МЕЃУНАРОДЕН СЛАВЈАНСКИ УНИВЕРЗИТЕТ
„ГАВРИЛО РОМАНОВИЧ ДЕРЖАВИН“
СВЕТИ НИКОЛЕ – БИТОЛА
РЕПУБЛИКА СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА



ФАКУЛТЕТ ЗА ИНФОРМАТИКА
СТУДИСКА ПРОГРАМА: КОМПЈУТЕРСКИ СИСТЕМИ И МРЕЖИ

МАГИСТЕРСКИ ТРУД

КОМПЈУТЕРСКА АНАЛИЗА НА БИОМЕТРИСКО ИСТРАЖУВАЊЕ: НАЈБРЗ И ДОСТАПЕН ПАТ ЗА РАЗБИРАЊЕ КАКО НЕКОЈ МИСЛИ, ПОСТАПУВА И ЧУВСТВУВА

СТУДЕНТ: **БУРХАН ЗЕКИР**
БРОЈ НА ИНДЕКС: M194008
МЕНТОР: **ПРОФ.Д-Р САШО МАНАСОВ**

Свети Николе, 2022

Содржина

ВОВЕД **3**
1. Невропсихологија **5**
Пристапи 6
Когнитивната невропсихологија 7
Методи и алатки 9
Стандардизирани невропсихолошки тестови 9
Скенирање на мозокот 10
Глобален проект на мозокот 10
Електрофизиологија 11
Експериментални задачи 11
2. Невромаркетинг **12**
Суштината и структурата на невромаркетингот 13
Еволутивни слоеви на човечкиот мозок 14
3. Биометриска автентикација **15**
Прифаќање и приватност на биометриските системи 17
Архитектура на процесот на класификација 19
Метод на класификација 19
Функција за растојание 20
Евклидијанско растојание 20
Бајсов класификатор 21
Алгоритам К - Ѕвезда 22
Класификација на К - Стар 22
К Најблизок сосед (Nearest Neibhors) 23
Наивна класификација на Бејс 24
Векторска машина за поддршка 24
Статистичка презентација 25
4. Биометриски апликации во маркетинг-истражување **25**
СЛЕДЕЊЕ НА ОЧИТЕ 26
КОДИРАЊЕ НА ЛИЦЕТО 27
ГАЛВАНСКИ ОДГОВОР НА КОЖАТА (ГСР-GSR) 28
СЛЕДЕЊЕ НА ОТЧУКУВАЊАТА НА СРЦЕТО 28
ДРУГИ ВИДОВИ НА БИОМЕТРИКА 29
Користење биометрика во маркетинг-истражување 29

Биосензорските мерења ги подобруваат традиционалните методи за маркетинг-истражување 30

Приватност на биометриски мерења 31

5. Софтверско решение за анализа на биометриски мерења на компанијата iMotions **33**

iMotions модули - Собирање и анализа на податоци (iMotions Modules – Data Collection & Analysis) 34

Како да реализираме онлајн студии (How to do Online Studies) 36

Онлајн студии во секое време и каде било (Online studies – anytime, anywhere) 36

Предност на онлајн студии со iMotions Online Data Collection (Benefits of Online Studies with iMotions Online Data Collection) 40

Реализирање истражување со ограничувања од пандемијата на Ковид-19 (Pursuing research with Covid restrictions) 41

Здравствена студија 41

6. РЕАЛИЗИРАЊЕ НА ПРАКТИЧЕН ПРОЕКТ СО КОРИСТЕЊЕ НА ТЕХНОЛОГИЈА ЗА СЛЕДЕЊЕ НА ОЧИ **42**

Главна цел на ова истражување 42

Што претставува емоционална отпорност (еластичност)? 43

Како се соземаме после стресен настан? 43

Анализа на резултатите од Биометриско следење на очи - поединечни и збирни анализи 45

Споредување на резултати од двата методи на истражување 64

7. РЕАЛИЗИРАЊЕ ПРАКТИЧЕН ПРИМЕР ОД НЕВРОМАРКЕТИНГ **68**

Цел на ова истражување 68

БИОСЕНЗОРСКО ИСТРАЖУВАЊЕ 69

Анализа на резултатите од Биометриско следење на очи: поединечни и збирни анализи 71

Топлински мапи (Heat maps) – Attention maps: Збирни анализи 75

Споредување на поединечни вредности за сите испитаници 89

ЗАКЛУЧНИ СОГЛЕДУВАЊА **91**

КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА **95**

ВОВЕД

Ние, луѓето сме прилично љубопитни.Истражуваме нови основи, ги подобруваме производите и услугите, наоѓаме побрзи и побезбедни начини за производство или транспорт на стоки и ги решаваме мистериите за глобалните болести. Сите овие активности се водат со поставување на правилни прашања, со пребарување одговори на вистинските места и донесување соодветни одлуки. Академските и комерцијалните истражувања ја професионализираа оваа потрага по знаење и увид во нас самите и светот околу нас.

Секој ден истражувачки институции низ целиот свет го истражуваат внатрешното работење на нашиот универзум - од клеточни нивоа на нашите синапси и неврони, до макроскопско ниво на планети и соларни системи, и сето тоа со помош на експериментирање. Едноставно кажано, експериментите се професионален начин да одговориме на прашања, да ги идентификуваме причините и последиците или да ги утврдиме предвидувачите и резултатите. Овие сознанија ни помагаат да разбереме како и зошто работите се такви какви што се и на крајот како може да се искористат за промена на светот преку подобрување на доброто и надминување на лошото.

За разлика од раните години на научно истражување, современите експерименти не се само резултат на научници кои случајно ги испитуваат претпоставките во комбинација со чиста среќа да бидат на вистинското место во вистинско време и да ги набљудуваат резултатите. Денешните научни согледувања се резултат на:

- внимателно размислување и експериментално планирање;
- правилно собирање податоци;
- извлекување соодветни заклучоци.

Академските и комерцијалните истражувачи имаат за цел подлабоко разбирање за тоа како луѓето дејствуваат, донесуваат одлуки (make decisions), планираат и меморираат. Напредокот во технологијата на сензори што се носат, заедно со процедурите за стекнување и анализа на мултимодални податоци, во

последно време им овозможуваат на истражувачите низ целиот свет да ги пронајдат претходно непознатите тајни на човечкиот мозок и ум.

Потрагата да се разбере човечкото однесување претставува огромен дел од научните студии во светот, од експерименти во психологијата (psychology experiments), до истражувања на потрошувачите (consumer research) и многу подалеку. Додека многу од овие полиња на студии традиционално користат директен пристап на прашање и одговор, вистински напредок е направен со длабинските биометриски истражувања.

Оттука, најдобар достапен метод за разбирање на човековото однесување не е единствен пристап, туку комбинација на методи кои ги интегрираат најдобрите делови од секој, обезбедувајќи точен и холистички поглед.

Со користење на мерења на процесите во човечкото тело, може објективно да се измери како тие влијаат на однесувањето на човекот. Од ова можеме да разбереме што предизвикува одредени активности и со сигурност да предвидиме кога таа акција ќе се повтори.

Мерењата се непристрасни и доследни (unbiased and consistent), што ги прави робусни индикатори на процесите на однесување. Бидејќи собирањето податоци со биосензор се состои од физиолошки мерења, тие обезбедуваат нефилтриран прозорец за тоа како индивидуата реагира на стимули или настани во неговата околина.

Анкетите и фокус групите (Surveys and focus groups) се централен дел од истражувањето на човековото однесување со децении и се вредни по тоа што даваат одговори за свесниот процес на размислување на поединецот и причините за неговите постапки. Ова може да биде вредна информација, во зависност од нашето истражувачко прашање.

Со ова се стекнува појасно разбирање за тоа:

- Зошто биосензорите можат да додадат вредност на традиционалните истражувачки методи;
- Како употребата на двете техники ќе обезбеди сигурни одговори на нашите истражувачки прашања и хипотези.

1. Невропсихологија

Невропсихологијата е гранка на психологијата. Се занимава со тоа како сознанието и однесувањето на една личност се поврзани со мозокот и остатокот од нервниот систем. Професионалците во оваа гранка на психологијата често се фокусираат на тоа како повредите или болестите на мозокот влијаат на когнитивните и бихевиоралните функции[1].

Тоа е и експериментално и клиничко поле на психологијата, кое има за цел да разбере како однесувањето и когницијата се под влијание на функцијата на мозокот и се занимава со дијагноза и третман на бихевиоралните и когнитивните ефекти на невролошките нарушувања. Додека класичната неврологија се фокусира на патологијата на нервниот систем, класичната психологија е во голема мерка изделена од неа. Невропсихологијата се обидува да открие како мозокот е во корелација со умот преку проучување на невролошки пациенти. Така, ги споделува концептите и грижите со невропсихијатријата и со бихевиоралната неврологија генерално. Терминот невропсихологија се применува на студии за лезии кај луѓе и животни. Исто така, се применува во напорите за снимање на електричната активност од поединечни клетки (или групи клетки) кај повисоките примати (вклучувајќи некои студии на човечки пациенти)[2].

Во пракса, невропсихолозите имаат тенденција да работат во истражувачки услови (универзитети, лаборатории или истражувачки институции), клинички услови (медицински болници или поставки за рехабилитација, често вклучени во проценка или лекување на пациенти со невропсихолошки проблеми) или форензички поставки.

[1]Глук М. А, Меркадо Е., Мајерс С. Е, „Учење и меморија: од мозокот до однесувањето”, Њујорк, 2016.
[2]Posner M. I, DiGirolamo G. J, „Kognitivna nevrologija: poteklo I vetuvawe”, Psiholoski bilten, 2000



Слика 1: Центар на мозок преставено во дигитална слика

Пристапи

Експерименталната невропсихологија е пристап кој користи методи од експерименталната психологија за да ја открие врската помеѓу нервниот систем и когнитивната функција. Поголемиот дел од работата вклучува проучување на здрави луѓе во лабораториски услови, иако мал дел од истражувачите може да спроведуваат експерименти со животни. При работата со луѓе во оваа област често се користат предностите на специфичните карактеристики на нашиот нервен систем (на пример, дека визуелните информации, претставени на одредено видно поле, се преференцијално обработени од кортикалната хемисфера на спротивната страна) за да се создадат врски помеѓу невроанатомијата и психолошката функција[3].

Клиничката невропсихологија е примена на невропсихолошки знаења за проценка (види невропсихолошки тест и невропсихолошка проценка), управување и рехабилитација на луѓе кои доживеале болест или повреда (особено на мозокот) што предизвикала неврокогнитивни проблеми. Посебно тие носат психолошка гледна точка за лекувањето, за да се разбере како таквата болест и повреда можат да влијаат и да бидат под влијание на психолошките фактори. Тие, исто така, можат да понудат мислење за тоа дали некое лице покажува тешкотии поради патологија на мозокот или како последица на емоционална или друга

[3]www.allpsychologycareers.com, „Eksperimentalna nevropsihologija”, 2018.

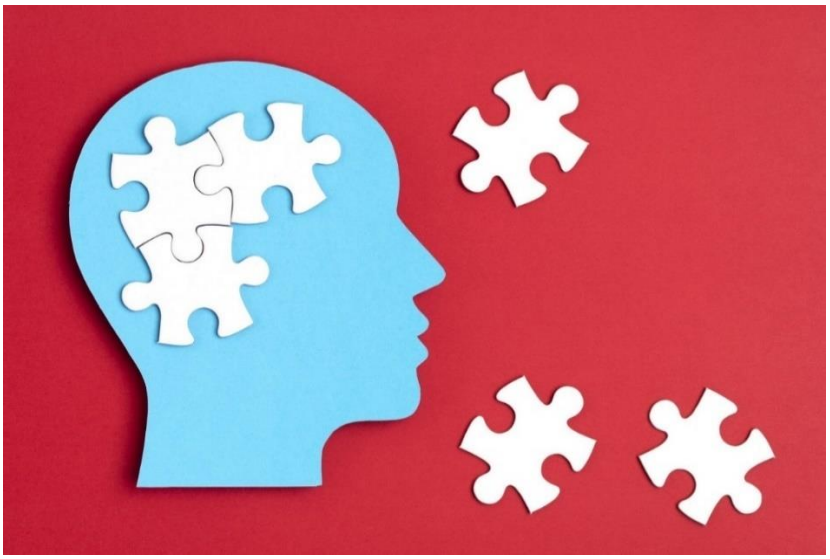
(потенцијално) реверзибилна причина или и двете. На пример, тестот може да покаже дека и пациентите X и Y не можат да именуваат предмети на кои претходно биле изложени во изминатите 20 минути (што укажува на можна деменција). Ако пациентот Y може да именува некои од нив со понатамошно поттикнување (ако му се даде категорична индикација, како на пример, дека предметот што не може да го именува е овошје), ова овозможува поконкретна дијагноза отколку едноставно деменција (се чини дека Y има васкуларен тип што се должи на патологија на мозокот, но обично е барем донекаде реверзибилно). Клиничките невропсихолози често работат во болнички услови во интердисциплинарен медицински тим.

Когнитивната невропсихологија

Когнитивната невропсихологија е релативно нов пристап и се појави како дестилација на комплементарни пристапи и на експерименталната и на клиничката невропсихологија. Се обидува да ги разбере умот и мозокот со проучување на луѓе со повреди на мозокот или невролошки заболувања. Еден модел на невропсихолошко функционирање е познат како функционална локализација. Ова се заснова на принципот дека ако може да се најде специфичен когнитивен проблем по повреда на одредена област на мозокот, можно е овој дел од мозокот да е на некој начин вклучен.

Сепак, може да има причина да се верува дека врската помеѓу менталните функции и нервните региони не е толку едноставна. Алтернативен модел на врската помеѓу умот и мозокот, како што е паралелното процесирање, може да има поголема објаснувачка моќ за работата и дисфункција на човечкиот мозок. Уште еден пристап истражува како моделот на грешки произведени од поединци оштетени во мозокот може да го ограничи нашето разбирање на менталните претстави и процеси без упатување на основната нервна структура. Понов, но поврзан пристап е когнитивната невропсихијатрија, која се

обидува да ја разбере нормалната функција на умот и мозокот со проучување на психијатриски или ментални болести[4].



Слика 2: Функцијата на мозокот преставена како сложувалка на проучување на психијатриски болести

Конекционизмот е употреба на вештачки невронски мрежи за моделирање на специфични когнитивни процеси со користење на она што се смета за поедноставено, но веродостојни модели за тоа како функционираат невроните. Откако ќе се обучат да извршуваат одредена когнитивна задача, овие мрежи често се оштетени или „лезионирани“ за да се симулира повреда или оштетување на мозокот во обид да се разберат и споредат резултатите со ефектите од повреда на мозокот кај луѓето[5].

Функционалната невровизуелизација користи специфични технологии за да сними читања од мозокот, обично кога некое лице извршува одредена задача, во обид да се разбере како активирањето на одредени области на мозокот е поврзано со задачата. Особено, развојот на методологиите за користење на когнитивното тестирање во рамките на воспоставените техники за функционална

[4]Hall J, O Carroll RE, Frith CD, „Neuropsychology“, 2010.
[5]Гарсон J, „Конекционизам“, Стенфорд универзитет, 2010.

магнетна резонанца (fMRI) за проучување на односите помеѓу мозокот и однесувањето, има значително влијание врз невропсихолошките истражувања[6].

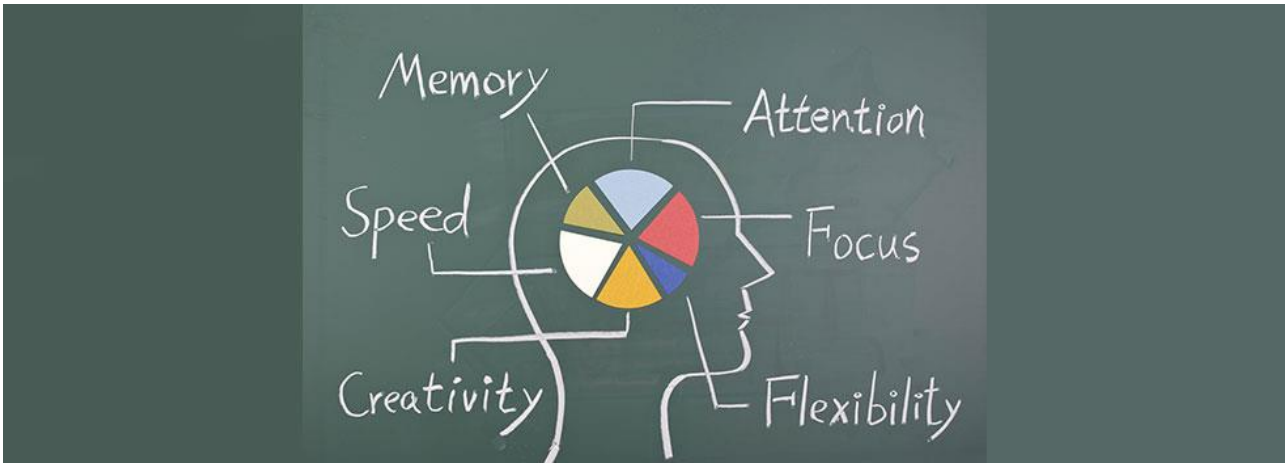
Во пракса, овие пристапи не се исклучуваат меѓусебно и повеќето невропсихолози го избираат најдобриот пристап или пристапи за задачата што треба да се заврши.

Методи и алатки

Стандардизирани невропсихолошки тестови

Овие задачи се дизајнирани така што извршувањето на задачата може да се поврзе со специфични неврокогнитивни процеси[7]. Овие тестови се типично стандардизирани, што значи дека тие биле спроведени на одредена група (или групи) на поединци пред да се користат во поединечни клинички случаи. Податоците кои произлегуваат од стандардизацијата се познати како нормативни податоци. Откако овие податоци ќе се соберат и анализираат, тие се користат како компаративен стандард со кој можат да се споредат поединечните перформанси. Примери на невропсихолошки тестови се: Wechsler Memory Scale (WMS), Wechsler Adult Intelligence Scale (WAIS), Boston Naming Test, Тест за сортирање картички во Висконсин, Тест за визуелно задржување на Бентон, и Здружението на контролиран усен збор. Кога се толкува невропсихолошкото тестирање, важно е дијагнозата да биде емпириски издржана за да се утврди дали презентираните когнитивни дефицити се легитимни.

[6]Roalf D. R. Gur R. C., „Funkcionalno snimanje na mozokot“, 2010.
[7]Bojl G. J, Metjus G, „Odrednici vo psihologijata“, Psiholoska procenka, 2012.



Слика 3: Визуелно преставување на деловите за функции на мозокот

Скенирање на мозокот

Употребата на скенирање на мозокот за истражување на структурата или функцијата на мозокот е вообичаена, или едноставно кажано, служи како начин за подобро проценување на повредите на мозокот со слики со висока резолуција или со испитување на релативните активирања на различни области на мозокот. Таквите технологии може да вклучуваат: fMRI (функционална магнетна резонанца) и позитронска емисиона томографија (ПЕТ), која дава податоци поврзани со функционирањето, како и МРИ (магнетна резонанца), компјутеризирана аксијална томографија (CAT или CT) и дифузна тензорна снимка (DTI) што дава структурни податоци.

Глобален проект на мозокот

Моделите на мозокот базирани на глушец и мајмун се развиени врз основа на теоретска неврологија која вклучува работна меморија и внимание, додека ја мапираат мозочната активност врз основа на временски константи потврдени со мерења на невронската активност во различни слоеви на мозокот. Овие методи исто така се пресликуваат на состојбите на однесување и на одлучување во едноставни задачи кои вклучуваат бинарни резултати.

Електрофизиологија

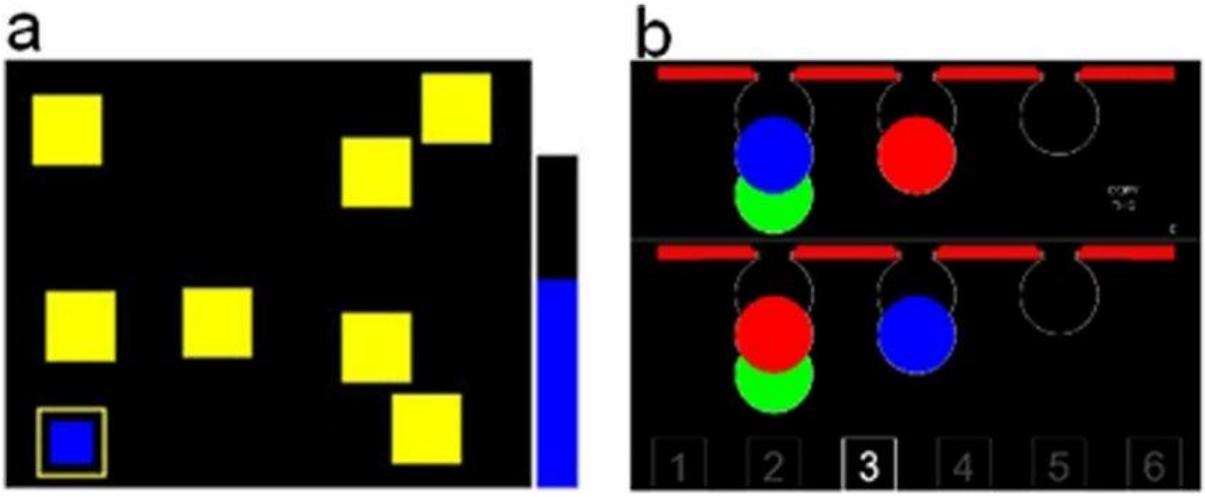
Употреба на електрофизиолошките мерки се наменети за мерење на активирањето на мозокот со мерење на електричното или магнетното поле произведено од нервниот систем.

Ова може да вклучува **електроенцефалографија** (**ЕЕГ**) или магнетно-енцефалографија (МЕГ).

Експериментални задачи

Во експериментални истражувања спаѓа употребата на дизајнирани експериментални задачи, често контролирани од компјутер со вообичаено мерење на времето на реакција и точноста на одредени задачи за кои се смета дека се поврзани со специфичен неврокогнитивен процес.

Пример за ова е автоматизираната батерија за невропсихолошки тест на Кембриџ (CANTAB) или виталните знаци на CNSVS[8].



Слика 4: Автоматизирана батерија за невропсиголошки тест на Кембрич или витални знаци CNSVS

[8]Bauer R M, Iverson G L, „Компјутеризирани уреди за невролошка проценка“, Клиничка невропсихологија, 2012.

2. Невромаркетинг

Невромаркетингот е гранка на маркетингот која користи медицински технологии, како што е магнетната функционална слика за разбирање на церебрални одговори на маркетинг-стимулите (fMRI). Истражувачите користат fMRI за да ги проценат промените во однесувањето во различни делови на мозокот за да пронајдат и да дознаат зошто поединците носат одредени одлуки и кој дел од мозокот го поттикнува тоа.

Зборот „невромаркетинг“ (НМ) е новосоздаден термин. „Економист“ објави акредитен резултат во 2004 година. Џери Залтман беше првиот што ја комбинираше технологијата за сликање на умот со маркетинг и рекламирање во 1990-тите, и кога Bright House, од фирмата за маркетинг и рекламирање и маркетинг во Атланта, отвори филијала за невромаркетинг во 2001 година. Спојот на неврологијата и маркетингот почна да биде примамлив. Според Ли и сор. (2007), невромаркетингот е „примена на невролошки техники за истражување и разбирање на човековото однесување во контекст на пазарите, реклами и маркетинг размена“. Концептот на Калверт и Брамер (2012) ја зема предвид пресметката на „несвесните“ ментални одговори кои можат да бидат откриени само со помош на невромаркетинг-техники. Конечно, да се зафатиме со зборот „невромаркетинг“. Иако има неколку дефиниции со исклучително значење, една од најважните е:

- „Невромаркетингот може да се смета како поддисциплина на невроекономијата, а со тоа и на невролошките науки, која се занимава со проблеми во рекламирањето и маркетингот со користење стратегии од истражување на мозокот во менаџерската практика“ (Хуберт, 2010; Фугејт, 2007; Ли, Бродерик и Чемберлен, 2007 година; Gang et al., 2012; Хуберт и Кенинг, 2008; Арили, и Бернс, 2010 година; Дапкевичиус и Мелникас, 2011; Фишер, Чин и Клицман, 2010).

Суштината и структурата на невромаркетингот

Самите мисли може да се идентификуваат како орган сместен во внатрешноста на черепот што е дел од централниот нервен систем, кој му овозможува на човечкото суштество да ги регулира високите психички и физички функции, вклучително и чувствата (Невролошки термини, Мекмилан речник, 2014). Постојат неколку начини да ги разграничиме нашите чувства. Од една страна, јасно треба да се направи разлика помеѓу три зони на размислување, вклучувајќи го предниот мозок, средниот мозок и задниот мозок.

