	26%	194.26	279.43	44%	323.14	224.73	-30%	327.96	237.14	-28%	214.41	276	29%	237	259.97	10%

Táblázat 4 - Összesített fixációk átlagos időtartama



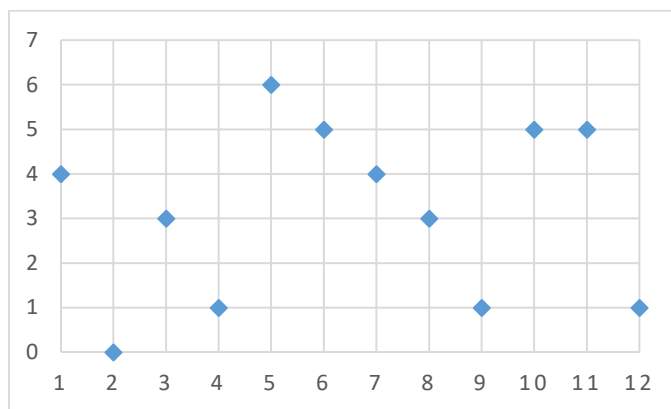
Ábra 10 - Fixációk átlagos időtartamának negatív változásának száma

Feltevés: a 0 behúzás nehezebben olvasható, ezért egy fixációs ponton többet fog elidőzni a hallgató. A diagramról az látszik, hogy a diákok többségénél ez a trend felfedezhető, vagyis a nehezebben olvasható kód hosszabb fixációs időt eredményezett.

2.2.4. Average Saccade Length

	Feladat1			Feladat2			Feladat3			Feladat4			Feladat5			Feladat6		
	0sp	4sp	%	0sp	4sp	%	0sp	4sp	%	0sp	4sp	%	0sp	4sp	%	0sp	4sp	%
D1	126.29	81.84	-35%	132.42	303.27	129%	187.57	163.37	-13%	142.03	136.05	-4%	122.78	123.95	1%	141.51	103.61	-27%
D2	98.54	198.03	101%	94.71	203.03	114%	144.47	384.71	166%	172.24	202.81	18%	129.82	286.02	120%	132.99	207.68	56%
D3	124.84	139.43	12%	119.41	144.79	21%	165.34	164.03	-1%	168.78	148.52	-12%	185.44	151.44	-18%	136.67	175.41	28%
D4	106.25	130.49	23%	99.15	144.05	45%	162.61	203.79	25%	169.36	239.56	41%	157.26	114.36	-27%	104.77	124.74	19%
D5	287.74	96.41	-66%	350.52	167.94	-52%	338.74	167.56	-51%	192.4	124.41	-35%	339.65	133.75	-61%	199.77	117.72	-41%
D6	596.85	160.26	-73%	144.77	193.92	34%	201.05	199.47	-1%	273.33	174.21	-36%	247.45	180.69	-27%	150.9	133.99	-11%
D7	185	107.81	-42%	211.11	236.03	12%	171.14	134.03	-22%	110.93	209.15	89%	202.39	120.21	-41%	166.7	125.96	-24%
D8	128.98	104.86	-19%	68.65	140.16	104%	214.74	130.67	-39%	112.81	126.65	12%	121.37	115.25	-5%	117.04	137.81	18%
D9	111.86	130.78	17%	95.34	122.85	29%	107.48	139.55	30%	117.93	164.55	40%	104.67	99.94	-5%	114.13	119.65	5%
D10	244.3	158.66	-35%	79.1	158.6	101%	128.08	113.12	-12%	137.3	120.98	-12%	230.79	202.28	-12%	163.43	138.85	-15%
D11	181.67	105.4	-42%	157.27	117.22	-25%	266.64	186.11	-30%	177.24	175.94	-1%	185.81	172.33	-7%	170.7	176.95	4%
D12	193.69	578.45	199%	153.4	127.21	-17%	120.33	172.09	43%	110.04	162.88	48%	116.8	273.69	134%	122.85	151.8	24%

Táblázat 5 - Összesített szakkádok átlagos hosszúsága



Ábra 11 - Átlagos szakkád hossz értékének negatív változásának száma

Feltevés: a 0 behúzás nehezebben olvasható, ezért a fixációs pontok között kisebb lesz a távolság (tekintet nem mozdul el nagyon a nem érthető részről). A diagramról (Ábra 11) nem látható egyértelműen, hogy ez a hipotézis bebizonyítható. Egyes diákoknál a mért adatok a hipotézisnek megfelelően alakultak, míg nagyjából ugyanannyi diák esetén ellenkező irányba mozgott a trend.