- Предниот мозок е засегнат со контрола и извршување на говорот и мислата;
- Средниот мозок му дава дејства на окото да препознава;
- Задниот мозок се појавува, во секој случај, кога се случуваат несвесни процеси внатре во рамките како респираторното и коронарно срцево движење (Оксфордски речници, 2014).

Renvoisé и Morin (2005), од друга страна, разликуваат и три видови мозоци:

- антички
- среден и
- нов ум.

Според нивната теорија, античкиот ум е задолжен за процесот на донесување одлуки, средниот ум е задолжен за чудење, а модерниот (новиот) ум е задолжен за емоциите. Значи, „кога станува збор за оваа поделба, невромаркетингот е поврзан со античкиот ум затоа што се обидува да ги открие процесите на донесување одлуки кои влијаат на однесувањето на купувачите“ (Кампакоглу, 2012). Сосема нов начин на разбирање на потрошувачот е како е опишан „невромаркетингот“. Напишано е во контекст на користење на техниките на неврологија во рекламите. Треба да се погледне за да се види кои се ефектите на маркетингот врз човечкото сознание и како тие влијаат на однесување на потенцијалните клиенти.

Полето кое ги истражува и испитува процедурите на умот што го означуваат однесувањето и избор на луѓе во полињата на движење на конвенционалното рекламирање:

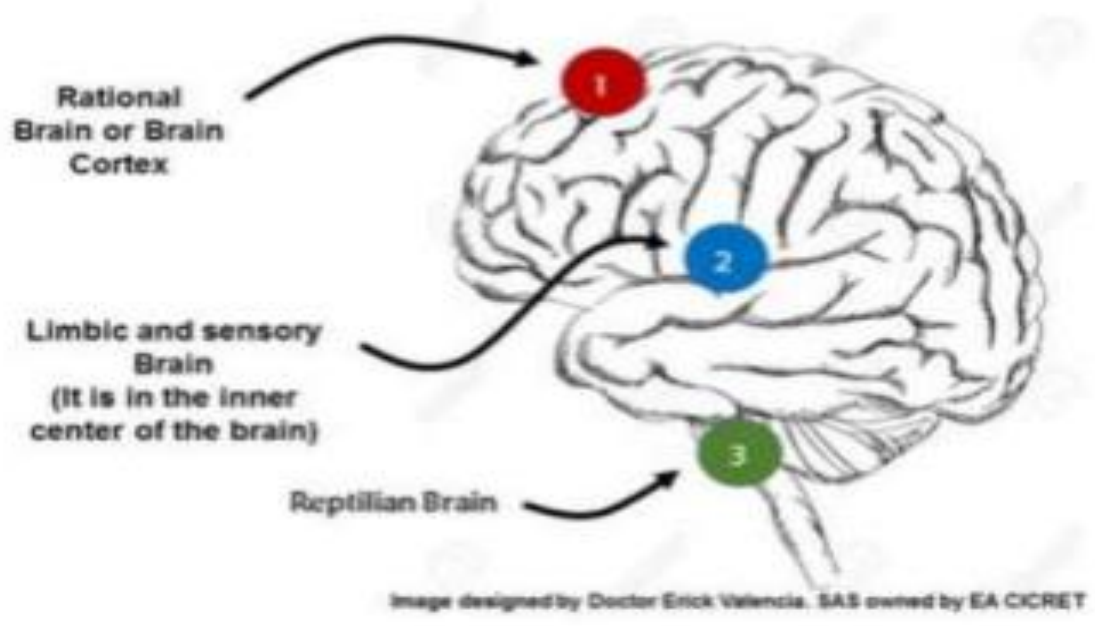
- бизнис-интелигенција,
- распоред на производи и услуги,
- комуникации,
- трошоци,
- позиционирање на логото,
- канали на приходи,
- поле кое детално ги проверува и испитува постапките на умот што значи однесување и селекции на луѓе во полињата на движење на традиционалните рекламирања: интелигенција на пазарот, услуга, распоред на производи, комуникации, цени, позиционирање на логото и приходи.

Еволутивни слоеви на човечкиот мозок

Кога првпат ќе ја погледнеме анатомијата на човечкиот мозок, различните набори и контрастни облици може да бидат збунувачки и може да се запрашаме што значат сите тие. Кога се гледа во светлината на еволутивните процеси што ја создале анатомијата на мозокот, како и анатомијата на кој било друг орган или организам, таа станува и појасна и поважна. Познатата тројна теорија на мозокот, предложена од Пол Меклин и популаризирана во 1960-тите, е можеби најпознатиот модел за разбирање на развојот на мозокот во врска со неговата еволутивна историја. Сепак, неколку елементи на овој модел мораа да се ревидираат во светлината на новите знаења низ годините.

Од клучно значење е да се знае концептуализацијата и ткаењето на структурите на умот, така што еден е свесност за работата на невромаркетингот. Ако треба да припаѓаме на технологијата на дваесет и првиот век, треба да ги

знаеме неврофизиолошките карактеристики на умот. Како резултат на тоа, познавање на церебралната анатомија и структурата на телото е потребно за невромаркетиншка стручност, како и основен вокабулар и разбирање на анатомските структури (Линдстром, 2006 и 2011 година). Ако треба да бидеме дел од технологијата на 21-от век, ние треба да ги знаеме неврофизиолошките карактеристики на умот. Како резултат на тоа, познавањето на церебралната анатомијата и структурата на телото, како и основниот вокабулар и анатомските структури, се потребни за невромаркетиншката експертиза (Lindstrom, 2006 и 2011 година).



Слика 5:

3. **Биометриска автентикација**

Како една од контрамерките на проблемите со користењето на лозинките, се појави усвојувањето на биометриските системи за автентикација. Биометриска автентикација е систем со кој корисникот е идентификуван или потврден со неговите физички особености или карактеристики на однесувањето, како што се: неговата шема на ирис, ДНК, отпечатоци од прсти, глас и лице[9]. Употребата на

Карбон, Лу, „Како да обезбедиме клиентите да се враќаат повторно и повторно“, Њу Џерси, 2004.

биометриката рапидно расте и се користи за автентикација во апликации, како што е граничната контрола и контрола на пристап во објекти[10]. Овој метод на автентикација на корисникот може да се користи дури и при поставување профили на мобилни уреди[11]. Употребата на биометриските методи за автентикација се развиени како едно од решенијата што се користат за справување со проблеми со традиционалните методи за автентикација како што е лозинката.

Се забележува значителен раст на пазарот за биометриска автентикација, од 2,0 милијарди долари во 2015 година на 14,9 милијарди долари до 2024 година. Сепак, во реалните апликации, сè уште се среќаваат некои безбедносни проблеми со сегашните биометриски методи за автентикација. Можно е натрапниците да ја пробијат безбедноста на базата на податоци што ги чува биометриските информации и да ги украде.

Движењето на очите како биометриска техника користи физиолошки и бихевиорални аспекти, и овие карактеристики го прават овој биометриски систем тежок за копирање, во споредба со традиционалните техники за автентикација. Биометриката на движењето на очите го идентификува однесувањето на обрасци и други информации во врска со физиолошките својства кои генерираат движења на очите. Неколку студии покажаа дека употребата на движење на очите за човечка идентификација е ветувачко поле за истражување. Во претходните студии беше забележано високо ниво на постигната точност, така што биометриското движење на очите може да биде независна биометриска техника без да се интегрира со други модалитети. Сепак, стапките на грешка при препознавање за оваа техника е сè уште висока, но неодамнешниот напредок е ветувачки. Употребливоста и прифатливоста на движењето на очите како биометриска техника може да биде под големо влијание од целокупниот дизајн на интерфејсите и предметите што се користат при извлекување на движењето на шемата на очите. Движењето на очите може да се добие со набљудување слики, читање текст, шема на точки за скокање, или кој било процес на видување

[к]Карбон, Лу, „Како да обезбедиме клиентите да се враќаат повторно и повторно“, Њу Џерси, 2004.
[к]Карбон, Лу, „Како да обезбедиме клиентите да се враќаат повторно и повторно“, Њу Џерси, 2004.

(стимули), и ова движење може да се сними со користење на уред за следење очи.

Истражувањето за движењето на очите како биометрија за првпат беше спроведено во 2004 година од страна на Kasprowsi et al., коишто дизајнирале точка на скокање како нивен предмет на набљудување. Скокањето на различни точки на екранот било прикажано на компјутер, и тие го анализирале моделот на движење на очите на корисниците додека ја гледале точката на скокање на екранот. Целокупните снимки на резултатите од моделите на движење се добиени од мерењето на одредени карактеристики, како што се:

- растојание до стимулација,
- разлика на очите,
- трансформација на очниот сигнал[12].

По овој метод е добиена просечна стапка на грешка од 16 %. Тестовите биле спроведени неколку пати за секој корисник. Резултатите од овој метод отворија истражувачки пат за многу истражувачи да спроведат некои истражувања на овој метод, но користејќи различни предмети за извршување на нивните експерименти. Наместо да користат еден објект како стимул, истражувањата отидоа понатаму со правење експерименти на различни објекти и комбинирајќи ги заедно. Експериментот вклучувал презентирање на корисниците со слики од човечки лица проследени со бел екран со мал крст во центарот, круг што се движи и црно-бели форми кои по случаен избор биле претставени за да се евидентира движењето на нивните очи. Исто така, можеле да се забележат жаришта кои покажувале највисоки концентрации на фиксации како што корисникот ги набљудувал предметите споменати погоре.

Прифаќање и приватност на биометриските системи

Иако некои биометриски системи можат да обезбедат високи нивоа на безбедност, насочената група може да не го прифати, во зависност од прашањата

[12]Cubelli R, De Bastiani P, „Зошто Пол Брока е толку важен во историјата на невропсихологијата“, 2011.

околу приватноста на корисниците. А биометрискиот систем кој е отфрлен од голем дел од целната популација, не е соодветен за употреба. Ако биометрискиот систем е удобен и лесен за користење, тоа многу ќе придонесе за неговото прифаќање. Корисниците претпочитаат мала интеракција со биометрискиот систем, и тогаш тие ќе го сметаат за употреблив и попогоден за нив. Меѓутоа, како мерка треба да се минимизираат корисничките интеракции со биометриските системи. Постојат некои биометриски системи кои можат да ги идентификуваат корисниците и да извлечат други дополнителни информации без знаење на корисниците, и ова покрена некои прашања за приватноста. На пример, биометриски-базирани системи за препознавање, како што е системот за препознавање на обрасци на мрежницата, може да обезбедат некои дополнителни информации за здравјето на очите на корисниците. Како втор пример, во препознавање на отпечаток од прст-систем, ако некое лице има некои несоодветни прсти, ова може статистички да биде поврзано со некои одредени генетски нарушувања.

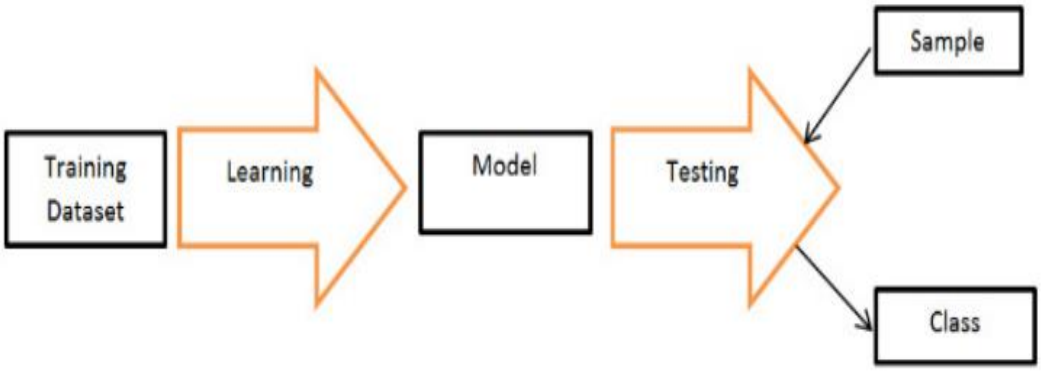
Сепак, главните прашања за биометриските системи е дека биометриските системи се поврзани со конфликтот за тоа како податоците ќе се собираат, заштитат и користат, како и конфликт со верувањата и вредностите на секој поединец. Флексибилноста на движењето на податоците на интернет, исто така, доведува до губење на контролата на податоците од корисникот. Некои системи за биометриска идентификација, како што се системите за отпечатоци од прсти, може да доведат до можност за несакани идентификации на поединци бидејќи некои системи неодамна станаа централизирани. Слабостите во употребата на традиционалните методи доведоа до еволуција на употребата на биометриските методи за автентикација кои ја користат техниката „што имаш“. Оваа техника донесе одреден напредок во безбедноста. Овие техники вклучуваат отпечаток од прст, мрежница, ирис, движење на очите и препознавање лице. Употребата на одредена биометриска техника зависи за тоа што сака да постигне системот. Истражувањата покажаа дека користење на еден или повеќе биометриски техники може да ја подобрат безбедноста. Очите имаат карактеристики кои произведуваат корисни информации што може да се користат при биометриска автентикација.

Додека во различни студии биометриката на движењето на очите е докажана, некои од предложените пристапи имаа високи стапки на грешки и ниски стапки на идентификација.

Во овој контекст, размислуваме за мерење различни карактеристики на шемата за движење на очите (патеката на скенирање) и нивна анализа на карактеристики за единствено да се идентификуваат поединците.

Архитектура на процесот на класификација

Метод на класификација



Слика 6: *Архитектура на процесот на класификација*

Нека x1,. . . , xn да биде правилно класифициран примерок во класите θ1, θ2, каде што **xi** зема вредности во метрички простор на кој е дефинирана функцијата за растојание d. Ги разгледуваме паровите (xi, θi), каде што xi-овите го претставуваат набљудувањето на p-варијацијата на i-тиот поединец и θi е класата на која припаѓаат. Вообичаено се вели дека xi припаѓа на θi, што значи дека i'-тата индивидуа врз која се забележани мерењата xi припаѓа на категоријата θi θ1, θM.

Да размислиме за нов пар на вредности (x, θ), каде што само x може да се набљудува и некој сака да ја процени вредноста на θ, користејќи ги податоците за обука кои веќе имаат правилно класифицирани набљудувања. Набљудувањето,

$$x' \in \{xi,..., xn\}$$

го означува најблискиот сосед на x, ако

$$\min_{i=1,\ldots,n} dist(x_i, x) = dist\ x', x$$

Методот на класификација NN му доделува на набљудувањето x-категорија θi на неговиот најблизок сосед xi. Правилото за одлучување k треба да се измени во случај на врска помеѓу класите.

Функција за растојание

Случајот се класифицира со мнозинство гласови од неговите соседи, при што случајот се доделува на класата најчеста меѓу неговите k најблиски соседи мерени со функција на растојание. Ако k = 1, тогаш случајот едноставно се доделува на класата на најблискиот сосед. Вредноста на k е обично мала и цел број со позитивна вредност. Ако k = 1, распределбата на класата на примерокот се заснова на најблискиот сосед на одредено растојание.

Евклидијанско растојание

Ова е алгоритам за класификација базиран на примери сличен на k-најблизок сосед (kNN). Секоја нова инстанца x се споредува со постојните x′ ∈ {i xi,..., xn}, користејќи растојание на метрика, а најблиската постоечка метрика се користи за доделување класа θ на новата инстанца. Разликата на овој алгоритам и kNN е во тоа што наместо Евклидиевите растојанија, тој го користи концептот на ентропија за да ја дефинира својата мерка за растојание. Евклидовото растојание е мерка за наоѓање растојание помеѓу две точки. Во Декартовите координати, ако има две точки во Евклидиев к-простор, тогаш растојанието од/до се дефинира со теоремата на Питагора.

Формулата е следна:

$$dist(x,y) = \sqrt{\sum_{i=1}^{k}(x_i, y_i)^2}$$

каде што **a**i и **bi** се вредностите на i-тиот аргумент на векторите x, y.

Бајсов класификатор

Ова е едноставен веројатностичен класификатор кој ја применува теоремата на Бајс, со силни претпоставки за независност. Овој метод претпоставува дека присуството на одредена карактеристика на класата не е поврзано со која било друга карактеристика. Проценката на параметрите се врши со користење на методот на максимална веројатност, а на класификаторот Bayes му треба само мал примерок од податоци за обука за да ги процени параметрите.

Моделот на веројатност може да се претстави како условен модел на веројатност:

$$P(C|F_{1,\ldots,}, F_n)$$

каде што C претставува зависна класна променлива со мал број класи, а F1, . . . Fn се некои карактеристики променливи. Моделот може да се прошири и претстави така што:

$$P(C|F_1, \ldots, F_n) = \frac{P(C)P(F_{1,\ldots,}, F_n|C)}{P(F_{1,\ldots,}, F_n)}$$

заден = (претходен × веројатност) доказ

Наивната претпоставка за условна независност на карактеристиките значи дека за карактеристиките Fi и Fj, постои условна независност, таква што i6= j. Под претпоставка на независност, условната дистрибуција над класата променлива C може да се изрази како

$$P(C|F_1,\ldots,F_n) = \frac{1}{Z}P(C)\prod_{i=1}^{n}P(F_i|C)$$

каде што Z е фактор на скалирање кој зависи само од Fi , . . . Fn. Има k класи, а во пракса класите се често бинарни (k = 2).

Алгоритам К - Ѕвезда

Ова е алгоритам за класификација базиран на примери сличен на k-најблискиот сосед (kNN). Секоја нова инстанца x се споредува со постојните x ∈ {xi,... , xn}, користејќи растојание на метрика, а најблиската постоечка метрика се користи за доделување класа θ на новата инстанца. Разликата со овој алгоритам и kNN е во тоа што наместо Евклидијански растојанија, тој го користи концептот на ентропија за да се дефинира нејзината мерка за растојание.

Класификација на К - Стар

Класификацијата со К-Стар е направена со собирање на веројатностите од новото, на пример за сите членови на една категорија. Ова мора да се направи со останатите категории за конечно да се избере тоа со најголема веројатност. Алгоритмот К-ѕвезда користи ентропски мерки кои се засноваат на веројатноста за трансформација на инстанца во друга, од избирање помеѓу сите можни трансформации со помош на случаен метод. Користење на ентропија како мерка за пример растојание е многу корисна. Теоријата на информации помага во пресметувањето растојанието помеѓу примероците.

Нека I е збир на примери што е можеби бесконечна и T е конечен сет на трансформации на I. Секоја T ги пресликува инстанците на примери како t: I → I. Трансформациите T содржат истакнат член означен со **σ**, кој ги мапира примерите за себе за комплетност (σ(a) = a). Нека P е множеството од сите префиксни кодови од T*, кои се завршуваат со σ (стоп симбол). Членовите на T* и P уникатно дефинираат трансформација на I.

Функцијата K* е дефинирана како

$$K^*(b|a) = -\log_2 P^*(b|a)$$

каде P∗ е функција на веројатност, се дефинира како веројатност на сите патеки од растојание **a** до растојание **b**.

К Најблизок сосед (Nearest Neibhors)

k Nearest Neighbors е еден од наједноставните алгоритми, но многу често е и точен. Неговата главна идеја е дека примероците со иста класификација имаат тенденција да се појавуваат во близина. „Во близина“ се однесува за растојанието меѓу нив да биде генерално поблиску од растојанието помеѓу примероците со различна класификација. Растојанието може да се пресмета поинаку, но најчесто се користи Евклидовото растојание. Други мерки за растојание се Хаминовото растојание и растојание Менхетен/градски блок.

$$P(C|F_1,\ldots,F_n) = \frac{1}{Z}P(C)\prod_{i=1}^{n}P(F_i|C)$$

каде што Z е фактор на скалирање кој зависи само од Fi , . . . , Fn. Има **к** класи и во пракса класите се често бинарни (k = 2).

Наивна класификација на Бејс

Класификаторот Naïve Bayes го комбинира моделот на веројатност со правилото за одлука. Заеднички пристап е да се избере најверојатната хипотеза (наречена максимална, а постериори или правило за одлука на МАП). Функцијата за класифицирање може да се изрази како:

$$classify(f_1,\ldots,f_n) = \text{argmax} P(C = c) \prod_{i=1}^{n} P(F_i = f_i | C = c)$$

Векторска машина за поддршка

Векторската машина за поддршка (SVM) е надгледуван алгоритам за машинско учење кој може да научи како да прикачува етикети на предмети. SVM користи примерок од објекти (обука) поделени во класи за да се најде хипер рамнината во податоците што произведуваат најголемо минимум растојание помеѓу предметите.

Линеарен SVM проблем може да се претстави во смисла на проблем за идентификација од две класи. Границата на одлука за хипер рамнина може да се претстави како:

$$f(x) = \beta((w * x) + b)$$

каде што „x“ е податокот за обука, „b“ е вектор на пристрасност и „w“ е вектор на тежина, а норма на w ги одредува димензиите Vapnik–Chervonenkis (VC). Мапирањето се користи од шемите на SVM кои се дизајнирани да обезбедат дека производите со точки на паровите на вектори на влезни податоци лесно може да се пресметаат во однос на променливите во оригиналот простор (сет на податоци за обука). Ова е направено во однос на функцијата на јадрото k(x, y) избрана за да одговара на проблемот.

Статистичка презентација

Нека векторите за обука „n“ се означени со {(x1, y1),(x2, y2), . . . ,(xn, yn)}, така што

xi ∈ P n и **yi ∈ {−1, 1}.** За линеарно раздвојливи податоци за обука,

$$y_i(x_i * w + b) - 1 \geq 0\,;\ \text{where}\ \forall i = 1, \ldots, n$$

Маргината на точките помеѓу две точки во различни класи е дефинирана со две хипер рамнини (x∗w +b) = ±1, така што ниту една точка не може да лежи во оваа маргина. Поедноставена пресметка се прави со конвертирање на проблемот во рамката Лагранж и максимизирање на вредноста на маржата со минимизирање на тежините ||w||.

4. Биометриски апликации во маркетинг-истражување

Маркетинг-истражувачите користат биометрија за да ги измерат физичките одговори на различни стимули, како што се онлајн, телевизиско или печатено рекламирање, производ или услуга. Биометриката е многу широка категорија на мерки што вклучува функционална магнетна резонанца (fMRI), мерење на нивото на кислород во крвта, електроенцефалографија (ЕЕГ што мери „мозочни бранови“, електрична активност на мозокот снимена на скалпот), галвански одговор на кожата (ГСР-GSR), следење на движење на очите, препознавање на

ирисот или мрежницата, препознавање на лицето, усогласување на отпечатоци од прсти, препознавање на одење, геометрија на раката, увото и прстите и препознавање на глас.



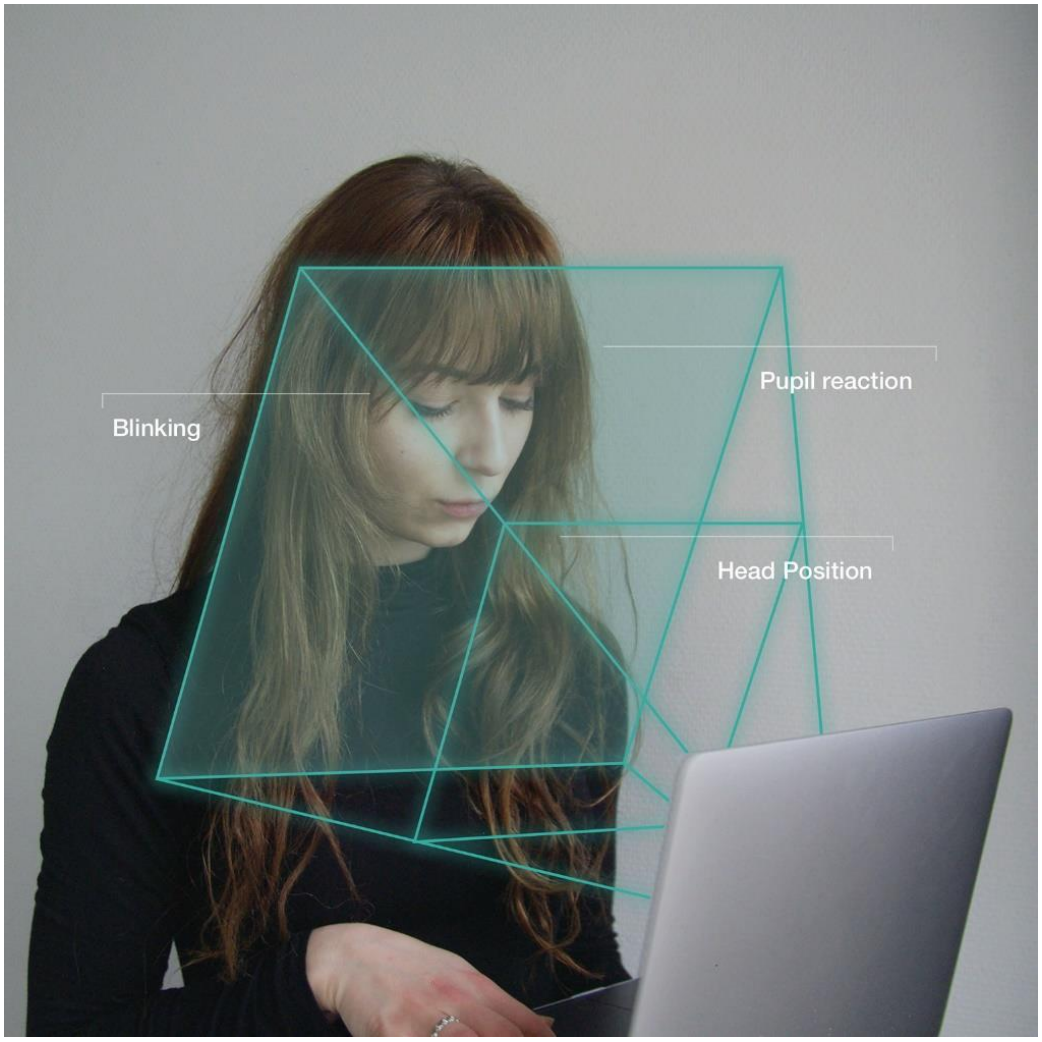
Слика 7: *Биометриски апликации*

Биометриката се разгледува како дел од новата наука за невромаркетинг. Предноста на биометриските мерки е тоа што тие се прецизни во мерењето на физичките одговори на стимули, дури и ако луѓето не се свесни за тие одговори. Неколку биометриски апликации ги зголемуваат традиционалните методи на маркетинг-истражување и ги мерат одговорите како што се когнитивниот обем на работа, меморијата, вниманието, стресот и сензорните одговори.

СЛЕДЕЊЕ НА ОЧИТЕ

Следењето на очите го мери визуелното внимание дозволувајќи им на истражувачите да следат каде „патуваат“ очите на учесниците додека гледаат онлајн, телевизиски или печатени реклами, веб-страници или кој било друг вид на медиуми. Без да се потпираат на вербален одговор, маркетинг-истражувачите можат да одредат кои елементи се забележани и на кои најмногу се фокусирани.

Следењето на движењето на очите обезбедува корисен показател за визуелно внимание.



Слика 8: *Биосензорско следење на очите (следи: позиција на глава, реакција на зениците и фреквенција на трепкање)*

КОДИРАЊЕ НА ЛИЦЕТО

Систем за кодирање на дејства на лицето (FACS) е систем на човечки изрази на лицето кои се категоризирани така што им овозможува на практичарите да ја декодираат основната емоција што се регистрира на човечкото лице како одговор на стимули, без разлика колку е кратка изложеноста. Ефективната употреба на кодирање на лицето им овозможува на истражувачите да ги проценат емоционалните реакции на потрошувачите кон некоја реклама, производ или услуга. Концептот на кодирање на лицето може да има добар потенцијал во маркетинг-истражувањата.

ГАЛВАНСКИ ОДГОВОР НА КОЖАТА (ГСР-GSR)

Галванскиот одговор на кожата (GSR) се однесува на мерење на електричната спроводливост на кожата на човекот. ГСР детектира емоционални реакции на стимули. Понекогаш истражувачите сметаат дека е најдобро да го комбинираат следењето на очите со GSR за да можат да добијат чувство за интензитетот на емоционалните одговори, како и прецизна идентификација на елементите што се совпаѓаат со емоционалните одговори.



Слика 9: *Биосензор за мерење спроводливост на кожата*

СЛЕДЕЊЕ НА ОТЧУКУВАЊАТА НА СРЦЕТО

Срцевиот ритам може да се мери со електрокардиограф (ЕКГ) и да се користи од страна на маркетинг-истражувачи за да се разберат физиолошките одговори на стимули. Како и другите биометриски мерки, идејата е дека овие физиолошки реакции се во основата на емоциите кои може или не може да бидат забележливи за луѓето на свесно ниво.

ДРУГИ ВИДОВИ НА БИОМЕТРИКА

Други примери на биометриски технологии кои се користат во маркетинг-истражувањата вклучуваат: функционална магнетна резонанца (fMRI), која ја мери мозочната активност преку протокот на крв, електромиографија на лицето која го следи движењето на лицето и мускулната активност во очите, електроенцефалограм (ЕЕГ), кој ја мери електричната активност на мозокот.

Користење биометрика во маркетинг-истражување

Луѓето ја обработуваат својата социјална средина на речиси ист начин. Протокот на информации, од перцепција до складирање и употреба на информации, вклучува четири процеси:

- Внимание (како собираме и избираме информации);
- Толкување (како им даваме значење на дојдовните информации);
- Расудување (како формираме впечатоци и како донесуваме одлуки за дојдовните информации);
- Меморија (складирање на тие информации за подоцнежна употреба).

Овие четири фази може да се појават долж континуумот од автоматска, несвесна обработка до контролирана, свесна обработка. Во секоја фаза има повеќе или помалку емоции кои се совпаѓаат со информациите што се обработуваат. Понатаму, секоја рационална или емоционална реакција има основни физиолошки корелации. Со други зборови, ако сме под стрес или возбудени или исплашени или едноставно работиме напорно на математички проблеми, секогаш постојат физиолошки одговори кои одат заедно со нашите емоции и мисли. Степенот до кој мерките, како отчукувањата на срцето, одговорот на кожата, следењето на очите, кодирањето на лицето и другите видови биометрика обезбедуваат увид во однесувањето на потрошувачите, треба да се процени од случај до случај.

Некои биометрики може да имаат јасни предности во однос на другите, но повеќето не ја даваат целата слика сами по себе. На пример, следењето на очите може да биде особено корисно за разбирање кои елементи од медиумите се најзабележливи, но само следењето на очите нема да ги претстави мислите и чувствата што ги придружуваат движењата на очите. Исто така, постојат многу различни емоции кои одат заедно со зголемениот пулс. Толкувањето на мерките, како што се отчукувањата на срцето или галванските реакции на кожата, може да биде субјективно.

Сите емоции вклучуваат однесување, нервен систем и хормонални реакции.

Додека биометриските мерки можат да обезбедат прозорец кон одговорите кои лежат под нивото на свесност, сè уште е обврска на истражувачите да ги користат нивните традиционални вештини за интервјуирање за да го зголемат целокупното разбирање на однесувањето на потрошувачите.

Биосензорските мерења ги подобруваат традиционалните методи за маркетинг-истражување

Употребата на биометриката им овозможува на маркетинг-истражувачите да ги спојат традиционалните истражувачки методи, како што е интервјуирање на луѓето за тоа што мислат и чувствуваат, со мерки кои не зависат од вербалната артикулација. Понатаму, употребата на биометриката им овозможува на истражувачите да се вклучат во главите на потрошувачите додека тие ментално обработуваат и потсвесно реагираат на пораките и целокупното брендирање.

Додека биометриката нуди предност за снимање на несвесни или потсвесни реакции на маркетинг-медиумите, придобивките од примената на биометриските мерки во маркетинг-истражувањето секогаш мора да се мерат со практичните прашања, како што се: пристапот до опремата, пристапот до експертиза, степенот на инвазивност на учесниците во истражувањето и вкупните трошоци.

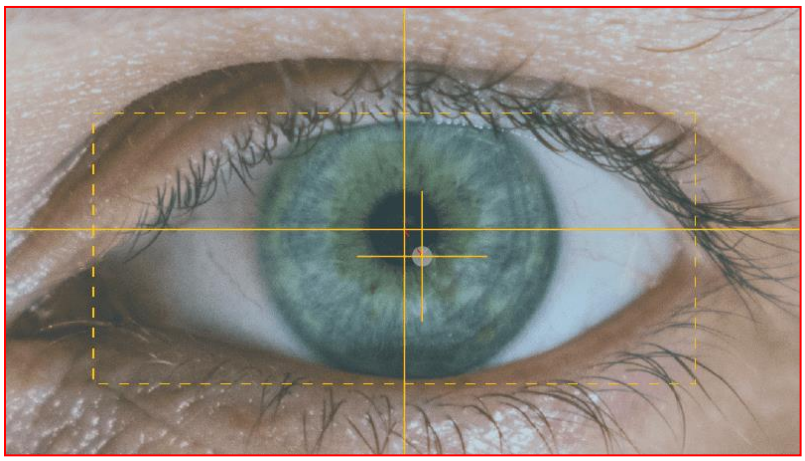
Приватност на биометриски мерења

Иако некои биометриски системи може да обезбедат високи нивоа на безбедност, насочената група може да не го прифати, во зависност од прашањата околу приватноста на корисниците. А биометрискиот систем кој е отфрлен од голем број од целната популација, не е соодветен за употреба. Ако биометрискиот систем е удобен и лесен за користење, тоа многу ќе придонесе за неговото прифаќање.

Корисниците претпочитаат мала интеракција со биометрискиот систем, и тогаш тие ќе го сметаат за употреблив и попогоден за нив. Меѓутоа, постојат некои биометриски системи кои можат да ги идентификуваат корисниците и да извлечат други дополнителни информации без знаење на корисниците, што покрена некои прашања за приватноста. На пример, биометриски-базираните системи за препознавање, како што е системот за препознавање на обрасците на мрежницата, може да обезбеди некои дополнителни информации за здравјето на очите на корисниците, што може да ги лиши корисниците од оваа информација. Како втор пример, во системот за препознавањето отпечаток од прст, ако некое лице има некои несоодветни прсти, ова може статистички да биде поврзано со некои одредени генетски нарушувања.

Сепак, главните прашања за биометриските системи е дека биометриските системи се поврзани со конфликтот за тоа како податоците ќе се собираат, заштитат и користат, како и конфликт со верувањата и вредностите на секој поединец. Флексибилноста на движењето на податоците на интернет, исто така, доведува до губење на контролата на податоците од корисникот. Некои системи за биометриска идентификација, како што се системите за отпечатоци од прсти, може да доведат до можност за несакани идентификации на поединци бидејќи некои системи неодамна станаа централизирани. Слабостите во употребата на традиционалните методи доведоа до еволуција на употребата на биометриските методи за автентикација кои ја користат техниката „што имаш“. Оваа техника донесе одреден напредок во безбедноста. Овие техники вклучуваат отпечаток од прст, мрежница, ирис, движење на очите и препознавање лице. Употребата на одредена биометриска техника зависи за тоа што сакаме да постигне системот.

Истражувањата покажаа дека со користење на еден или повеќе биометриските техники може да се подобри безбедноста. Очите имаат карактеристики кои произведуваат корисни информации што може да се користат при биометриска автентикација. Додека во различни студии применливоста на биометриката на движењето на очите е докажана, во некои од предложените пристапи имаше некои високи стапки на грешки и ниски стапки на идентификација. Во оваа работа, размислуваме за мерење различни карактеристики на шемата за движење на очите (патеката на скенирање) и нивна анализа на карактеристики за единствено да се идентификуваат поединците.



Слика 11: *Светлината што се рефлектира од рожницата и центарот на зеницата се користи за информирање на тракерот за очи за движењето и насоката на окото (the movement and direction of the eye)*

5. Софтверско решение за анализа на биометриски мерења на компанијата iMotions

iMotions Core (основен софтвер)

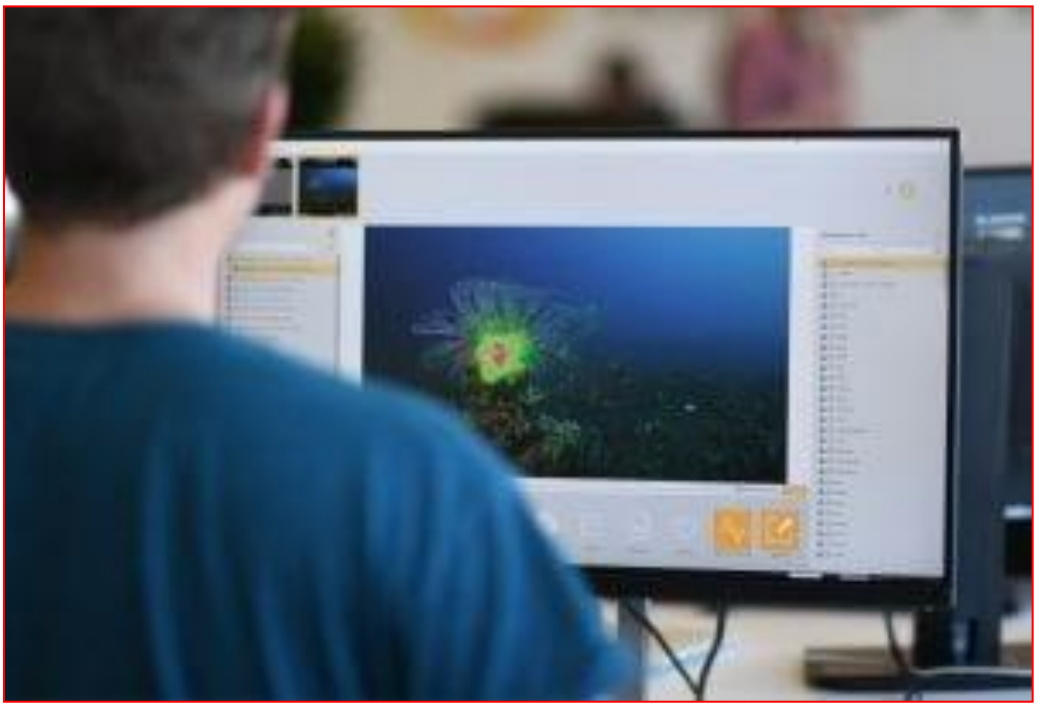
iMotions **Core**, буквално, е во сржта на iMotions. Како централен **hub** за водење **експерименти за однесување** (behavioral experiments), **софтверот Core е одговорен за водење на шоуто** (the Core software is responsible for running the show). Сè што се поврзува со iMotions поминува низ овој централен софтвер, обезбедувајќи ни база од која ќе поставуваме, организираме и изведуваме експерименти.

Core обезбедува основа за извршување на нашето истражување (да речеме, во лабораторија или на терен), а исто така **помага во водењето на шоуто** кога се спроведува **истражување од далечина**, преку модулот **ODC** (**Online Data Collection**) или **Мобилна истражувачката платформа** (the Mobile research plat-form). Освен што **Core** е центар на операции, тој исто така нуди вградени карактеристики што можат да го надополнат секој модул (па дури и да овозможат истражувањето да се одвива без дополнителни модули). **Способноста да се извршат целосно уредливи и прилагодливи (кон потрошувачите) истражувања** е вклучена како стандард, како и можноста да се поврзе буквално сè преку нашиот API.

Во изминатите две години, почнувајќи со iMotions 8.0, огромен фокус беше ставен на ажурирање на корисничкиот интерфејс на iMotions **за да се направи софтверот поинтуитивен и пофлексибилен за користење** (to make the software more intuitive and flexible to use). Кога станува збор за истражување и испитување на податоците, истражувачите кои користат iMotions Core можат:

- флексибилно да ги прегледаат изворите на податоци по избор;
- да прикажат стимули како што сакаат;
- да ги прилагодат визуелизациите на сигналот според параметрите на истражувањето.

Во 2021 година се надградени подобрувања на корисничкиот интерфејс, кои се применуваат во iMotions пакетот за анализа на следење на очите за AOI.



Слика 12: iMotions анализа за следење на очите AOI

iMotions модули - Собирање и анализа на податоци (iMotions Modules – Data Collection & Analysis)

Модулите iMotions се поврзуваат со **Core** и ни овозможуваат да извршуваме истражување на **начин на кој сакаме** - секој модул е софтвер кој ни обезбедува различни можности за собирање и анализа на податоци за различни биосензори. На **пример**, собирањето **податоци за емоции на лицето** може да се направи со **модулот за анализа на израз на лице** (the Facial Expression Ana-lysis module), овозможувајќи ни можност да собереме податоци за кодирање на лицето на учесниците. Ова може непречено да се додаде со вклучување на податоци од над 50 различни биосензори, било да е тоа следење на очи, електродермична активност, EEG и пошироко. Целосниот список на модули iMotions е следниот:

- Eye tracking – screen-based
- Eye tracking – glasses

- Eye tracking – VR
- Eye tracking – webcam
- Facial expression analysis
- Electrodermal activity (known as EDA, or GSR)
- Electroencephalography (EEG)
- Electrocardiography (ECG)
- Electromyography (EMG).



Слика 13: Биометриски сензор на глава

Оваа модуларна мрежа овозможува флексибилно проширување на поставувањето (**setap**) на нашето истражување, но сепак е конфигурирано - што е во центарот на iMotions-предлогот за производ за 2021 година. Многу истражувачи можеби сакаат да започнат со следење на очите и да додадат модули од таму, затоа оваа година континуирано iMotions се фокусираат на можностите за анализа за нивните најпопуларни модули за следење на очите, со ажурирање на Едитор за **области на интерес** (**AOI** - **Areas of Interest**) **Editor**. На почетокот на 2021 година, клиентите на iMotions ќе имаат корист од обновениот кориснички интерфејс за **поставување** (setting) и **анализа** на **AOI**, тони подобрувања за **метриките** и

визуелизациите, како и поедноставен **експорт**. Значи, без разлика дали сме собрале **податоци за следење на очите во лабораторија со следење на очите врз основа на екран** (eye tracking data in the lab with screen-based eye tracking), **во движење со наочари за следење на очи** (on the go with eye tracking glasses), во **VR** или сега со студии на интернет, имаме софтвер со високи перформанси **за да ни помогне да го процениме визуелното внимание** (to help us assess visual attention).

Како да реализираме онлајн студии (How to do Online Studies)

Онлајн студии во секое време и каде било (Online studies – anytime, anywhere)

Новиот модул на iMotions за **собирање податоци преку интернет (On-line Data Collection Module**) и **Платформата за мобилни истражувања (Mobile Research Platform)**, заедно со работното решение на iMotions, им овозможува на истражувачите можност подобро **да ги прилагодат пристапите за решенијата што ги бараат**, додека сепак овозможуваат пристап до врвни алатки. Од аспект на **време** и **цена**, до **публика** (audience) и **локација**, пакетот производи на iMotions **обезбедува низа нови размислувања кои ветуваат дека ќе ги дадат увидите што им се потребни на истражувачите**.



Слика 14: Дигитален свет на податоци дланка

Делумно поради тоа, iMotions сакале да слушнат повратни информации за тестирањето на новиот **модул за собирање на податоци преку интернет** (Online Data Collection Module), кој се наоѓа на врвот на iMotions лабораториското решение. Истражувачите не само што опишуваат како им помага да развиваат алтернативни планови за време на пандемијата, туку исто така ги отвораат и случаите на потенцијална употреба во академските институции, како и во индустриите.

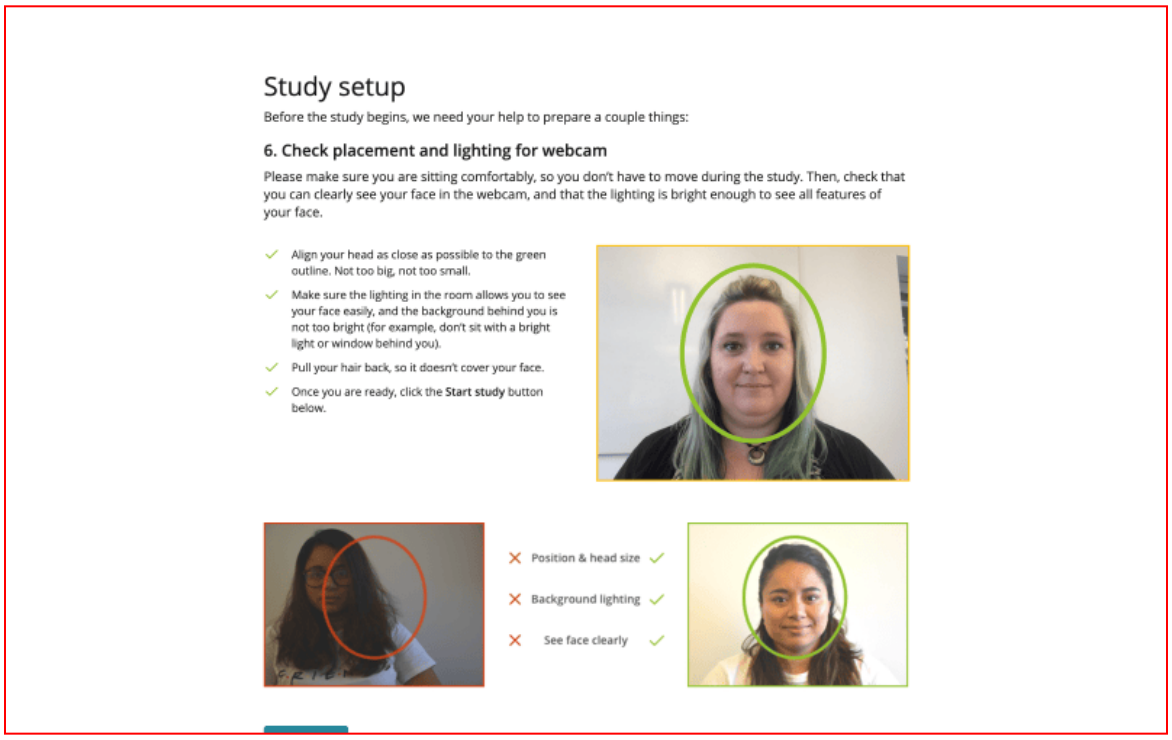
Во овој текст ќе се разгледа „The Online Data Collection Module“, критично решение за неизвесно време (време на пандемија) (a critical solution for an uncertain time). **Тешко е да се проучи човековото однесување кога човечката пристапност е толку ограничена** (when human accessibility is so restricted), но истражувањето останува животна сила на академските институции и индустријата, и пандемијата не треба **да ја елиминира** употребата **на модерна технологија**.



Слика 15: iMotions Новите достигнувања даваат бескрајни можности за истражување

Надградено на **iMotions Desktop решение** (Desktop Solution), **Online Data Collection** има економичен пристап (cost-effective approach) што може да интегрира помалку технологии и помала длабочина на податоци, но може да се развие и распореди брзо и лесно низ целиот свет преку интерфејс на прелистувач

(bro-wser interface). Алгоритмите за компјутерски визија овозможуваат биометриката да се собере од сопствената веб-камера на учесникот. **Online Data Collection** во моментов користи: **анализа на израз на лице** (Facial Expression Analysis), **следење на очи на веб-камера** (Webcam Eye Tracking) и **анкети** (surveys).



Слика 16: Собирањето податоци преку Интернет моментално користи анализа на изразот на лицето, следење очи на веб-камера и анкети

Во пролетта 2021 година се воведе најнова понуда на iMotions - модул iMotions Online Data Collection, или скратено, **ODC**. Можноста за вршење далечинско собирање на податоци сега е потребна како никогаш порано, а iMotions ODC дава можност да го направиме токму тоа.

iMotions ODC содржи и **следење на очи засновано на веб-камера** (web-cam-based eye tracking) и **анализа на израз на лице** (facial expression analysis). Истражувачите можат едноставно да испратат линк (send out a link) до

учесниците, кои потоа се подготвуваат преку **поставувањето на експериментот** (со проверки за да се осигури дека осветлувањето и положбата на главата се оптимални), **пред да започнат со реален експеримент**. Целиот процес за учесникот се одвива во пребарувачот - од поставување, до прегледување и интеракција со стимули базирани на екран (било да се тоа видеа, слики, звук, веб-страници итн.), до комплетирање на анкетирањето (surveys).

Експериментот е целосно конфигуриран преку **iMotions Core** од страната на истражувачот - **сè што истражувачот треба да стори е да добие податоци од безбеден сервер**. Потоа, станува збор **само за спроведување на анализа** со користење на **Core + модули за следење на очите** и/или **анализа на израз на лице**, како што би правеле вообичаено, со нивните робусни алатки за **визуелизација, коментар** и **анализа** (visualization, annotation, and analysis tools). Собирањето податоци за следење на очите и изразот на лицето може да се изврши на повеќе учесници истовремено во кој било дел од светот само со интернет-врска.

Ова им овозможува на истражувачите да отворат и да направат размер на експериментот со брзо време на распоредување. До нови базени на учесници може лесно да се пристапи, и тоа на ефективен начин. Снимањето емоционални одговори (со анализа на израз на лице со употреба на Affectiva или RealEyes) и податоци за внимание (со следење на очи засновано на веб-камера), сега може одговорите на стимулите на екранот лесно и масовно да се донесат до учесниците што се следат.