Összegzés

A kutatás célja, hogy megállapítsuk befolyásolja-e a kód olvashatóságát a sorok kezdetén található behúzás. Számos irodalom ajánlja a kódbéli behúzások használatát, hiszen ez által lesz a programkód könnyen érthető. Általánosságban a 2 és 8 szóközös behúzást ajánlják, viszont alátámasztott alapjai nincsenek. Minél kevesebb a szóköz, annál sűrűbb a kód és így nehezebben átlátható. Egyes programozói nyelveknél elkerülhetetlen a behúzások használata, hiszen ezek segítségével jelölik a különböző feltételek, funkciók kezdetét és végét.

Annak érdekében, hogy ezen a területen konkrétabb információkat szerezzünk, szemmozgáskövető eszköz segítségével elemeztük, hogyan nézik és oldják meg a diákok a kapott kódrészleteket. Az alapfelvetés szerint a behúzással nem rendelkező kódrészlet nehezebben olvasható, ezáltal hatással lehet a feladatok megoldásának helyeségére és pontosságára. Mindegyik diák két körben vett részt, mindegyik körben hasonló feladatok voltak eltérő behúzással. A kutatás során elemeztünk, hogy nézik és oldják meg a diákok a kódokat. Ezután a kapott adatokat analizáltuk.

A munka első felében található olyan diagramok és táblázat, amely egyetlen diákra vonatkoznak, a második részében pedig az összes résztvevő adatai láthatók. Egyik esetben sem bizonyítható teljes mértékben az alapfeltételezés, miszerint a behúzás nélküli kód nehezebben olvasható. A következő eredményeket kaptuk:

- A kódmegfejtés időtartamára vonatkozó adatok arra utalnak az egyénnél és az összesített esetben is, hogy nem egyértelmű, hogy könnyebb a „sűrűbb” kódot olvasni.
- A fixációk esetében szintén a hipotézissel ellentétes eredményeket kaptunk mindkét esetben.
- A fixációk időtartamának esetében viszont, mint az egy hallgató esetében, mint az összesített táblázatnál alátámasztható, hogy a behúzás nélküli kódnál a hallgatók hosszabb ideig időztek egy-egy ponton.
- A szakkádok átlagos hossza viszont nem támasztja alá a felvetést, viszont nem is veti el azt.

Az alacsony eredmények egyik oka lehet az, hogy a C nyelvű feladatok nehéznek bizonyultak a hallgatók számára, valamint a fejben történő megoldás nem a leghatékonyabb módszer és ebben nincs tapasztalatuk. Az alábbi táblázat is ezt támasztja alá:

	Feladatok					
	1	2	3	4	5	6
4 space	42%	17%	8%	0%	8%	67%
0 space	75%	42%	17%	33%	0%	42%

Táblázat 6 - Helyes megoldások százaléka

A táblázat alapján megállapítható, hogy az első és utolsó feladat bizonyult a legkönnyebbnek, a többi esetében behúzástól függetlenül a hallgatók fele nem tudta megoldani a kódrészleteket. Viszont látható, hogy a behúzással nem rendelkező feladatok esetében nagyobb százalékban adtak helyes választ, de legtöbb esetben ez sem éri el az 50%-ot.

Az újabb kutatás során szükséges lesz:

- A feladatok reformálására, ezáltal csökkenteni a diákok terhelését.
- Egyszerűbb és általánosabb karakterek használatára, melyek kizárólag a C programnyelvre jellemzőek.

Ezekkel a módszerekkel azt kívánjuk elérni, hogy a mérés csak azokra a tényezőkre összpontosítsanak, amelyek befolyásolják, hogy a programot hogyan olvassák.

Felhasznált irodalom

- [1] Buswell, G. T. (1935): How People Look at Pictures. Chicago: The University of Chicago Press.
- [2] Brandt, H. F. (1945): The Psychology of Seeing. New York: Philosophical Library.
- [3] Yarbus, A. L. (1967): Eye Movements and Vision. New York: Plenum Press
- [4] <https://www.psychologyinaction.org/psychology-in-action-1/2019/10/10/the-use-of-eye-trackers-in-research>
- [5] <http://neurorelay.com/2016/09/11/eye-tracking-in-neuromarketing-research/>
- [6] <https://www.gnu.org/software/indent/manual/indent.html#Invoking-indent>
- [7] <https://cboard.cprogramming.com/a-brief-history-of-cprogramming-com/69146-how-far-do-you-indent.html>
- [8] https://en.wikipedia.org/wiki/Indentation_style#Allman_style
- [9] <https://www.gazept.com/product/gp3hd/>
- [10] <http://www.ogama.net/> <http://www.ogama.net/>