Предност на онлајн студии со iMotions Online Data Collection (Benefits of Online Studies with iMotions Online Data Collection)

Некои области што можат да се користат преку онлајн студиите:

- **Демографија**: Пристап до вистински учесници за нашите потреби. Географија, етничка припадност, пол - може да бидат достапни како што налага студијата. Онлајн студиите, исто така, им даваат пристап на учесници кои инаку не се во можност да се појават во истражувачка лабораторија, на пример, поради попреченост или луѓе на позиции со ограничено време (на пример, лекари).
- **Големина на примерок** (**Sample size**): Погодноста за онлајн тестирање и лесниот пристап овозможуваат проучување на стотици, ако не и илјадници испитаници.
- **Брзина (Speed)**: Времето на пресврт (Turnaround time) може значително да се намали, бидејќи податоците се собираат паралелно во домовите на стотици испитаници (data is collected in parallel at hundreds of respondents' homes).
- **Поставување (Setting)**: Домашното истражување (home-based study) обезбедува поприродна средина отколку лабораторијата. Но, тоа бара поголемо внимание на усогласеност на испитаниците и потенцијална потреба за регрутирање поголеми групи испитаници од потребите во контролираната лабораториска средина.
- **Прави алатки, вистинска работа** (**Right tools, right job**): Сите технологии имаат различни јаки страни (different strengths). Во моментов, може да се анализираат изразите на лице (facial expressions) користејќи уреди од Affectiva или RealEyes. Бидејќи следењето на очите (eye tracking) е интегрирано на почетокот на следната година, оваа карактеристика ќе има интеграција со повеќе продавачи.

Реализирање истражување со ограничувања од пандемијата на Ковид-19 (Pursuing research with Covid restrictions)

The Online Data Collection модулот им овозможи на неколку организации да продолжат со истражување што едноставно им било блокирано од ограничувањата поврзани со пандемијата.

Истражувач во Notre Dame наиде на блокада на патот со студија за политичка рекламна содржина (a study of political ad content) што требаше да го користи GSR. Со свртување на употреба на **Анализа на израз на лице** (Facial Expre-ssion Analysis) преку **Online Data Collection**, студијата беше редизајнирана за еден ден, податоците беа собрани во рок од две недели со далеку поширок спектар на учесници, а повеќе од 75 % од податоците беа употребливи за да бидат анализирани. Без него овој изборен циклус ќе беше пропуштен.

Здравствена студија

Вклучувањето на онлајн собирање податоци, всушност им овозможи на истражувачите да гледаат пошироко во публиката и на крајот да развијат поробусна студија чиишто наоди се значително **повлијателни** (more impactful).

Главна цел на iMotions отсекогаш е да **го прошируваат потенцијалот за истражување** (to expand research potential), а со тоа се разви и **online data collection.**

Пандемијата на крајот ќе се повлече, дозволувајќи повторно значајни **лични истражувања** (in-person research), но, можностите презентирани преку **online collection, ќе отворат нови врати** (are going to open new doors).

6. РЕАЛИЗИРАЊЕ НА ПРАКТИЧЕН ПРОЕКТ СО КОРИСТЕЊЕ НА ТЕХНОЛОГИЈА ЗА СЛЕДЕЊЕ НА ОЧИ

Современата технологијата за следење на очи (биосензор - eye tracker) овозможува да се измери визуелното внимание на испитаниците. Овозможува објективно да следи: КАДЕ, КОГА и ШТО гледаат луѓето?

Со следење на очите може да се вклучиме во истражување на **човековото однесување** – потсвесна ментална обработка.

Главна цел на ова истражување

Главна цел е да се реализира Психолошки тест за самооценување на емоционалната отпорност/еластичност (Emotional Resilience Self-Assessment) со користење на два методи на истражување:

- Анкетен прашалник (self – report);
- Биометриско мерење со користење биосензор за следење на очи на испитаници (со користење на екрански стимул).

Истражувањето ги опфаќа следните чекори:

1.1 Испитаниците пополнуваа Анкетен прашалник за емоционална отпорност (Метод 1);

1.2 Анкетни прашања поставени на екран (поединечно), кои испитаниците ги гледаат определен временски период (10 секунди), со користење на Биосензор за следење на очи (Метод 2):

1.3 Анализа на резултатите - се анализираат резултатите добиени од двата методи на истражување (поединечни и збирни анализи);

1.4 Се споредуваат резултатите од двата методи на истражување.

Во ова истражување анкетниот прашалник се состои од пет (5) прашања и секој испитаник треба да заокружи негов одговор на скала од 0 до 5 (Прилог 1). Овој пристап може да генерира увид за човековото однесување, но за одредени

моменти може да недостасуваат објективни и квантитативни податоци, кои се потребни за поддршка или побивање на изнесените хипотези. Исто така, овој метод е наклонет кон пристрасност – испитаници кои не сакаат или не можат да го кажат она што го мисли нивниот ум. Тука постојат и потсвесни пристрасности кои можат да го променат нивниот одговор.

Многу често, потсвесните процеси се поврзани со процеси кои имаат клучно влијание врз однесувањето. И токму таквите потсвесни мисли се евидентираат и мерат со помош на биосензори, кои последните десетина години се покажаа како значајни и револуционерни за истражување на човековото однесување. Од друга страна, најновите истражувања покажуваат дека:

- Голем дел од човековото однесување е водено од потсвесни процеси;
- Голем дел од човековата ментална обработка се случува на потсвесно ниво.

Биометриските истражувања им овозможуваат на истражувачите пристап до когнитивни и емоционални податоци и податоци за човековото однесување.

Што претставува емоционална отпорност (еластичност)?

Емоционална отпорност[13] претставува брзина на закрепнување од вознемирувачки ситуации. Исклучително отпорните лица, кои ВЕДНАШ се соземаат, може да имаат и до 30 пати поголема активност во левиот префронтален кортекс (во мозокот) од помалку отпорните. Невролошките истражувања откриваат дека можеме да ја зголемиме силата на структурата на левиот префронтален кортекс што ја смирува амигдалата (центар на емоционален мозок).

Како се соземаме после стресен настан?

Емоционална отпорност (еластичност) е кога сме во можност да го смириме избезумениот ум откако ќе наидеме на негативно искуство. Тоа е внатрешна

[13]Madhuleena Roy Chowdhury, „What is Emotional Resilience and How to Build It?", Positive Psychology, 2021

мотивација, внатрешна сила со која можеме да се одржиме низ сите лоши настани во животот.

Емоционална еластичност не е да се победи во битка. Тоа е сила што треба да се има во олуја кога треба да го одржуваме бродот стабилен. Живееме во ера на технолошка револуција - на секои десет години се прилагодуваме на промени што никогаш порано не постоеле во нашиот живот. Од ригорозна дигитализација, до влијание на социјалните мрежи 24/7, од менување на професии, до прилагодување кон начини на функционирање на дигиталното време, па според тоа природно е да се чувствуваме емотивно во одредени моменти.

Со биосензорското мерење, реализирано во ова истражување, е добиен одговор на следните прашања:

- Откривање на дистрибуција на визуелното внимание на секој испитаник посебно и на сите испитаници заедно. Ова се реализира преку процесирање на **топлински мапи** (**Heat maps**) кои претставуваат статички или динамички агрегации на агрегации на точки на поглед и фиксации. Агрегациите се прикажуваат визуелно преку обоени области (црвени, жолти и зелени) кои се поврзани со ниво на интерес на испитаниците (црвени области – највисоко ниво на интерес).
- Визуелизирање кои елементи од стимулот привлекуваат најголемо внимание (ниво на интерес).
- Прикажување на поголем број на метрики за одделни области на интерес (Areas of Interest – **AOI**), за да се проценат перформансите на специфични области на интерес во ист стимул.
- Да се даде увид во редоследот на вниманието – каде гледаат испитаниците и колку време поминуваат во гледање на одредени сегменти од стимулот.

- Прецизно определување на дилатација на зениците на очите, која е индикатор за емоционалната возбуда и нивото на когнитивен обем на работа.
- Да се определи фреквенцијата на трепкање, која е поврзана со ниво на концентрација, фокус и будност (или поспаност).

Анализа на резултатите од Биометриско следење на очи - поединечни и збирни анализи

Пред да се започне со биометриско снимање на испитаниците, неопходно е да се реализира процес на калибрација (за секој испитаник посебно).

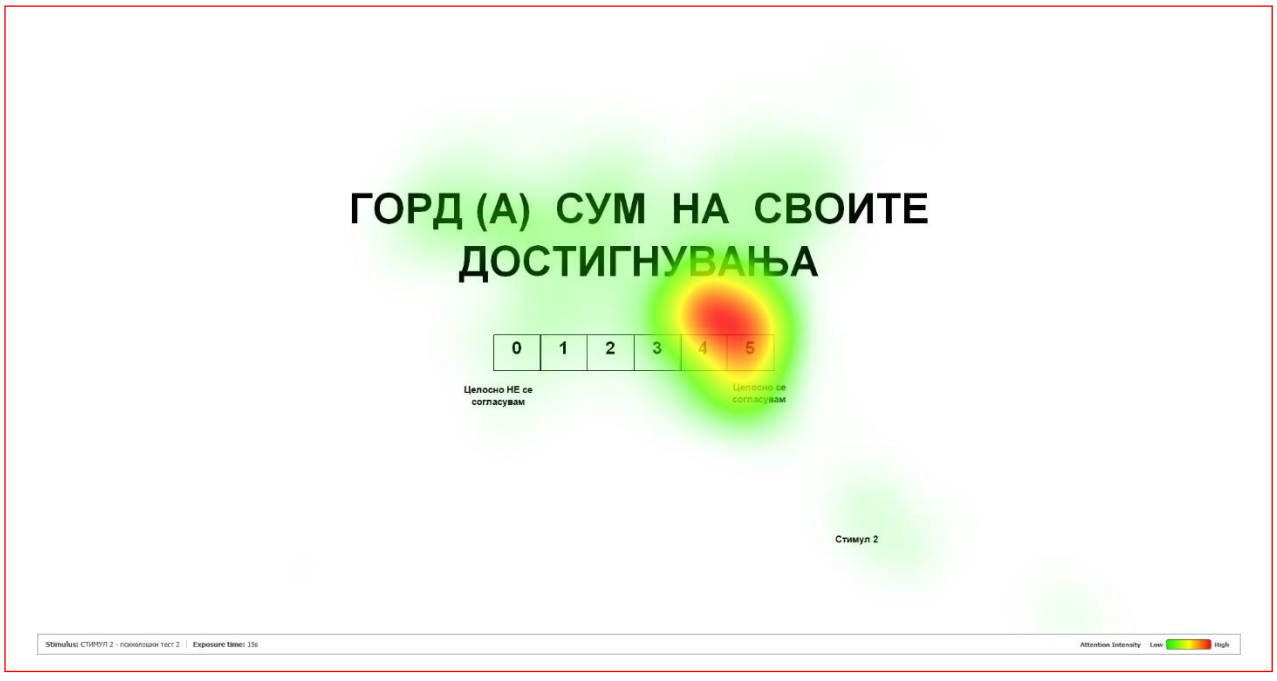
Реализирани топлински мапи за екрански стимули: Поединечни испитаници



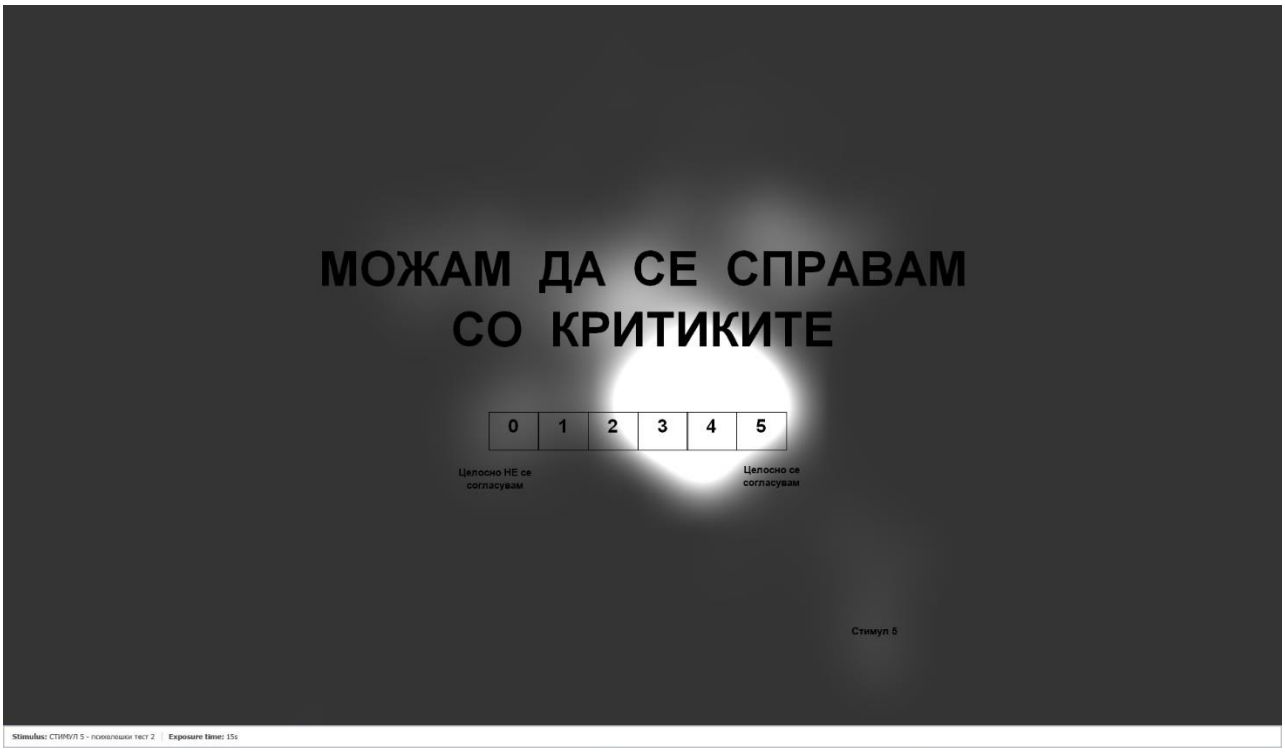
Слика 17: *Топлинска мапа на Стимул 4*



Слика 18: *Топлинска мапа на Стимул 2*



Слика 19: *Топлинска мапа на Стимул 1*



Слика 20: *Топлинска мапа на Стимул 4 (spotlight style)*

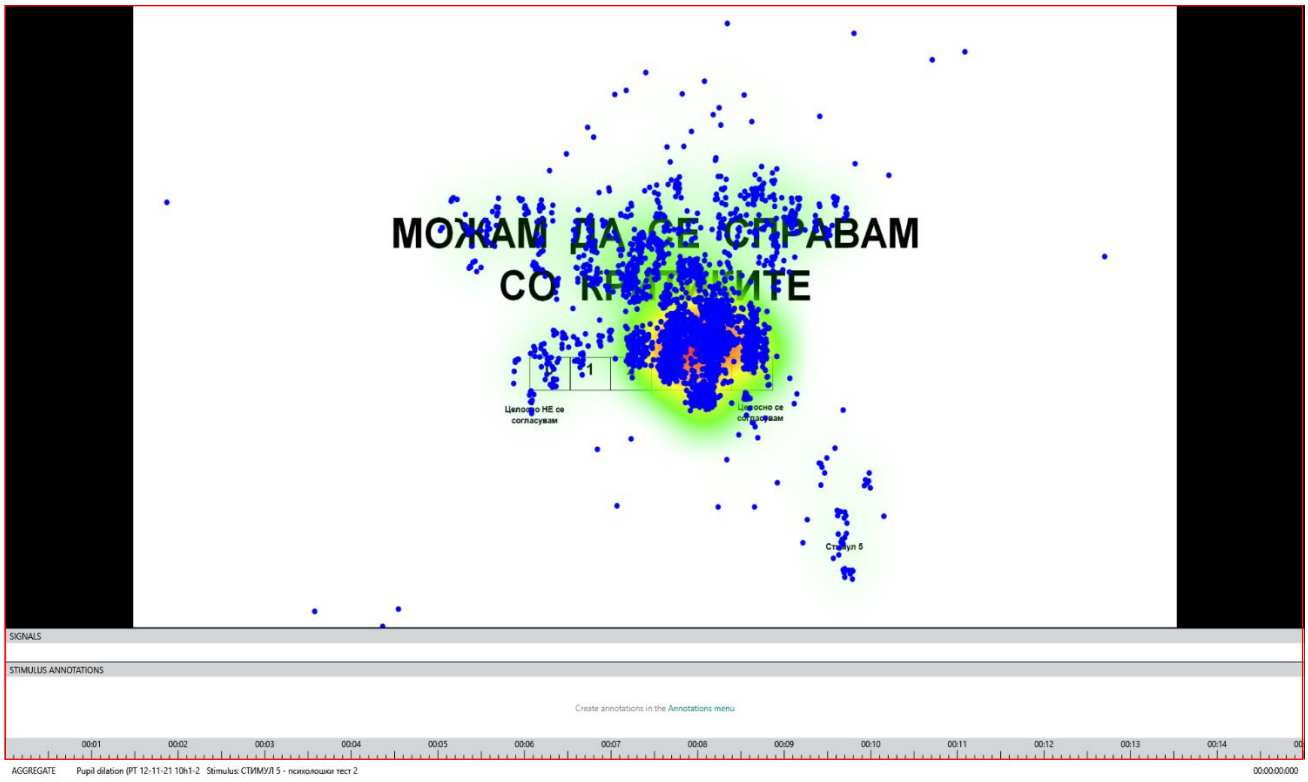
Со помош на технологијата за следење на очи, може да се креираат различни стилови на топлински мапи:

- Топлински мапи во **Spotlight style**;
- Топлински мапи во **Shadow style;**
- Топлински мапи во **Bees warm style**;
- Топлински мапи во **комбиниран** стил: **Spotlight** + **Bees warm style**.

Shadow style на Attention map се генерира над основен стимул со темни сенки каде најмногу било фокусирано вниманието (најголем интерес).



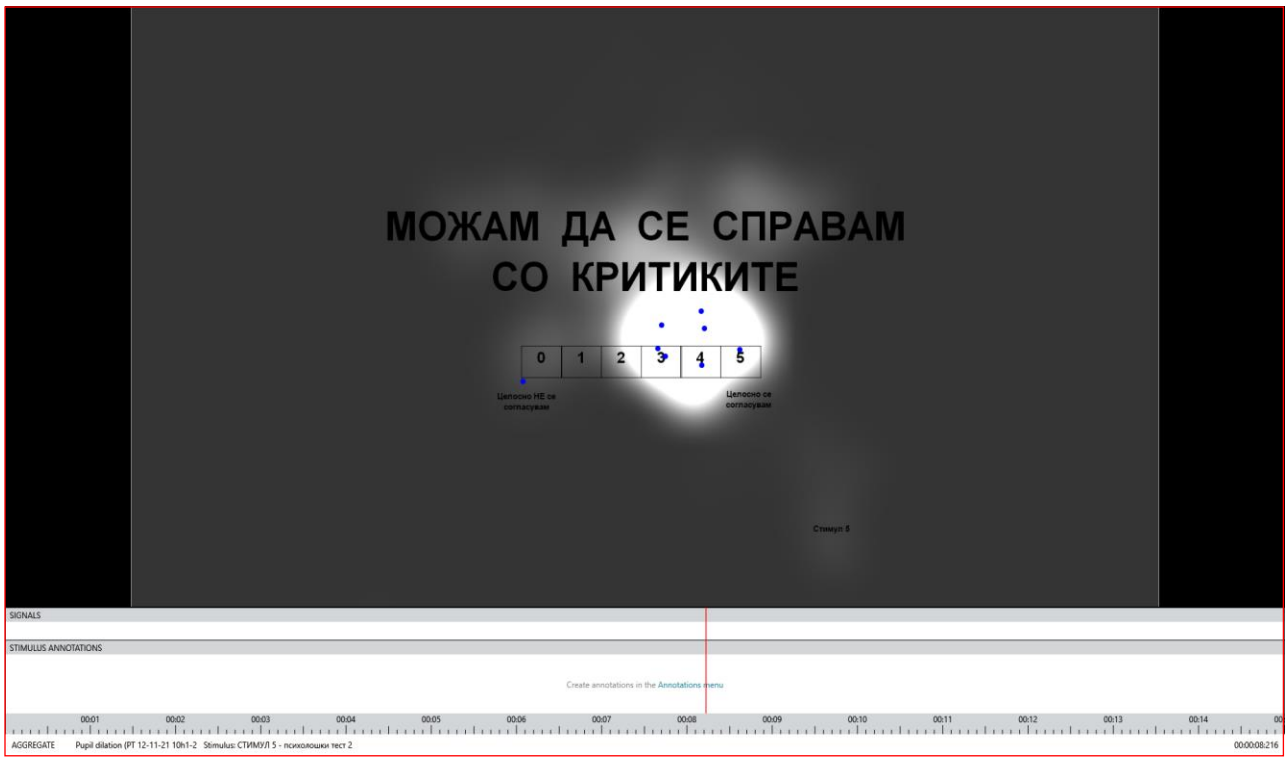
Слика 21: Shadow style *на Attention map на Стимул 4*



Слика 22: *Attention map во* ***Heatmap + Bees warm*** *style (стимул* ***4****) (приказ на фиксации во целиот интервал на опсервација)*



Слика 23: *Attention map во* ***Heatmap + Bees warm*** *style (стимул* ***4****) (приказ на фиксации во фиксен временски интервал на опсервација –* ***8.2*** *секунди)*



Слика 24: *Attention map во* ***Spotlight + Bees warm*** *style (стимул* ***4****) (приказ на фиксации во фиксен временски интервал на опсервација –* ***8.2*** *секунди)*

Во **Spotlight** style, визуелното внимание може да се прикаже со слики во **статички** и **динамички стил.** Со **статички стил** сите фиксации се прикажани во целиот интервал на опсервација, а со д**инамичкиот стил** има два начини на прикажување:

Play начин - се прикажува визуелно (за секој испитаник посебно или збирно за сите) како се движело визуелното внимание од почетокот до крајот на експонирање на стимулот (времетраење: **15** секунди).

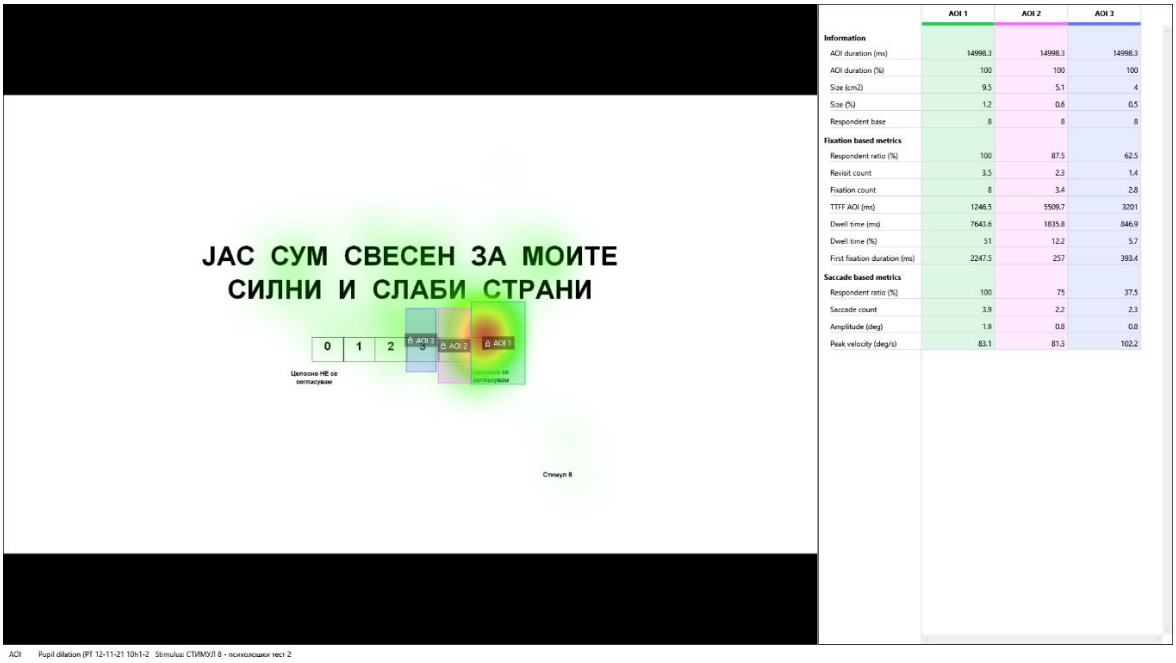
Рачно прикажување - со движење на подвижна вертикала, се прикажува како се креирало визуелното внимание во кој било момент во период од **15** секунди.

Во **Bees warm style**, топлинските мапи се покажани со плави области каде има најмногу фиксации на погледот.

Области на интерес (Areas of Interest – AOI): Поединечен испитаник

Претставуваат произволно дефинирани подрегиони на определен стимул. Со биометриско мерење се добиваат голем број на метрики кои овозможуваат да се креираат проценки на перформансите.

Пример 1: Во ова истражување, за стимулот **1** се креирани **три** (**3**) области од интерес и за сите нив се прикажани соодветни метрики.



Слика 25: *Три **AOI** креирани над топлинска мапа и соодветни метрики за секоја област од интерес*

Од овие метрики можат да се изведат следните заклучоци:

1. **Dwell time** [ms]: **Време на доживување**. Поголема вредност укажува на повисоко ниво на интерес:
    - Најголема вредност има **AOI 1** (Dwell time=7643.6 ms), следно
    - **AOI 2** (Dwell time=1835.8 ms), а
    - Најмала вредност има **AOI 3** (Dwell time=846.9 ms).

Овие метрики се значаен показател која област на интерес побудува **најголем** интерес кај испитаниците, а која **најмал**.

AOI 1 – AOI 2 – AOI 3

2. **TTFF AOI** [ms]: **Време на прва фиксација** – време потребно на испитаникот за да погледне специфична област на интерес, од почеток на следење на стимулот. Резултатите покажуваат дека:
    - Најмала вредност има **AOI 1** (TTFF AOI=1246.5 ms), следно
    - **AOI 3** (TTFF AOI=3201.0 ms), а
    - Најголема вредност има **AOI 2** (TTFF AOI=5509.7).

Ова укажува дека редоследно испитаниците гледале на следниот начин:

AOI 1 - AOI 3 - AOI 2

Испитаникот прво погледнал во **AOI 1,** понатаму во **AOI 3,** и најпосле во **AOI 2**.

3. **Dwell time** [%]: **Време на доживување** (колку проценти од времето погледот на испитаникот бил насочен на одредена **AOI**).

    - **AOI „5“** = **51** %
    - **AOI „4“** = **12.2** %
    - **AOI „3“** = **5.7** %

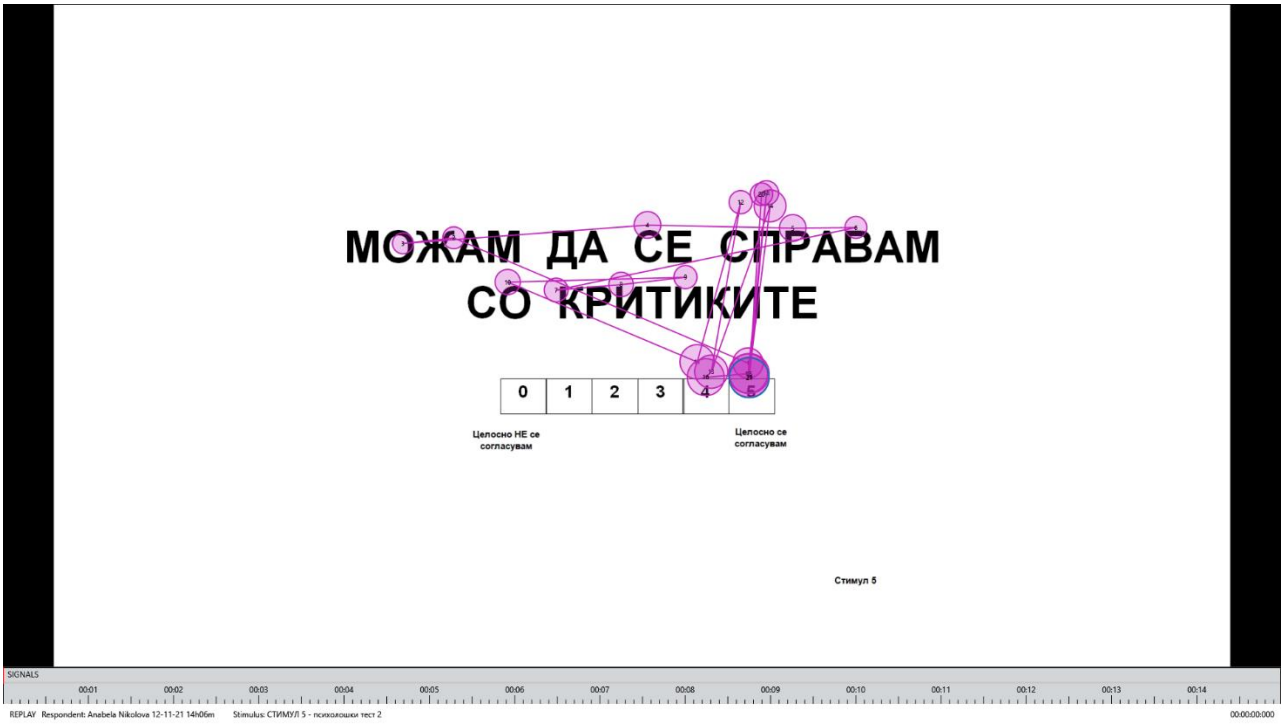
Овој испитаник на Анкетниот прашалник го заокружил (избрал) бројот **„3“** на скалата (**делумно** е свесен за своите силни и слаби страни). Но, на биосензорското мерење најголем интерес (најголема вредност на време на доживување) покажал за нивото **„5“** (51 %). Ова укажува дека неговиот потсвесен ум има повисока вредност од неговиот свесен ум. При носење **брзи** одлуки (потсвесни кои ги мери биосензорот) испитаникот носи храбри одлуки (има висока свесност за своите силни и слаби страни). При носење бавни одлуки (го користи својот рационален ум), испитаникот **не е одлучен** (ниво „3“ на анкетниот прашалник), е **колеблив** (се сомнева во своите силни и слаби страни).

Низи на фиксации (Fixation sequences)

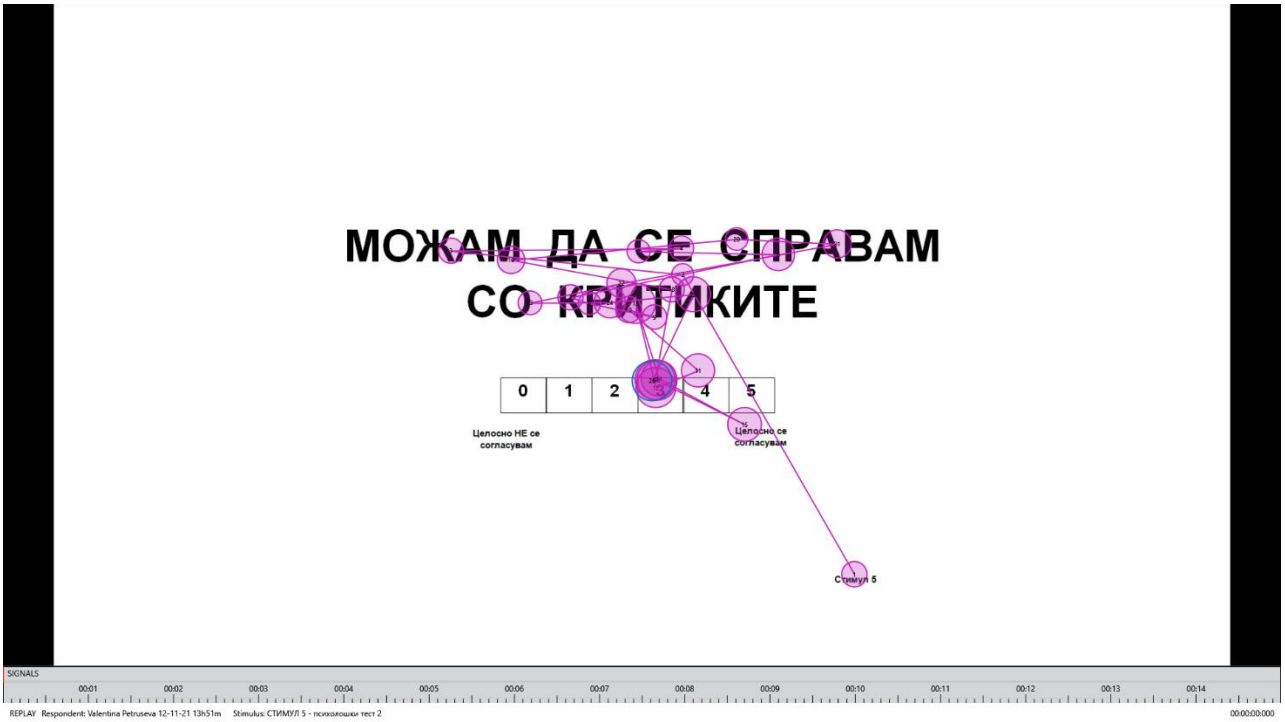
Низа на фиксација се генерира врз основа на позицијата на фиксацијата (каде гледа испитаникот на стимулот) и колку време испитаникот поминува во гледање на одреден детал од екранскиот стимул. Фиксациите даваат увид во редоследот на вниманието – каде погледнале испитаниците прв, втор... пат. Оваа метрика рефлектира истакнати елементи што привлекуваат најголемо внимание (област на интерес). Фиксации се креираат само за поединечен испитаник (не можат да се процесираат групни фиксации – нема логика).



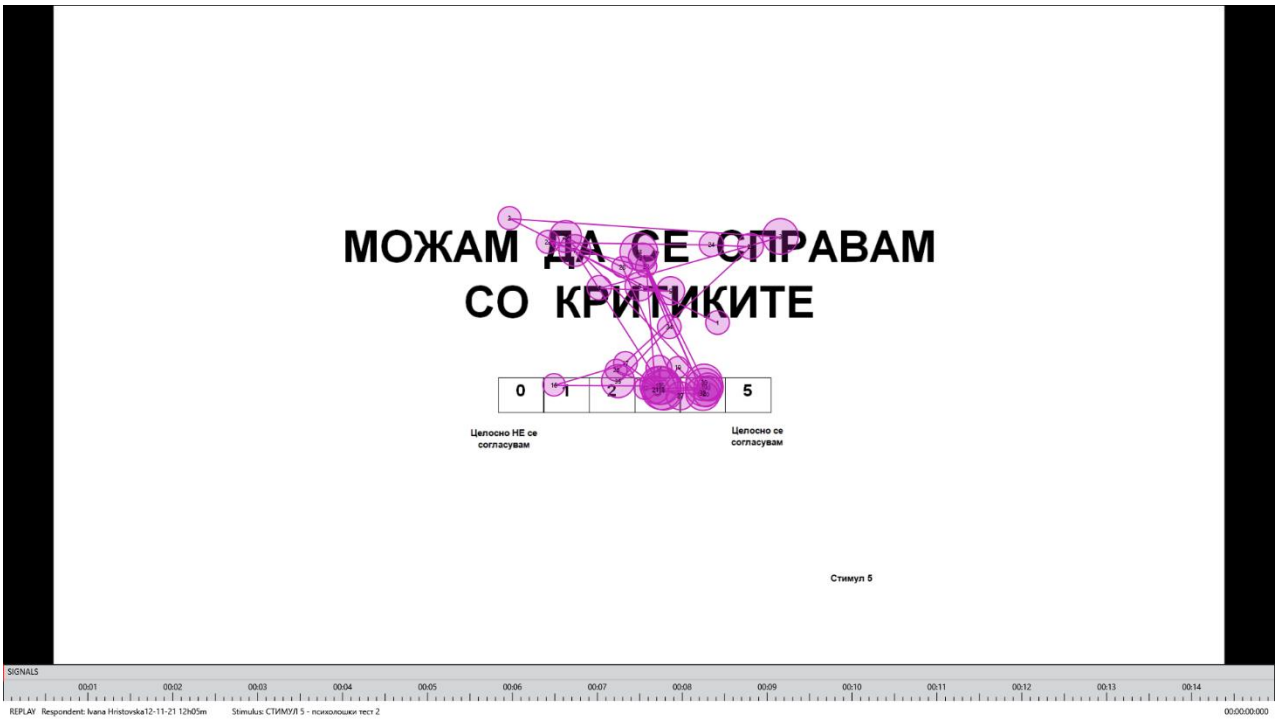
Слика 26: *Низа на фиксации на испитаник* ***А*** *на стимул* ***4***



Слика 27: *Низа на фиксации на испитаник* ***B*** *на стимул* ***4***

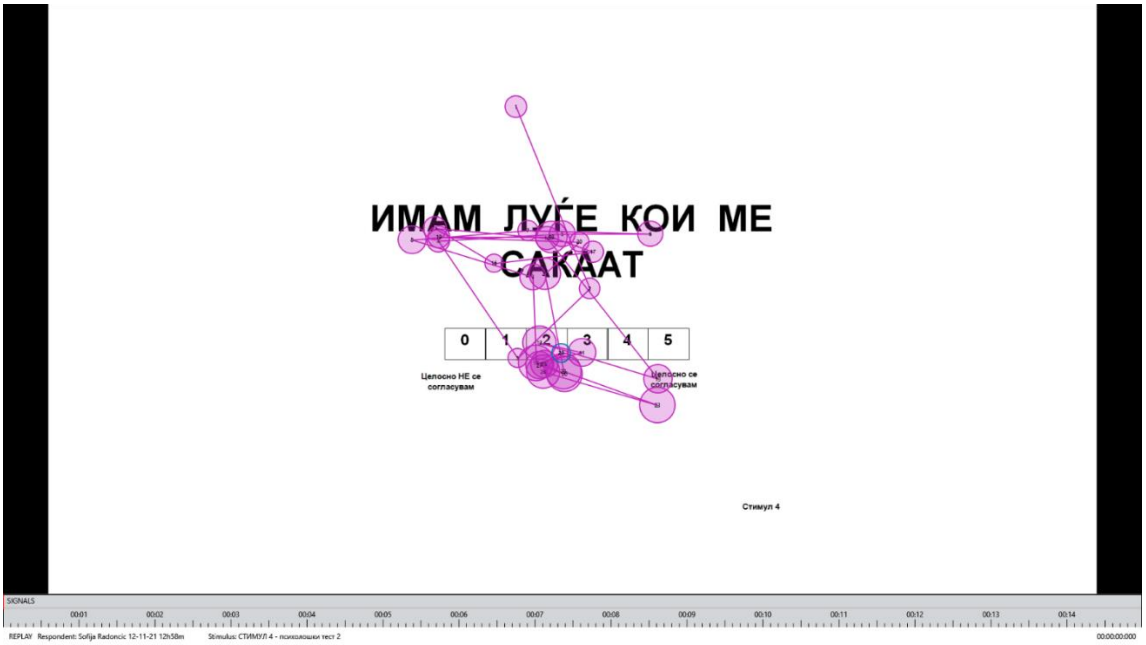


Слика 28: *Низа на фиксации на испитаник* ***C*** *на стимул* ***4***



Слика 29**: Низа на фиксации на испитаник **D** на стимул **4

На следнава слика е прикажана низа на фиксации за **Стимул 3**, на испитаник **X** кој покажува **ниско ниво** (ниво **2**) на мерна скала. Овој испитаник на Анкетниот прашалник заокружил ниво **„2“.** И биосензорското мерење покажува ниво **2.**



Слика 30**: Низа на фиксации на испитаник **X** на стимул **3

На следнава слика се прикажуваат низа на фиксации за **Стимул 5** на испитаник кој покажува **високо ниво** (ниво **5**) на мерна скала (недвојбена свесност за сопствените силни и слаби страни). На Анкетниот прашалник овој испитаник го заокружил бројот 5 (има совпаѓање помеѓу двете истражувања – анкетен прашалник и биосензорско мерење со биосензор за следење на очи).



Слика 31**: Низа на фиксации на испитаник **X** на стимул **5

Низата на фиксации (**fixation sequences**) може да се прикажува:

- **Динамички** (движење на фиксации по редослед на појавување – од прва до последна);
- **Статички** (сите фиксации одеднаш се појавуваат на стимулот);
- **Рачно** (рачно се влече временска линија и детално се гледа која фиксација кога се појавила, колку траела и каде се генерирала).
- Се генерира **видео претставување** каде се гледа редоследот на покажување на секоја фиксација во реално време (како се креирала, така се прикажува), т.е. се добива симулација на реализирано

гледање на определен учесник. Оваа **видео реконструкција** на гледањето на кој било испитаник (**кога** погледнал, **каде** погледнал и **колку долго** го задржал погледот) на одредени детали на даден стимул, може да се прикажува (**визуелизира**) со **различна брзина**.

Исто така, апликативното софтверско решение овозможува реализирање на анализи со кои се генерира **визуелно претставување на фиксации** (за кој било испитаник и за кој било стимул) во произволен временски интервал. Ова овозможува да се набљудува однесувањето на испитаниците во специфични временски интервали, при карактеристично ниво на проширување на зеници и фреквенција на трепкање (одредени емоционални моменти: концентрација, фокусираност, поспаност, ниво на интерес, ниво (јачина) на емоционална возбуда, когнитивно оптоварување...).

На следната слика е прикажано:

- Проширување на зеницата во целиот интервал на опсервација со eye tracker.
- Детекција на трепкања (бинарно) во целиот интервал на снимање.
- Низа на фиксации (fixation sequences) во траење од **3** секунди (од **6.1 s – 9.1 s).**



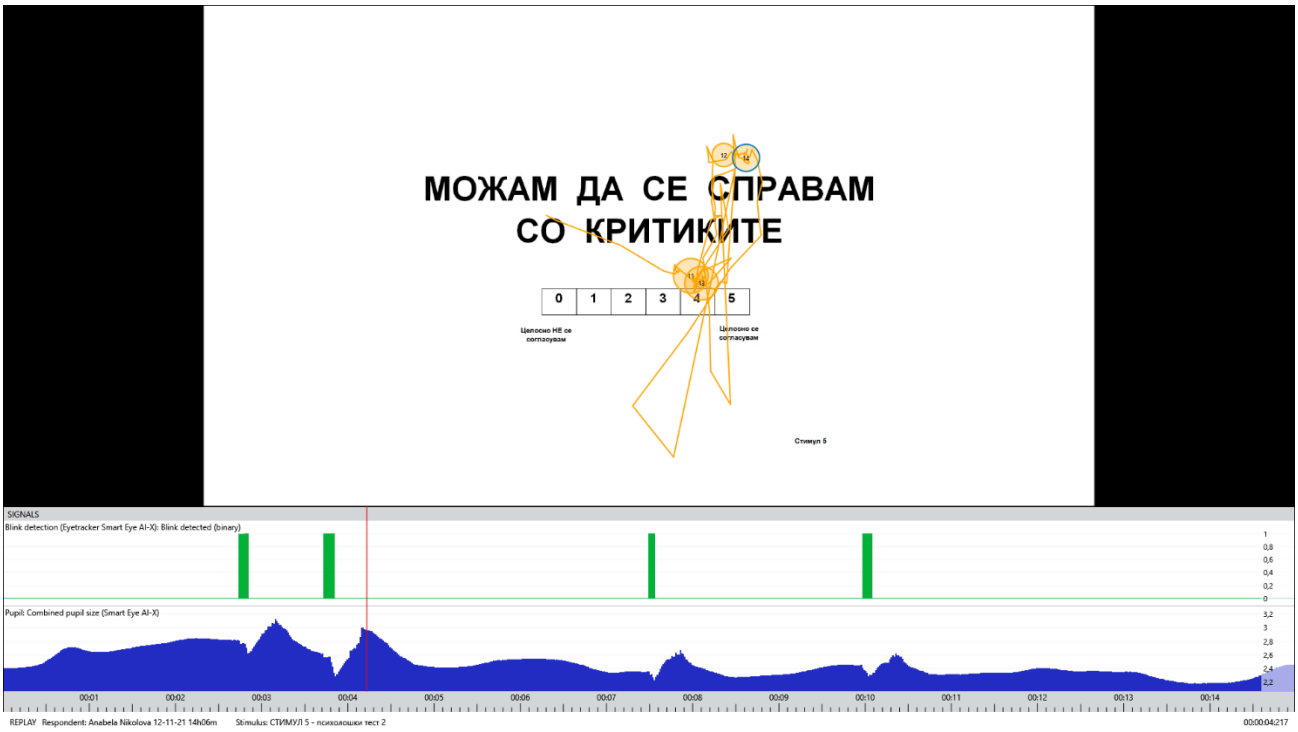
Слика 32: *Просторна распределба на фиксации (во интервал:* ***6.1 s – 9.1 s****), на стимул 4*

Може да се забележи дека во овој временски интервал:

- Испитаникот покажува зголемена фреквенција на трепкање (и зголемено проширување на зениците), кои се индикација за одредена **когнитивна** или **емоционална** активност;
- Во исто време, фиксациите се концентрирани на определено ниво (ниво 3) на мерната скала (потсвесна реакција на мозокот) (исто ниво 3 испитаникот заокружил и на Анкетниот прашалник).

На следната слика е прикажано:

- Проширување на зеницата во целиот интервал на опсервација со eye tracker;
- Детекција на трепкања (бинарно) во целиот интервал на снимање;
- Низа на фиксации (fixation sequences) во траење од **2** секунди (од **2.2 s – 4.2 s).**



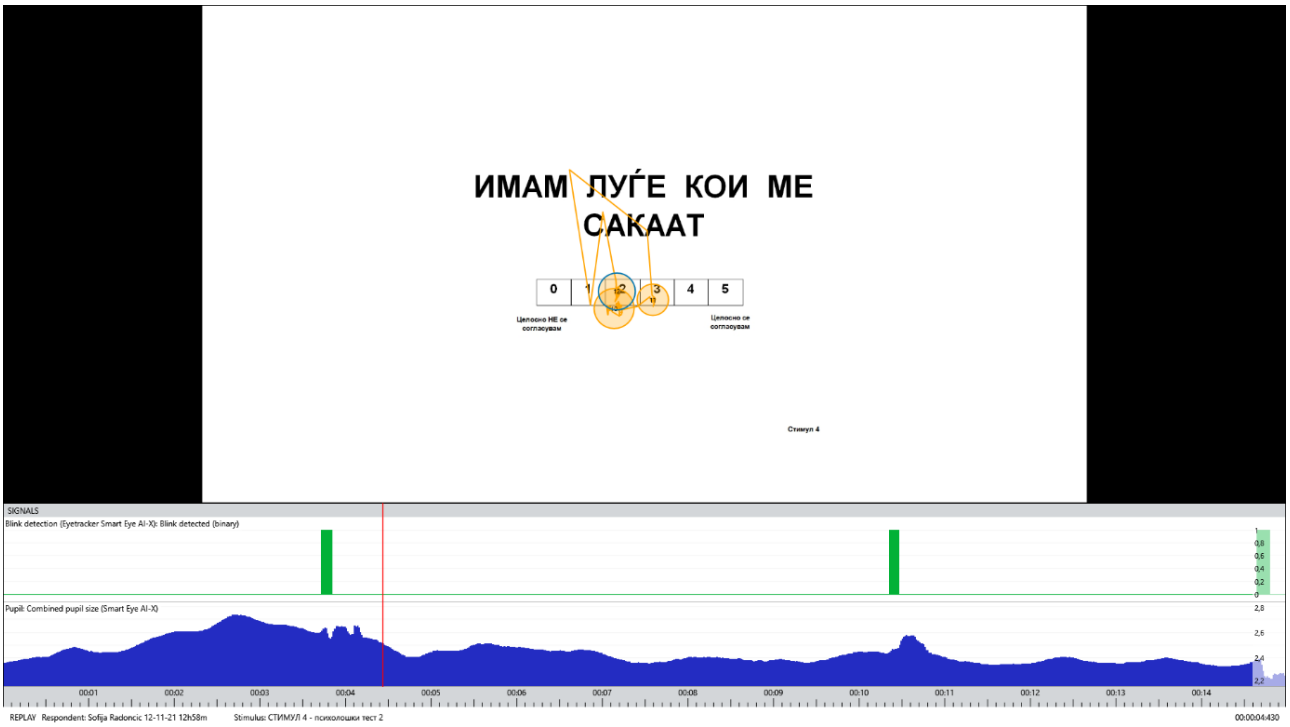
Слика 33: *Просторна распределба на фиксации (во интервал:* ***2.2 s – 4.2 s****), на стимул 4*

Може да се забележи дека во овој временски интервал:

- Испитаникот покажува зголемена фреквенција на трепкање (и зголемено проширување на зениците), кои се индикација за одредена **когнитивна** или **емоционална** активност.
- Во исто време, фиксациите се концентрирани на определено ниво (ниво 4) на мерната скала (потсвесна реакција на мозокот) (ниво **4** и **5** испитаникот заокружил и на Анкетниот прашалник).

На следната слика е прикажано:

- Проширување на зеницата во целиот интервал на опсервација со eye tracker;
- Детекција на трепкања (бинарно) во целиот интервал на снимање;
- Низа на фиксации (fixation sequences) во траење од **2** секунди (од **2.5 s – 4.5 s).**



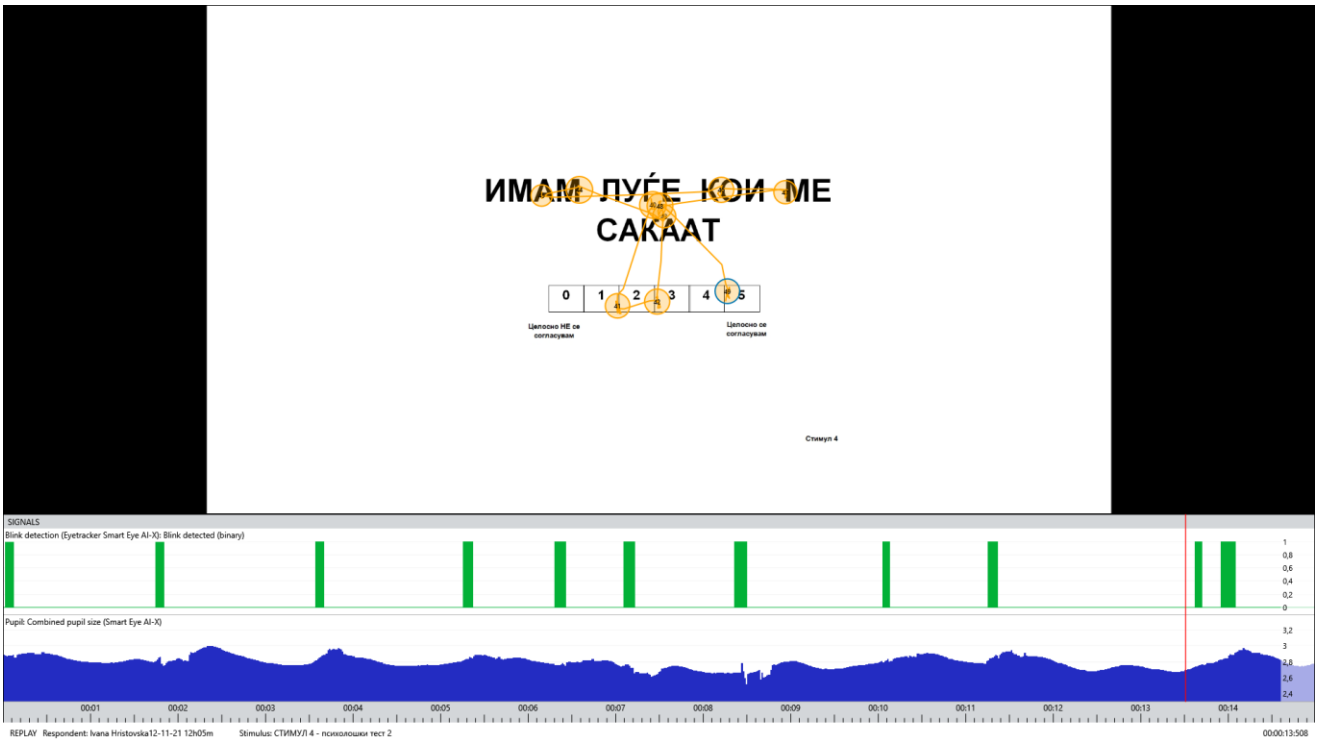
Слика 34: *Просторна распределба на фиксации (во интервал:* ***2.5 s – 4.5 s****), на стимул 3*

Може да се забележи дека во овој временски интервал:

- Испитаникот покажува **нагло зголемување на зеницата** (придружено со едно трепнување), кои се индикација за одредена **когнитивна** или **емоционална** активност.
- Во исто време, фиксациите се концентрирани на **ниско ниво** (ниво **2**) (фиксација од **ниво 2** оди на **ниво 3** и повторно се враќа на **ниво 2**: фиксации 10, 11 и 12) на мерната скала (потсвесна реакција на мозокот) (испитаникот заокружил **ниво 2** на Анкетниот прашалник).

На следната слика е прикажано:

- Проширување на зеницата, детекција на трепкања (бинарно) и низа на фиксации (fixation sequences) во траење од **2** секунди (од **11.5 s – 13.5 s).**



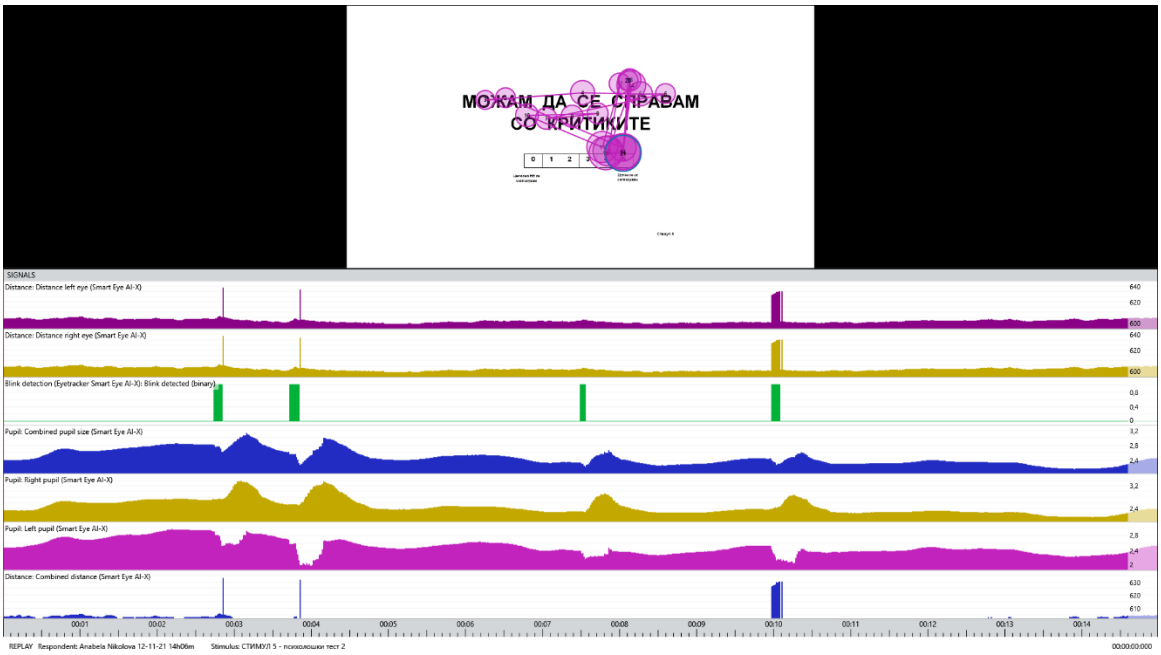
Слика 35: *Просторна распределба на фиксации (во интервал:* ***11.5 s – 13.5 s****) на стимул 3*

Врз основа на прикажаната анализа, може да се заклучи:

- Испитаникот покажува **стабилно високо ниво на зеницата и висока фреквенција на трепкање** во целиот интервал (намалена концентрација, поспаност), кои **се индикација** за одредена **когнитивна** или **емоционална** активност.
- Во исто време, фиксациите (во овој временски интервал) се концентрирани на различни **нивоа** (ниво **1** - ниво **3** – фокус на текст **–** ниво **5** на мерната скала) (потсвесна реакција на мозокот) (испитаникот заокружил **ниво 5** на Анкетниот прашалник).

Проширувањето на зеницата всушност **го мери дијаметарот на зеницата** на **левото** и **десното** око посебно.

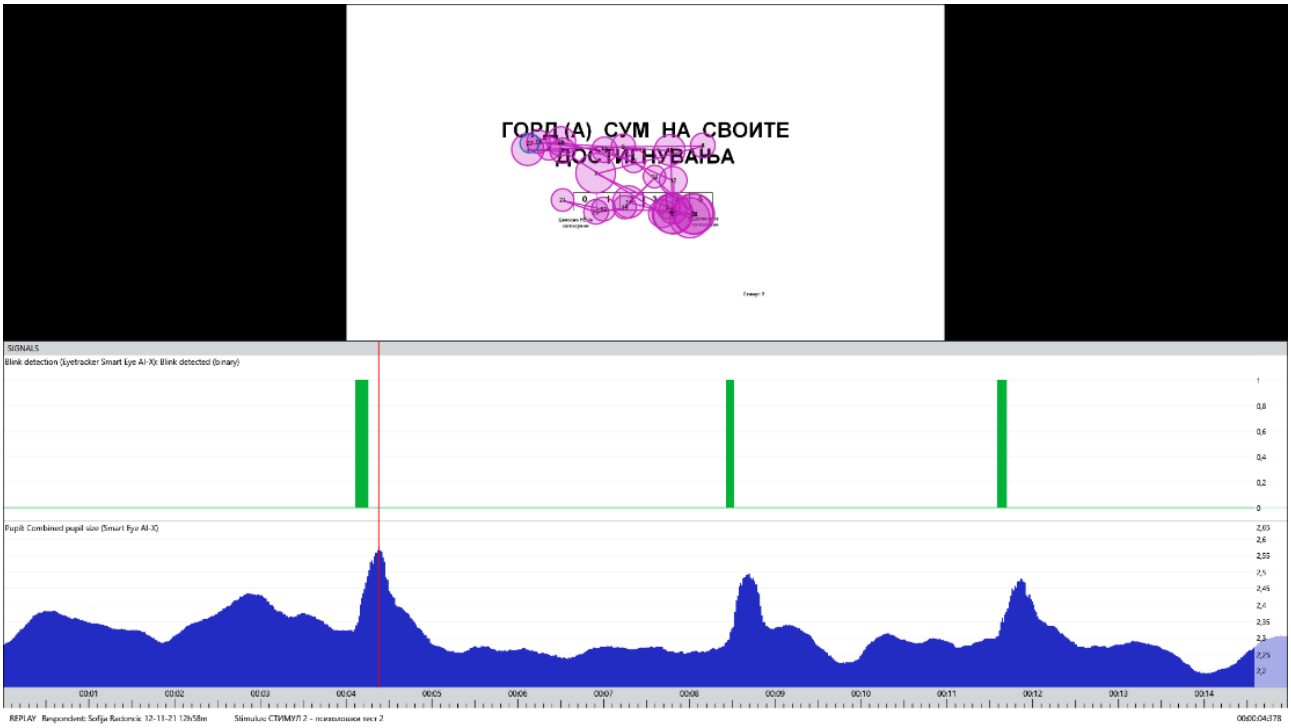
На следната слика е прикажана анализа на испитаник, на одреден стимул, од аспект на: **проширување на зениците** (лева, десна и комбинирано) и **растојание на eye tracker-от од очите** (од левото и десното око).



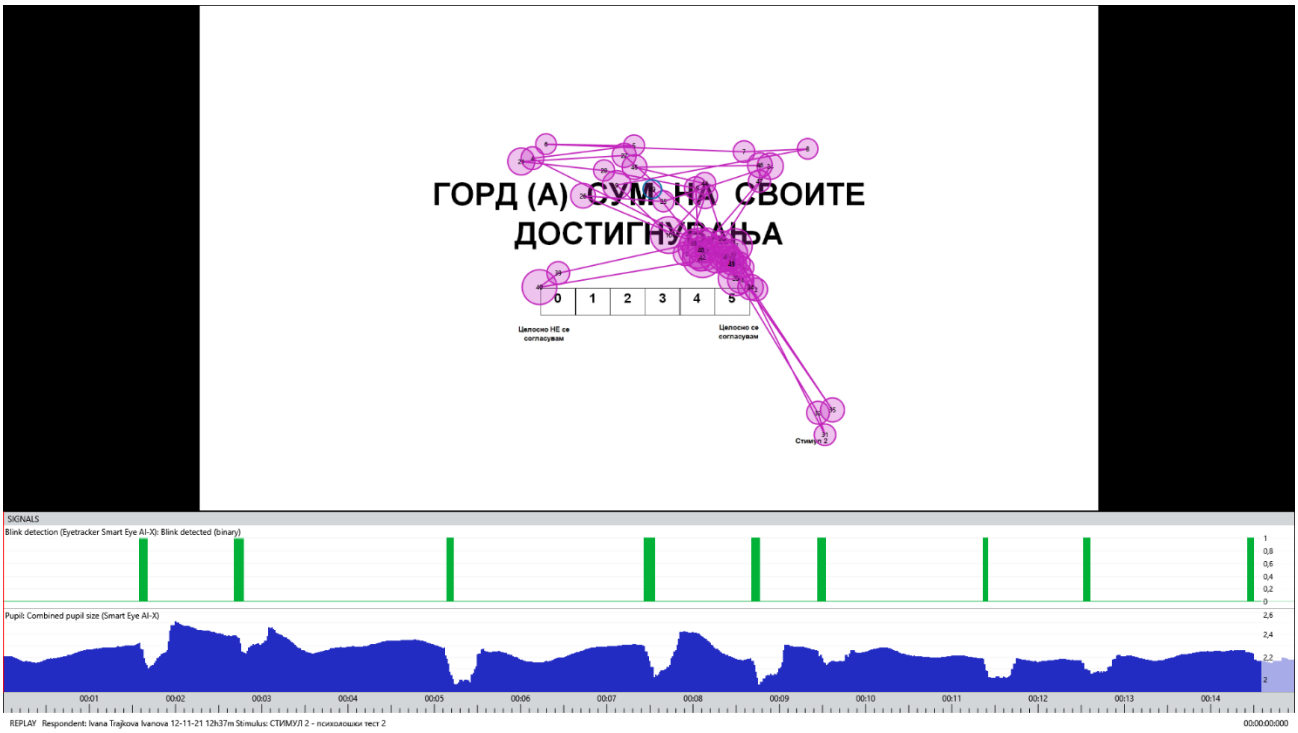
Слика 36: *Визуелен приказ на* ***Left pupil***, ***Right pupil***, ***Combined pupil size, Distance left eye, Distance right eye*** *за одреден испитаник и стимул* ***5***

Кај оваа анализа е карактеристично што при скоро секое трепкање **левата** зеница се **намалува** - се собира, а **десната** зеница се **зголемува** - се проширува. Ова може да значи дека **испитаникот трепнува** само со **левото око**.

На следните слики се прикажани неколку визуелизирани прикази за трепкање. Сигналот на трепкање се прикажува за секој испитаник одделно и за секој стимул одделно.



Слика 37: *Визуелен приказ на* ***трепкање*** *за испитаник* ***А*** *и стимул* ***1***



Слика 38: *Визуелен приказ на* ***трепкање*** *за испитаник* ***В*** *и стимул* ***1***

Споредување на резултати од двата методи на истражување

Врз основа на добиените резултати од двата методи на истражување и резултатите од анализите, можат да се креираат следните споредбени анализи:

a) **Споредување на просечни вредности на сите стимули, добиени од сите испитаници**:

Вид на стимул	Анкетен прашалник	Биометриско мерење со Eye Tracker	Дискрепанца (2-3)
Стимул **1**	**4.375**	**4.49**	**- 0.115**
Стимул **2**	**4.062**	**4.343**	**- 0.281**
Стимул **3**	**4.625**	**4.306**	**+ 0. 319**
Стимул **4**	**3.81**	**3.78**	**+ 0.03**
Стимул **5**	**4.75**	**4.65**	**+ 0.1**

Стимул 1			
Испитаник	**Анкетен прашалник**	**Биометриско мерење со Eye Tracker**	**Дискрепанца (2-3)**
Испитаник **1**	**3.0**	**3.95**	**- 0.95**
Испитаник **2**	**5.0**	**4.98**	**+ 0.02**
Испитаник **3**	**5.0**	**4.93**	**+ 0.07**
Испитаник **4**	**4.0**	**4.10**	**- 0.10**
Испитаник **5**	**5.0**	**4.23**	**+ 0.77**
Испитаник **6**	**4.0**	**4.45**	**- 0.45**
Испитаник **7**	**5.0**	**4.93**	**+ 0.07**
Испитаник **8**	**4.0**	**4.35**	**- 0.35**
Средна вредност	**4.375**	**4.49**	**- 0.115**

Стимул 2			
Испитаник	**Анкетен прашалник**	**Биометриско мерење со Eye Tracker**	**Дискрепанца (2-3)**
Испитаник **1**	**4.0**	**4.36**	**- 0.36**
Испитаник **2**	**5.0**	**5.0**	**0.0**
Испитаник **3**	**3.5**	**3.95**	**- 0.45**
Испитаник **4**	**5.0**	**4.90**	**+ 0.10**
Испитаник **5**	**4.0**	**3.28**	**+ 0.72**
Испитаник **6**	**4.0**	**4.15**	**- 0.15**
Испитаник **7**	**4.0**	**4.83**	**- 0.83**
Испитаник **8**	**3.0**	**4.28**	**- 1.28**
Средна вредност	**4.0625**	**4.343**	**- 0.28**

Стимул 3			
Испитаник	**Анкетен прашалник**	**Биометриско мерење со Eye Tracker**	**Дискрепанца (2-3)**
Испитаник **1**	**5.0**	**4.85**	**+ 0.15**
Испитаник **2**	**5.0**	**5.0**	**0.0**
Испитаник **3**	**5.0**	**4.05**	**+ 0.95**
Испитаник **4**	**5.0**	**4.85**	**+ 0.15**
Испитаник **5**	**2.0**	**2.15**	**- 0.15**
Испитаник **6**	**5.0**	**5.0**	**0.0**
Испитаник **7**	**5.0**	**4.35**	**+ 0.65**
Испитаник **8**	**5.0**	**4.20**	**+ 0.80**
Средна вредност	**4.625**	**4.306**	**+ 0.319**

Стимул 4			
Испитаник	**Анкетен прашалник**	**Биометриско мерење со Eye Tracker**	**Дискрепанца (2-3)**
Испитаник **1**	**3.0**	**3.10**	**- 0.10**
Испитаник **2**	**4.5**	**4.80**	**- 0.30**
Испитаник **3**	**3.0**	**3.10**	**- 0.10**
Испитаник **4**	**4.0**	**4.15**	**- 0.15**
Испитаник **5**	**4.0**	**3.95**	**+ 0.05**
Испитаник **6**	**4.0**	**3.95**	**+ 0.05**
Испитаник **7**	**4.0**	**3.45**	**+ 0.55**
Испитаник **8**	**4.0**	**3.75**	**+ 0.25**
Средна вредност	**3.8125**	**3.78125**	**- 0.03125**

Стимул 5			
Испитаник	**Анкетен прашалник**	**Биометриско мерење со Eye Tracker**	**Дискрепанца (2-3)**
Испитаник **1**	**5.0**	**4.95**	**+ 0.15**
Испитаник **2**	**5.0**	**5.0**	**0.0**
Испитаник **3**	**3.0**	**4.45**	**+ 0.95**
Испитаник **4**	**5.0**	**4.98**	**+ 0.15**
Испитаник **5**	**5.0**	**4.65**	**- 0.15**
Испитаник **6**	**4.0**	**4.35**	**0.0**
Испитаник **7**	**4.0**	**4.87**	**+ 0.65**
Испитаник **8**	**3.0**	**2.65**	**+ 0.80**
Средна вредност	**4.25**	**4.4875**	**- 0.2375**

Прилог 1: **Анкетен прашалник за емоционална отпорност**

АНКЕТЕН ПРАШАЛНИК (self-report)

Самооценување на емоционална отпорност/еластичност

(Emotional Resilience Self-Assessment)

Дадени се пет (5) изјави што нé дефинираат. Треба да ја оцениме секоја изјава од 0 до 5 (со заокружување):

- **„0“** - „Целосно не се согласувам“
- **„3“** - „Делумно се согласувам“
- **„5“** - „Целосно се согласувам“

1.	**Горд сум на своите достигнувања.** (I am proud of my achievements.)	0	1	2	3	4	5
2.	**Имам моќ да ги надминам тешкотиите.** (I have the power to overcome difficulties.)	0	1	2	3	4	5
3.	**Имам луѓе кои ме сакаат.** (I have people who love me.)	0	1	2	3	4	5
4.	**Можам да се справам со критиките.** (I can handle criticisms.)	0	1	2	3	4	5
5.	**Јас сум свесен за моите силни и слаби страни.** (I am aware of my strengths and my weaknesses.)	0	1	2	3	4	5
	Вкупен резултат (Total Score)						

7. РЕАЛИЗИРАЊЕ ПРАКТИЧЕН ПРИМЕР ОД НЕВРОМАРКЕТИНГ

Во оваа магистерска работа е реализирано практично истражување од невромаркетинг со помош на биосензор за следење на очи (истражувањето е реализирано во лабораторијата за биометриски истражувања на Славјански универзитет). Користен е екрански базиран биосензор за следење на очи, со стимули кои се поставени на екран.

Цел на ова истражување

Да се направи споредување при реализирање на истражувањето - Избор на производ (млеко тетрапак) од неколку различни понудени производи, со користење на два методи на истражување:

- Пополнување анкетен прашалник (self – report);
- Следење на очите на испитаниците (визуелно внимание) при опсервирање на стимулот (екранска слика со 3 различни продукти), со користење на биосензор за следење на очи (eye tracker).

Истражувањето се состои од неколку чекори:

- Стимул (слика) поставен на екран - испитаниците го следат овој стимул на екран (слика) и нивното визуелно внимание се евидентира со Биосензор за следење на очи (Eye tracker).
- Испитаниците пополнуваат Анкетен прашалник - Кој производ би го купиле?
- Анализа на резултатите од Биометриското следење на очите - поединечни и збирни анализи.
- Споредување на резултатите од двата методи на истражување.

БИОСЕНЗОРСКО ИСТРАЖУВАЊЕ

Овој метод овозможува изборот на храна за консумирање да го оцениме и да го измериме со помош на биосензор за следење на очи. За таа цел е реализирано следното биометриско мерење:

Секој испитаник, после калибрација, гледа екранска слика како стимул. Секој стимул се прикажува на екран во траење од 10 секунди. Испитаникот само ги гледа на екран прикажаните стимули, без да има друга активност.

Кое млеко би сакал да го купиш?



Слика 39: *Стимул (слика) за опсервација со екрански биосензор за следење на очи*

Цел на биосензорско мерење: Да се измери визуелното внимание на група испитаници кога перципираат одредени стимули – избор на млеко за купување, од понудени три млека.

Преку ова истражување сакам да добијам одговор на следните барања:

- Да се открие дистрибуцијата на визуелното внимание на секој испитаник;
- Да се визуелизира кои елементи од стимулот привлекуваат најголемо внимание (ниво на интерес):

    - најголемо ниво на интерес;
    - помало ниво на интерес;
    - области кои не биле посетени (не побудуваат интерес).

- Да се одреди дали одредената цена на чинење (која е потенцирана со жолто) влијае на изборот на испитаниците (во услови кога цената на чинење на сите видови млеко е иста);
- Да се извлечат метрики за одделни области од интерес (Areas of Interest – AOI);
- Да се даде увид во РЕДОСЛЕДОТ НА ВНИМАНИЕТО - каде испитаниците погледнале прв, втор, трет пат итн.;
- Да се определи (измери) времето на прва фиксација (Time to First Fixation – TTFF);
- Да се определи проширувањето на зеницата (Pupil dilation) - од промената на големината на зеницата можат да се изведат други атрибути:
    - Емоционална возбуда (emotional arousal) – количество на емоционална ангажираност. Дилатацијата на зеницата е пропорционална на јачината на возбудата;
    - Когнитивен обем на работа (cognitive workload) – какво ментално одданочување е стимулот. Одговорите на зеницата (pupillary responses) се користат како мерка за емоционална возбуда.

- Да се определи КОГА и КАДЕ се случуваат ТРЕПКАЊА (blinks) од страна на испитаникот, како и вкупен број на трепкања и кога е реализирана опсервација на одреден стимул:

- Многу ниска фреквенција на трепкање е поврзана со повисоко ниво на концентрација.
- Висока фреквенција на трепкање е индикативна за: поспаност (drowsiness), ниско ниво на фокус и ниско ниво на концентрација.

Анализа на резултатите од Биометриско следење на очи: поединечни и збирни анализи

Пред да се започне со снимање на секој испитаник, се реализира процес на **калибрација** (за секој испитаник посебно).



Слика 40: *Топлинска мапа на испитаник 1*

Топлинската мапа на испитаник 1 покажува дека испитаникот најголем интерес покажал за Битолското млеко (црвена зона на интерес). За него цената на чинење (потенцирана со жолто) за словенечкото млеко нема голема важност при

изборот. Испитаникот се одлучил за македонски производ, при иста цена на чинење.

На следните две слики се прикажани топлински мапи во различни стилови на прикажување - осветленост и сенки.



Слика 41: *Топлинска мапа (spotlight), испитаник 1*



Слика 42: *Топлинска мапа (shadow), испитаник 1*

При анализирање на топлинските мапи на испитаник 9 се добиени следните резултати:



Слика 43: *Топлинска мапа, испитаник 9*

Од добиената топлинска мапа, може да се донесе следниот заклучок:

- Испитаникот 9 најголем интерес покажал за словенечкото млеко, а висок интерес и за млекото Моја кравица.
- Неговото визуелно внимание силно било фокусирано и на цената на чинење која е препорачана (преферирана, потенцирана со жолто). Сигурно препорачаната цена (иако сите цени се исти) влијаела на испитаникот најголем интерес да покаже за словенечкото млеко (кое сака да го купи).

На следните две слики (со осветленост и сенки) има одлична визуелна претстава за тоа каде испитаникот го насочил своето внимание, најголемо ниво на интерес.



Слика 44: *Топлинска мапа (spotlight), испитаник 9*



Слика 45: *Топлинска мапа (shadow), испитаник 9*

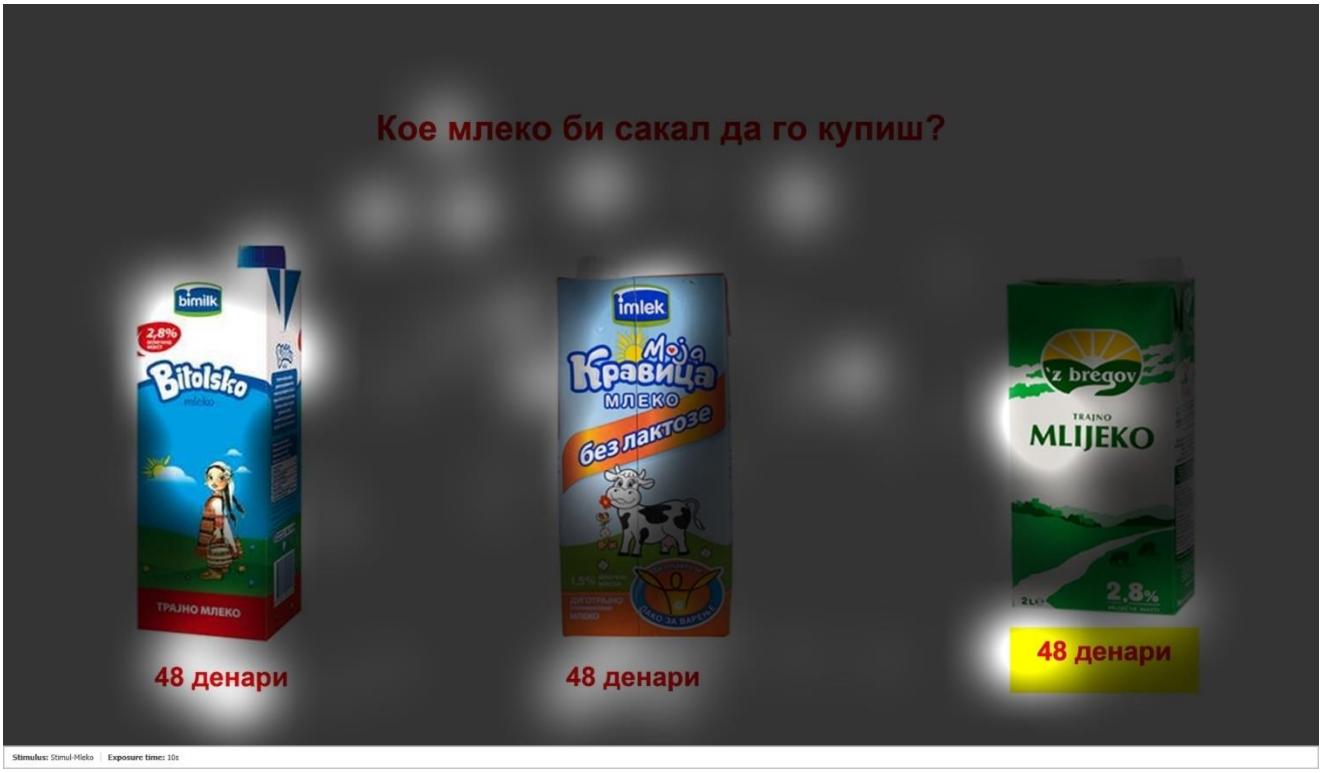
Топлински мапи (Heat maps) – Attention maps: Збирни анализи



Слика 46: *Топлинска мапа, збирна (од сите испитаници)*

Оваа збирна топлинска мапа покажува дека испитаниците најголем интерес покажале за Битолско млеко, што се гледа од распределбата на визуелното внимание. Исто така, може да се забележи дека голем интерес испитаниците покажале за цената на чинење. Сепак, најголем интерес покажале за цената која е потенцирана (обоена со жолто) за млекото од Словенија. Но, генерално може да се заклучи дека испитаниците предност за купување дале за млекото произведено во Македонија – Битолско млеко.

На следните две слики е прикажана распределба на визуелното внимание за сите испитаници, преку карактеристични мапи на внимание: мапа на сенки и мапа на осветленост.



Слика 47: *Топлинска мапа, збирна (од сите испитаници)*



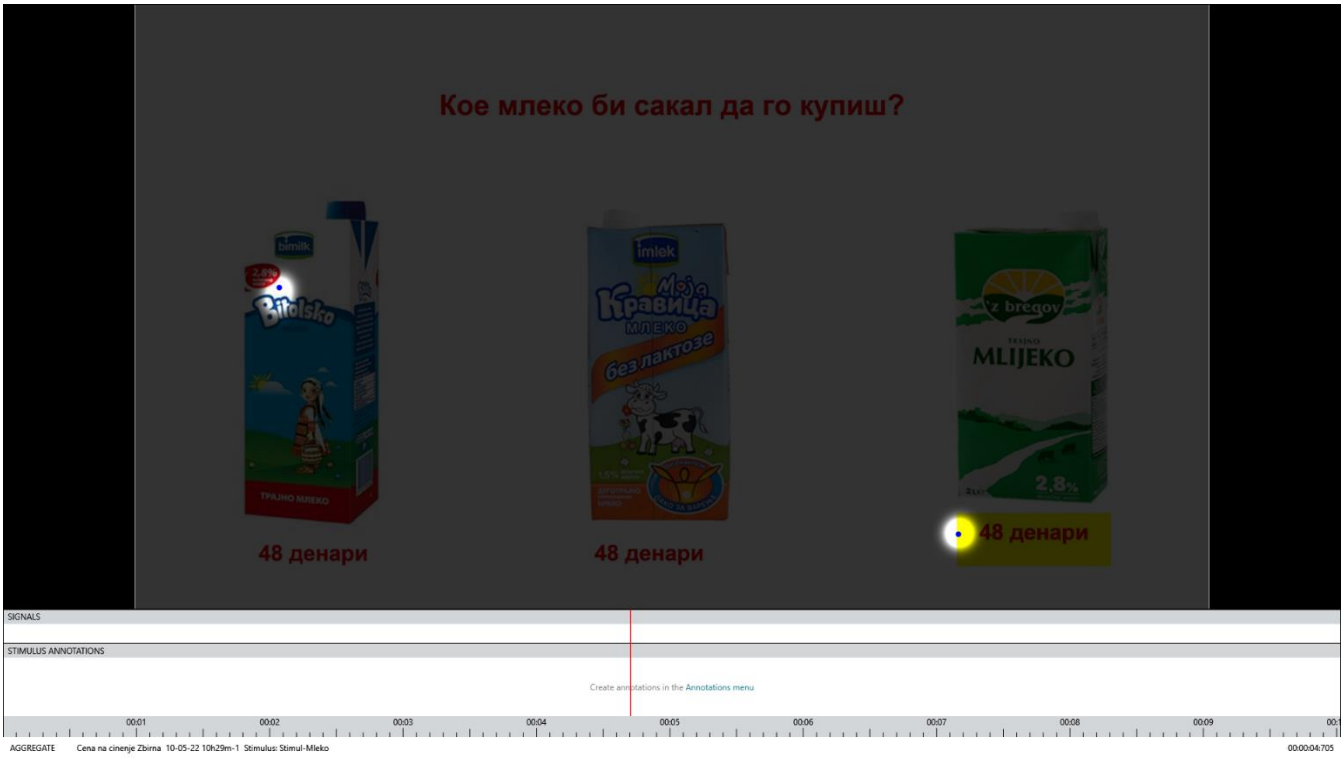
Слика 48: *Топлинска мапа, збирна (од сите испитаници)*

На следните две слики е прикажана биометриска анализа во точно одредено време на набљудување на стимулот (4.7 секунди) од страна на двајца (2) испитаници. Ова е пример каде може да се креира и анализира динамичко набљудување во кој било момент на опсервацијата. Ова овозможува да се набљудуваат одредени периоди кога одредени испитаници покажувале специфично однесување, кое индицира одредени психолошки и емоционални состојби, преку следење на дилатацијата на зениците на очите и фреквенцијата на трепкање:

- Вознемиреност;
- Зголемена или намалена концентрација;
- Ниво на фокусирано внимание;
- Ниво на поспаност (будност).



Слика 49: *Динамичка топлинска мапа за двајца испитаника во точно време на опсервација (4.7 секунди)*



Слика 50: *Динамичка топлинска мапа за двајца испитаника во точно време на опсервација (4.7 секунди)*

Следнава експортирана слика од биометриското истражување прикажува збирна топлинска мапа и грозд од групирани погледи на очите. Биосензорот за следење на очите регистрира 60 промени во секунда поврзани со насоката на следење, дилатација на зеници, фреквенција на трепкање. Сите овие промени се групираат во бафер зони. Секоја таква бафер зона е прикажана со плава точка.

На сликата може да се забележи во кои делови на стимулот има најголема концентрација на вакви плави бафер зони, што е во корелација со нивото на интерес на испитаниците.

Бафер зоните индицираат во кои делови од поединечните производи испитаниците покажуваат интерес:

- Каде се произведува млекото;
- Цена на чинење;

- Процент на масленост;
- Состав на млекото (без лактоза);
- Одредена слика од пакувањето;
- Типот на пакувањето;
- Дизајнот на производот;
- Знак за квалитет и слично.



Слика 51: *Топлинска мапа, збирна (од сите испитаници), со групирани погледи на очите*

а) Низи на фиксации (Fixation sequences)

Низата на фиксации се генерира врз основа на:

- **Позицијата на фиксација** (**КАДЕ**) (fixation position).
- **Информации за времето** (**КОГА**) (timing information).

Ова зависи од тоа:

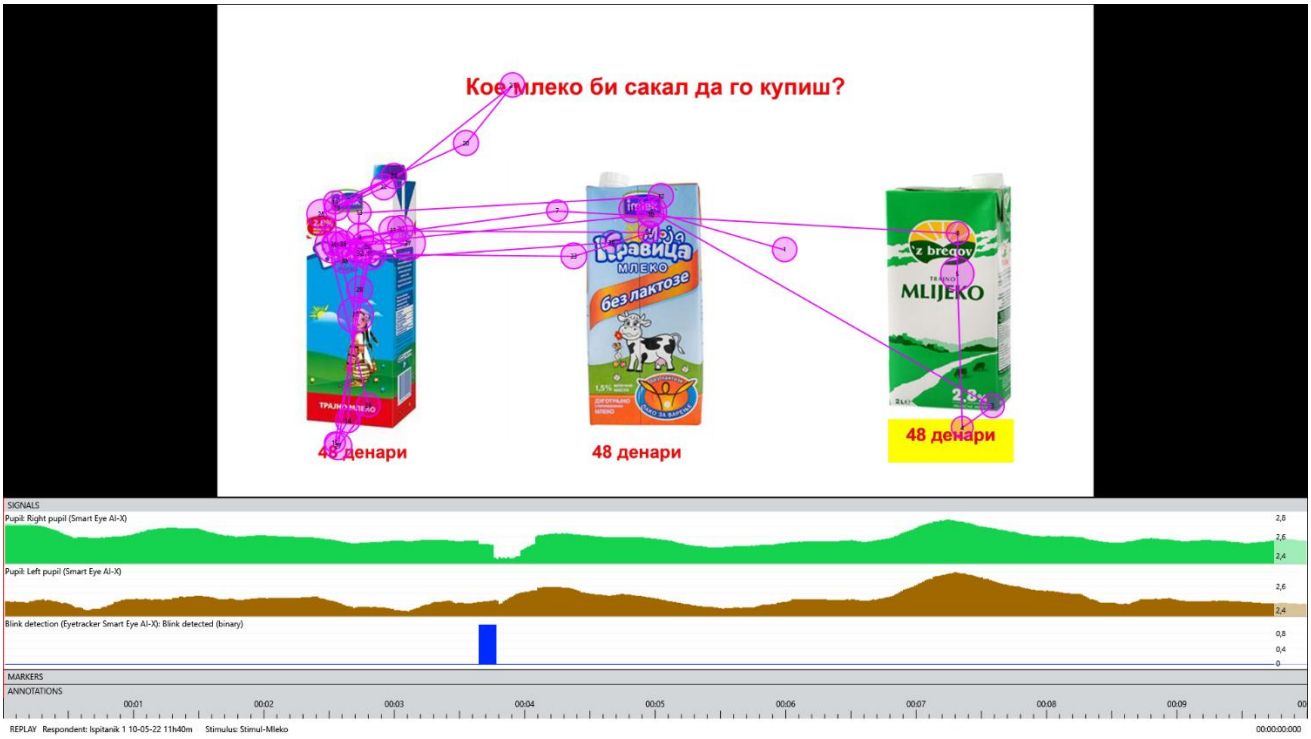
- **Каде** гледаат испитаниците?

- **Колку** време поминуваат во гледање?
- Дава увид во **редоследот на вниманието** (the order of attention).- покажува каде испитаниците погледнале прв, втор, трет пат, итн.

Ова е една од најчесто користените метрики во истражување со следење на очи.

Низа од фиксации се реализира **за секој испитаник посебно** и **за секој стимул посебно**.

На следнава слика е прикажана низа од фиксации за испитаникот 1. Се прикажува траекторијата на следењето на очите и времето на задржување на одреден детал од стимулот. Исто така, на секоја фиксација има нумерички број кој го покажува редоследот на фиксациите - кога почнало набљудувањето и како понатаму тоа продолжило.



Слика 52: *Низа на фиксации на испитаник 1*

Оваа низа на фиксации е поврзана и со дилатацијата на зениците на двете очи и бројот на трепкања во текот на целиот период на набљудување на стимулот (10 секунди). Ова покажува преку отвореност на зениците, кога испитаникот покажува посебен интерес и каде. Динамичкото реструктурирање на биометриското мерење овозможува точно да се определи каде испитаникот гледал кога имал широко отворени зеници (зголемено ниво на интерес).

Исто така, оваа динамичка анализа овозможува да се прикаже низа од фиксации за произволен интервал од целото време на опсервација (10 секунди), што овозможува да се донесуваат заклучоци за однесувањето на испитаникот.

Кај испитаник 1, дилатацијата на зеницата на левото и десното око е во одредени граници. Вредностите на дилатацијата на зеницата покажуваат како испитаникот се чувствува кога гледа одредени сегменти од стимулот.

Вредностите на зениците континуирано се прикажуваат за време на целиот период на опсервација на стимулот (10 секунди).

Right pupil: min 2.4217494, max 2.7763069
Left pupil: min 2.3173037, max 2.7004163

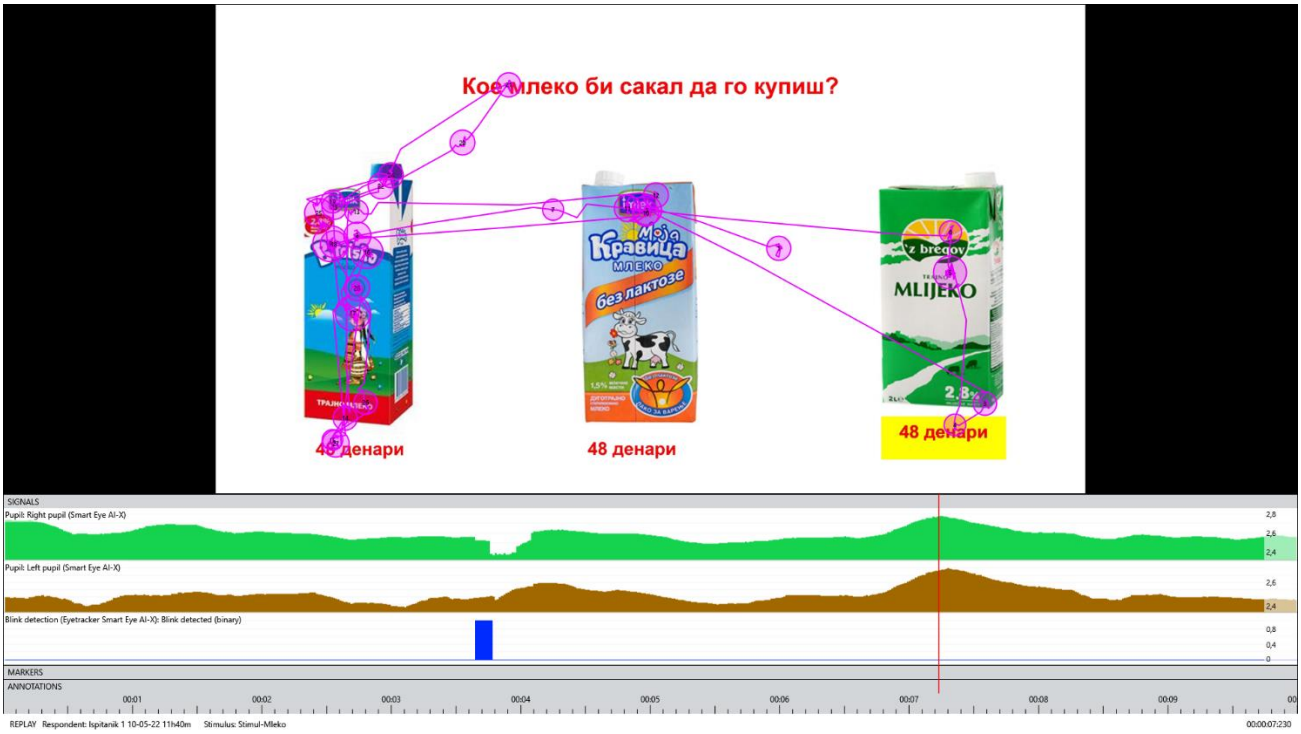
На следната слика е прикажана низа од фиксации во почетното време на набљудување (интервал од 0 до 1 секунда). Тоа покажува каде испитаникот го насочил своето внимание на почетокот на неговото набљудување (што прво му паднало во очи да погледне).

Може да се забележи дека потенцираната цена на чинење (подвлечена со жолто) на словенечкото млеко била прва на удар на погледот на испитаникот. Со ова се оправдува намерата на маркетерите да го привлечат вниманието на потрошувачите (прво да погледнат во она што маркетерите сакаат да го продадат, имаат најголем процент на добивка или нешто друго).

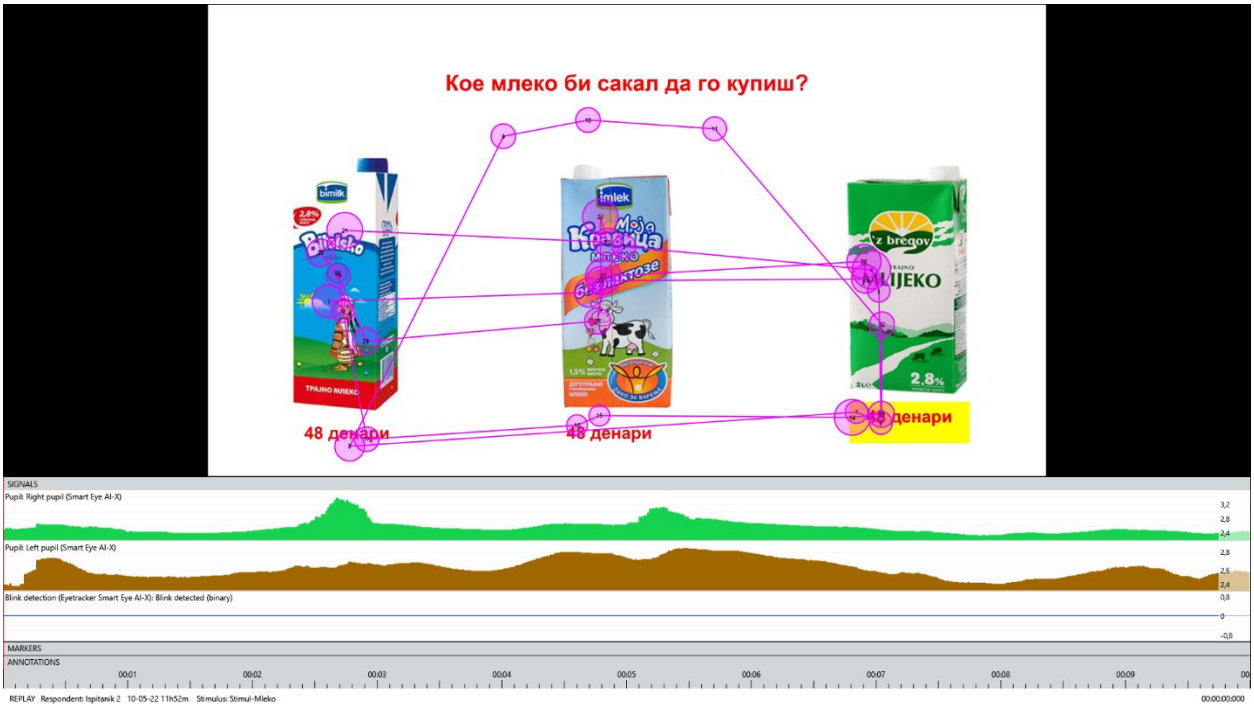
На следна слика е прикажана низа од фиксации во определен интервал на набљудување (интервал од 0 до 7.2 секунди).



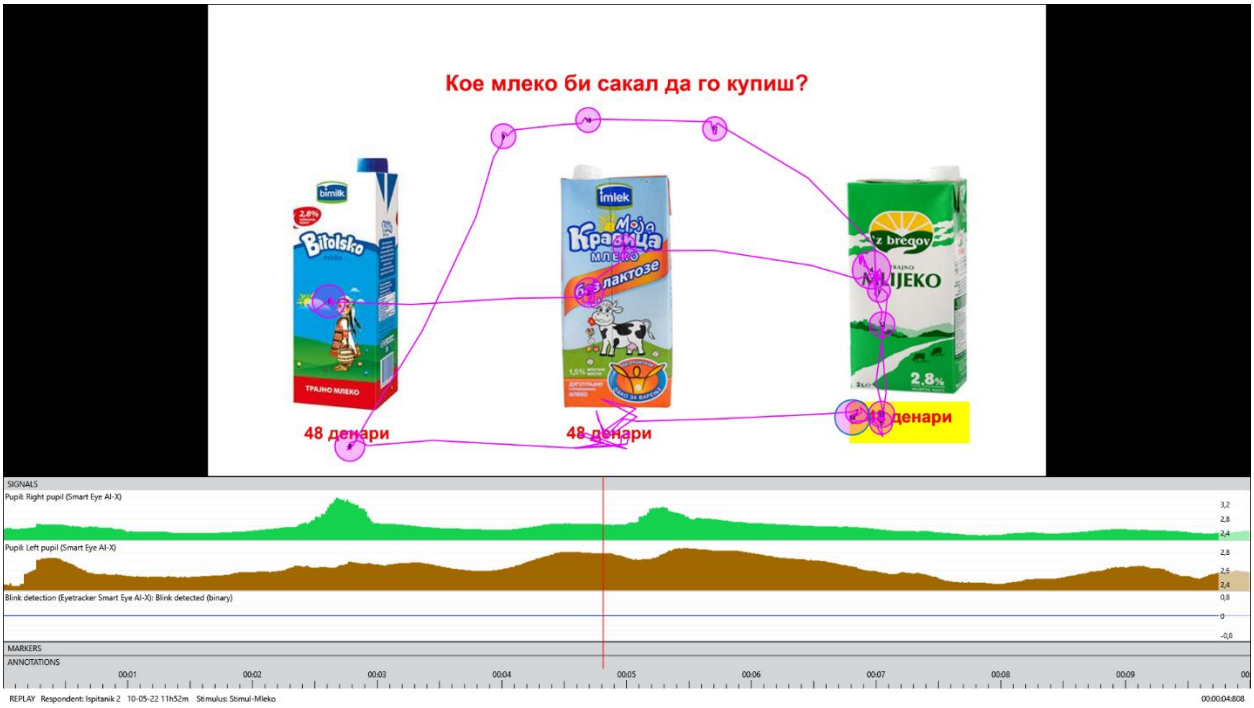
Слика 53: *Низа на фиксации на испитаник 1 (фиксации во првата секунда од следењето на стимулот)*



Слика 54*: Низа на фиксации на испитаник* ***1*** *(фиксации во првите 7.2 секунди од следењето на стимулот)*



Слика 55**: Низа на фиксации на испитаник **9



***Слика 56**: Низа на фиксации на испитаник **9** (фиксации во првите 4.8 секунди од следењето на стимулот)*



***Слика 57**: Низа на фиксации на испитаник **9** (фиксации во првите 2.7 секунди од следењето на стимулот)*

Претходните две слики прикажуваат низа од фиксации во определен период на набљудување за испитаник 9 (интервал од 0 до 2.7 секунди и интервал од 0 до 4.8 секунди).

Низата на фиксации (**fixation sequences**) може да се прикажува:

- **Динамички** (движење на фиксации по редослед на појавување – од прва до последна);
- **Статички** (сите фиксации одеднаш се појавуваат на стимулот) и
- **Рачно** (рачно се влече временска линија и детално се гледа која фиксација кога се појавила, колку траела и каде се генерирала).

Исто така, апликативното софтверско решение овозможува реализирање на анализи со кои се генерира визуелно претставување на фиксации (за кој било испитаник и за кој било стимул) во произволен временски интервал. Ова

овозможува да се набљудува однесувањето на испитаниците во специфични временски интервали, при карактеристично ниво на проширување на зениците и фреквенција на трепкање (одредени емоционални моменти: концентрација, фокусираност, поспаност, ниво на интерес, ниво (јачина) на емоционална возбуда, когнитивно оптоварување...).

Проширување на зеница (pupil dilation) - претставува метрика која е интегрирана во Eye tracker-от, и не се појавува во основните табели, туку се генерира во посебни табели (истото важи и за метриката трепкања - Blinks). Од промената на големината на зеницата, може да се изведат и други важни атрибути, кои се значајни за човековото однесување:

- Емоционална возбуда (emotional arousal) - количество на емоционална ангажираност.
- Когнитивен обем на работа (cognitive workload) - какво ментално оданочување е стимулот.
- Проширувањето на зеницата е пропорционално на јачината на возбудата.

Одговорите на зеницата (pupillary responses) се користат како:

- мерка за емоционална возбуда, но
- не може да се одреди валентноста: дали се јавува возбуда од позитивен или негативен стимул (валентност се одредува со биосензор за анализа на израз на лице – FEA – Facial expression analysis).

Можат да се прикажат следните форми:

- Лева зеница (Left pupil);
- Десна зеница (Right pupil);
- Комбинирана големина на зеница (Combined pupil size).

Проширување на зеница се прикажува за секој испитаник одделно, и за секој стимул одделно. Проширувањето на зеницата всушност го мери дијаметарот на зеницата на левото и десното око посебно.

б) Области на интерес (Areas of interest) - поединечни анализи

Претставуваат кориснички дефинирани **подрегиони** на прикажан стимул. Извлекувањето метрики за оддели **AOI** овозможува да се прават **проценки на перформанси** (evaluating the performance) на две или повеќе специфични области на иста слика (стимул). Ова се користи за да се прават **СПОРЕДБИ** и други **статистички** и **математички** анализи на иста сцена.

Со креирање на одредена област од интерест, се покажуваат повеќе метрики кои даваат карактеристики за визуелното внимание за одреден стимул.



	AOI Bitolsko	AOI Kravica	AOI z bregov
Information			
AOI duration (ms)	10004.4	10004.4	10004.4
AOI duration (%)	100	100	100
Size (cm2)	118.7	139.3	124.8
Size (%)	14.9	17.5	15.7
Respondent base	1	1	1
Fixation based metrics			
Respondent ratio (%)	100	100	100
Revisit count	3	4	0
Fixation count	24	8	4
TTFF AOI (ms)	1674.8	241.4	591.4
Dwell time (ms)	5583.4	1412.7	733.4
Dwell time (%)	55.8	14.1	7.3
First fixation duration (ms)	233.3	283.4	150.1
Saccade based metrics			
Respondent ratio (%)	100	100	100
Saccade count	20	4	3
Amplitude (deg)	3.1	2.3	3.3
Peak velocity (deg/s)	88.8	52.4	97.5

Слика 58: *Област на интерес, испитаник 1*

Областите на интерес располагаат со голем број на метрики за секое реализирано биосензорско мерење, за секој испитаник посебно и за сите испитаници збирно. Секако една од најважните метрики и вкупното време што испитаникот го потрошил за да набљудува одреден производ кој е на опсервација (во конкретниот случај тетрапак млеко за пиење).

За испитаникот 1 биометриското мерење ги дава следните резултати:

- Битолско млеко: **55.8 %** (или 5.5834 секунди);
- Млеко Моја кравица: **14.1** % (или 1.4127 секунди);
- Словенечко млеко: **7.3** % (или 0.7334 секунди).



Слика 59: *Област на интерес, испитаник 9*

За испитаникот 9 биометриското мерење ги дава следните резултати:

- Словенско млеко: **28.2 %** (или 2.8167 секунди);
- Млеко Моја кравица: **24.2** % (или 2.4169 секунди);
- Битолско млеко: **23.2** % (или 2.3223 секунди).

в) Области на интерес (Areas of interest): **збирни** анализи



	AOI Bitolsko	AOI Kravica	AOI z bregov
Information			
AOI duration (ms)	10005.2	10005.2	10005.2
AOI duration (%)	100	100	100
Size (cm2)	118.7	139.3	124.8
Size (%)	14.9	17.5	15.7
Respondent base	2	2	2
Fixation based metrics			
Respondent ratio (%)	100	100	100
Revisit count	3	3.5	1
Fixation count	16.5	8.5	6.5
TTFF AOI (ms)	837.4	350.7	809.1
Dwell time (ms)	3952.8	1914.8	1775.1
Dwell time (%)	39.5	19.1	17.7
First fixation duration (ms)	313.3	291.7	425
Saccade based metrics			
Respondent ratio (%)	100	100	100
Saccade count	12.5	7.5	4.5
Amplitude (deg)	2.7	2.1	3.2
Peak velocity (deg/s)	76.6	61.4	82

Слика 60: *Област на интерес, збирна анализа (од сите испитаници)*

Збирно за сите испитаници, биометриското мерење ги дава следните резултати (за вкупно време на набљудување):

- Битолско млеко: **39.5 %** (или 3.9528 секунди);
- Млеко Moja кравица: **19.1** % (или 1.9148 секунди);
- Словенечко млеко: **17.7** % (или 1.7751 секунди).

Споредување на поединечни вредности за сите испитаници

Стимул			
Испитаник	**Анкетен прашалник**	**Биометриско мерење со Eye Tracker**	**Дискрепанца (2-3)**
Испитаник **1**	**Млеко 1**	**Млеко 1**	**нема**
Испитаник **2**	**Млеко 1**	**Млеко 2**	**Има: 1/2**
Испитаник **3**	**Млеко 1**	**Млеко 1**	**нема**
Испитаник **4**	**Млеко 2**	**Млеко 3**	**Има: 2/3**
Испитаник **5**	**Млеко 3**	**Млеко 3**	**нема**
Испитаник **6**	**Млеко 3**	**Млеко 3**	**нема**
Испитаник **7**	**Млеко 2**	**Млеко 1**	**Има: 2/1**
Испитаник **8**	**Млеко 1**	**Млеко 1**	**нема**
Испитаник **9**	**Млеко 1**	**Млеко 2**	**Има: 1/2**
Испитаник **10**	**Млеко 2**	**Млеко 2**	**нема**
Збирни резултати	**Млеко 1: 5/10 (50.0%) Млеко 2: 3/10 (30.0%) Млеко 3: 2/10 (20.0%)**	**Млеко 1: (39.5.0%) Млеко 2: (19.1%) Млеко 3: (17.7%)**	

Прилог 1: Анкетен прашалник

Анкетен прашалник за избор на МЛЕКО (со цени)

АНКЕТЕН ПРАШАЛНИК (self-report)

Испитаник:

Во дадениот Тест, **заокружи** го она млеко што сакаш да го купиш:

ТЕСТ 1



48 денари



48 денари



48 денари

ЗАКЛУЧНИ СОГЛЕДУВАЊА

За разлика од раните години на научно истражување, современите експерименти не се само резултати на научници кои случајно ги испитуваат претпоставките во комбинација со чиста среќа да бидат на вистинското место во вистинско време и да ги набљудуваат резултатите. Денешните научни согледувања се резултат на:

- Внимателно размислување и експериментално планирање;
- Правилно собирање податоци;
- Извлекување соодветни заклучоци.

Академските и комерцијалните истражувачи имаат за цел подлабоко разбирање за тоа како луѓето дејствуваат, донесуваат одлуки (make decisions), планираат и меморираат. Напредокот во технологијата на сензори, заедно со процедурите за стекнување и анализа на мултимодални податоци, во последно време им овозможуваат на истражувачите низ целиот свет да ги пронајдат претходно непознатите тајни на човечкиот мозок и ум.

Потрагата да се разбере човечкото однесување претставува огромен дел од многу научни студии во светот, од експерименти во психологијата (psychology experiments), до истражувања на потрошувачите (consumer research) и многу подалеку. Додека многу од овие полиња на студии традиционално користат директен пристап на прашање и одговор, вистински напредок е направен со длабински биометриски истражувања.

Оттука, најдобар достапен метод за разбирање на човековото однесување не е единствен пристап, туку комбинација на методи кои ги интегрираат најдобрите делови од секој, обезбедувајќи точен и холистички поглед.

Со користење на мерења на процесите во човечкото тело може објективно да се измери како тие влијаат на однесувањето на човекот. Од ова, можеме да разбереме што предизвикува одредени активности и со сигурност да предвидиме кога таа акција ќе се повтори.

Мерењата се непристрасни и доследни (unbiased and consistent), што ги прави робусни индикатори на процесите на однесување. Бидејќи собирањето податоци со биосензор се состои од физиолошки мерења, тие обезбедуваат нефилтриран прозорец за тоа како индивидуата реагира на стимули или настани во нејзината околина.

Анкетите и фокус групите (Surveys and focus groups) се централен дел од истражувањето на човековото однесување со децении и се вредни по тоа што даваат одговори за свесниот процес на размислување на поединецот и причините за неговите постапки. Ова може да биде вредна информација, во зависност од нашето истражувачко прашање.

Експерименталната невропсихологија е пристап кој користи методи од експерименталната психологија за да ја открие врската помеѓу нервниот систем и когнитивната функција. Поголемиот дел од работата вклучува проучување на здрави луѓе во лабораториски услови, иако мал дел од истражувачите може да спроведуваат експерименти со животни. Човечката работа во оваа област често ги користи предностите на специфичните карактеристики на нашиот нервен систем (на пример, дека визуелните информации претставени на одредено видно поле се преференцијално обработени од кортикалната хемисфера на спротивната страна) за да се направат врски помеѓу невроанатомијата и психолошката функција.

Употребата на скенирање на мозокот за истражување на структурата или функцијата на мозокот е вообичаена, или едноставно како начин за подобро проценување на повредите на мозокот со слики со висока резолуција или со испитување на релативните активирања на различни области на мозокот. Таквите технологии може да вклучуваат: fMRI (функционална магнетна резонанца) и позитронска еми-сиона томографија (ПЕТ), која дава податоци поврзани со функционирањето, како и МРИ (магнетна резонанца), компјутеризирана аксијална томографија (CAT или CT) и дифузна тензорна снимка (DTI) што дава структурни податоци.

Невромаркетингот е гранка на маркетингот која користи медицински технологии како што е магнетната функционална слика за разбирање на

церебрални одговори на маркетинг-стимули (fMRI). Истражувачите користат fMRI за да ги проценат промените во однесувањето во различни делови на мозокот за да пронајдат и да дознаат зошто поединците носат одредени свои одлуки и кој дел од мозокот го поттикнува тоа.

Самите мисли може да се идентификуваат како орган сместен во внатрешноста на черепот што е дел од централниот нервен систем, кој му овозможува на човечкото суштество да ги регулира физичките функции и чувствата (Невролошки термини, Мекмилан речник, 2014). Постојат неколку фантастични начини да ги разделиме нашите чувства. Од една страна, јасно треба да се направи разлика помеѓу три зони на размислување, вклучувајќи го предниот мозок, средниот мозок, а третиот е задниот мозок.

Од клучно значење е да се знае концептуализацијата и ткаењето на структурите на умот, така што еден е свесност за работата на невромаркетингот. Ако треба да припаѓаме на технологијата на дваесет и првиот век, треба да ги знаеме неврофизиолошките карактеристики на умот. Како резултат на тоа, познавањето на церебралната анатомија и структурата на телото е потребно за невромаркетиншката стручност, како и основниот вокабулар и разбирање на анатомските структури (Линдстром, 2006 и 2011 година). Ако треба да бидеме дел од технологијата на 21-от век, ние треба да ги знаеме неврофизиолошките карактеристики на умот. Како резултат на тоа, познавањето на церебралната анатомија и структурата на телото, како и основниот вокабулар и анатомските структури, се потребни за невромаркетиншката експертиза (Lindstrom, 2006 и 2011 година).

Маркетинг-истражувачите користат биометрија за да ги измерат физичките одговори на различни стимули, како што се: онлајн, телевизиско или печатено рекламирање, производ или услуга. Биометриката е многу широка категорија на мерки што вклучува функционална магнетна резонанца (fMRI), мерење на нивото на кислород во крвта, електроенцефалографија (ЕЕГ што мери „мозочни бранови“, електрична активност на мозокот снимена на скалпот), галвански одговор на кожата (ГСР-GSR), следење на движењето на очите, препознавање на ирисот или мрежницата, препознавање на лицето, усогласување на отпечатоци од

прсти, препознавање на одење, геометрија на раката, увото и прстите и препознавање на глас.

Биометриката се разгледува како дел од новата наука за невромаркетинг. Предноста на биометриските мерки е тоа што тие се прецизни во мерењето на физичките одговори на стимули, дури и кога луѓето не се свесни за тие одговори. Неколку биометриски апликации ги збогатуваат традиционалните методи на маркетинг-истражување и ги мерат одговорите, како што се: когнитивниот обем на работа, меморијата, вниманието, стресот и сензорните одговори.

КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

1. Andersen, S. M., Reznik, I., & Manzella, L. M. (1996). Eliciting facial affect, motivation, and expectancies in transference: Significant-other representations in social relations. Journal of Personality and Social Psychology, 71(6), 1108.
2. Bansal, G., Zahedi, F., & Gefen, D. (2010). The impact of personal dispositions on information sensitivity, privacy concern and trust in disclosing health information online. Decision Support Systems, 49(2), 138–150.
3. Bart, Y., Shankar, V., Sultan, F., & Urban, G. L. (2005). Are the drivers and role of online trust the same for all web sites and consumers? A large-scale exploratory empirical study. Journal of Marketing, 69(4), 133–152.
4. Bechara, A., Damasio, H., Tranel, D., & Damasio, A. R. (1997). Deciding advantageously before knowing the advantageous strategy. Science, 275(5304), 1293–1295.
5. Benedicktus, R.L., 2008a. Psychological distance perceptions and trust beliefs for internet-only and hybrid retailers: Implications for marketers. ProQuest.
6. Benedicktus, R. L. (2008b). Psychological distance perceptions and trust beliefs for Internet-only and hybrid retailers: Implications for marketers. ProQuest Dissertations and Theses.
7. Berry, D. S., & Brownlow, S. (1989). Were the physiognomists right? Personality and Social Psychology Bulletin, 15(2), 266–279.
8. Butler, J. V., Guiso, L., & Jappelli, T. (2014). The role of intuition and reasoning in driving aversion to risk and ambiguity. Theory and Decision, 77(4), 455–484. http://dx.doi.org/10.1007/s11238-013-9407-y.
9. Camerer, C. (2003). Behavioral game theory: Experiments in strategic interaction. Princeton University Press.
10. Chaiken, S., Liberman, A., & Eagly, A. H. (1989). Heuristic and systematic information processing within and beyond the persuasion context, [w:] JS

Uleman, JA Bargh (red.), Unintended Thought (pp. 212–252). New York: Guilford.

11. Chang, Y. S., & Fang, S. R. (2013). Antecedents and distinctions between online trust and distrust: Predicting high-and low-risk Internet behaviors. Journal of Electronic Commerce Research, 14(2), 149–166.

12. Compeau, D., Marcolin, B., Kelley, H., & Higgins, C. (2012). Research commentarygeneralizability of information systems research using student subjects-a reflection on our practices and recommendations for future research. Information Systems Research, 23(4), 1093–1109.

13. Cyr, D. (2014). Emotion and website design. In M. Soegaard & R. F. Dam (Eds.), The encyclopedia of human-computer interaction (2nd ed.). Aarhus, Denmark: The Interaction Design Foundation.

14. Cyr, D., Bonanni, C., Bowes, J. & Ilsever, J. (2005). Beyond trust: Web site design preferences across cultures. Journal of Global Information Management (JGIM), 13(4), 25–54.

15. Cyr, D. & Head, M. (2013). The impact of task framing and viewing timing on user website perceptions and viewing behavior. International Journal of HumanComputer Studies, 71(12), 1089–1102.

16. Cyr, D., Head, M. & Larios, H. (2010). Colour appeal in website design within and across cultures: A multi-method evaluation. International Journal of HumanComputer Studies, 68(1), 1–21.

17. Cyr, D. & Trevor-Smith, H. (2004). Localization of Web design: An empirical comparison of German, Japanese, and United States Web site characteristics. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 55(13), 1199–1208.

18. Dennis, C., Merrilees, B. & Jayawardhena, C. (2009). E-consumer behavior. European Journal of Marketing, 43(9/10), 1121–1139.

19. Devine, P. G. (1989). Stereotypes and prejudice: Their automatic and controlled components. Journal of Personality and Social Psychology, 56(1), 5.

20. Ding, C. G. & Lin, C.-H. (2012). How does background music tempo work for online shopping? Electronic Commerce Research and Applications, 11(3), 299–307.

21. Bauer, Raymond (1960), „Consumer Behavior as Risk Taking. W: Dynamic Marketing for a Changing World“, in Proceedings of the 43rd Conference of the American Marketing Association, Chicago. Red Hancock, editor.

22. Brühl, Annette Beatrix, Marie-Caroline Viebke, Thomas Baumgartner, Tina Kaffenberger, and Uwe Herwig (2011), „Neural Correlates of Personality Dimensions and Affective Measures During the Anticipation of Emotional Stimuli“, Brain Imaging and Behavior, 5, 2, 86–96, https://doi.org/10.1007/s11682-011-9114-7.

23. Casado-Aranda, Luis-Alberto, Myriam Martínez-Fiestas, and Juan SánchezFernández (2018), „Neural Effects of Environmental Advertising: An fMRI Analysis of Voice Age and Temporal Framing“, Journal of Environmental Management, 206, 664–75, https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.10.006.

24. Cetelem (2016), „El Observatirio Cetelem: E-commerce 2015“, retrieved from http://www.elobservatoriocetelem.es/w content/uploads/2015/12/observatorio-cetelem-ecommerce-2015.pdf.

25. Chaudhry, Amir, John Parkinson, Elanor Hinton, Adrian Owen, and Angela Roberts (2009), „Preference Judgements Involve a Network of Structures Within Frontal, Cingulate and Insula Cortices“, European Journal of Neuroscience, 29, 5, 1047–55, https://doi.org/10.1111/j.1460-9568.2009.06646.x.

26. Chiang, Kuan-Pin and Ruby Roy Dholakia (2003), „Factors Driving Consumer Intention to Shop Online: An Empirical Investigation“, Journal of Consumer Psychology, 13, 1–2, 177–83.

27. Chiou, Jyh-Shen and Chien-Chien Ting (2011), „Will You Spend More Money and Time on Internet Shopping When the Product and Situation Are Right?“, Current Research Topics in Cognitive Load Theory, 27, 1, 203–8, https://doi.org/10.1016/j.chb.2010.07.037.

28. Chiu, Chao-Min, Eric Wang, Yu-Hui Fang, and Hsin-Yi Huang (2014), „Understanding Customers' Repeat Purchase Intentions in B2C E-Commerce: The Roles of Utilitarian Value, Hedonic Value and Perceived Risk: Understanding Customers' Repeat Purchase Intentions“, Information Systems Journal, 24, 1, 85–114, https://doi.org/10.1111/ j.1365-2575.2012.00407.x.

29. Cho, Jinsook and Jinkook Lee (2006), „An Integrated Model of Risk and Risk-Reducing Strategies“, Journal of Business Research, 59, 1, 112–20, https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2005.03.006.

30. Chou, Yuntsai, Chiwei Lee, and Jianru Chung (2004), „Understanding M-Commerce Payment Systems Through the Analytic Hierarchy Process“, Mobility and Markets: Emerging Outlines of M-Commerce, 57, 12, 1423–30, https://doi.org/10.1016/S0148-2963(02)00432-0.

31. Cotteleer, Mark J., Christopher A. Cotteleer, and Andrew Prochnow (2007), „Cutting Checks: Challenges and Choices in B2B E-Payments“, Communications of the ACM, 50, 6, 56–61, https://doi.org/10.1145/1247001.1247006.

32. Cunningham, Sebastian (1967), „The Major Dimensions of Perceived Risk“, in Risk Taking and Information Handling in Consumer Behavior. Davidson Cox, editor. Boston: Harvard Business School, 82–108.

33. Cunningham, William A., Carol L. Raye, and Marcia K. Johnson (2005), „Neural Correlates of Evaluation Associated with Promotion and Prevention Regulatory Focus“, Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience, 5, 2, 202–11.

34. Datanize (2017), „Ticketing Systems Market Share“, Retrieved from https://www.datanyze.com/market-share/ticketing-systems/.s.

35. Dimoka, Angelika and Fred D. Davis (2008), „Where Does TAM Reside in the Brain? The Neural Mechanisms Underlying Technology Adoption“, ICIS 2008 Proceedings. 169.

36. (2010), „What Does the Brain Tell Us About Trust and Distrust? Evidence from a Functional Neuroimaging Study“, MIS Quarterly, 34, 2, 373–96http://www.jstor.org/stable/20721433.

37. Rajiv Banker, Izak Benbasat, Fred Davis, Alan Dennis, David Gefen, and Alok Gupta, et al (2010), „On the Use of Neurophysiological Tools in IS Research: Developing a Research Agenda for NeuroIS“, MIS Quarterly, 36, 10, 1–24https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1557826.

38. Paul A. Pavlou, and Fred D. Davis (2011), „Research Commentary — NeuroIS: The Potential of Cognitive Neuroscience for Information Systems Research“, Information Systems Research, 22, 4, 687–702, https://doi.org/10.1287/isre.1100.0284.

39. Faqih, Khaled M.S. (2016), „An Empirical Analysis of Factors Predicting the Behavioral Intention to Adopt Internet Shopping Technology Among Non-shoppers in a Developing Country Context: Does Gender Matter?”, Journal of Retailing and Consumer Services, 30, May, 140–64, https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2016.01.016.

40. Featherman, Mauricio and Nick Hajli (2016), „Self-Service Technologies and e-Services Risks in Social Commerce Era“, Journal of Business Ethics, 139, 2, 251–69, https://doi.org/10.1007/s10551-015-2614-4.

41. Gonzalez, Cleotilde, Jason Dana, Hideya Koshino, and Marcel Just (2005), „The Framing Effect and Risky Decisions: Examining Cognitive Functions with FMRI“, Journal of Economic Psychology, 26, 1, 1–20, https://doi.org/10.1016/j.joep.2004.08.004.

42. Hansen, Torben (2005), „Consumer Adoption of Online Grocery Buying: A Discriminant Analysis“, International Journal of Retail & Distribution Management, 33, 2, 101–21, https://doi.org/10.1108/09590550510581449.

43. Hartono, Edward, Clyde Holsapple, Ki-Yoon Kim, Kwan-Sik Na, and James Simpson (2014), „Measuring Perceived Security in B2C Electronic Commerce Website Usage: A Respecification and Validation“, Decision Support Systems, 62, June, 11–21, https://doi.org/10.1016/ j.dss.2014.02.006.

44. Häusler, Alexander N., Sergio Oroz Artigas, Peter Trautner, and Bernd Weber (2016), „Gain- and Loss-Related Brain Activation Are Associated with nformation Search Differences in Risky Gambles: An fMRI and Eye-Tracking Study“, eNeuro, 3, 5, https://doi.org/10.1523/ENEURO.0189- 6.2016.

45. He, Fang and Peter Mykytyn (2008), „Decision Factors for the Adoption of an Online Payment System by Customers“, Selected Readings on Electronic Commerce Technologies: Contemporary Applications: Contemporary Applications, 352.

46. Hedgcock, William and Akshay Rao (2009), „Trade-Off Aversion as an Explanation for the Attraction Effect: A Functional Magnetic Resonance Imaging Study“, Journal of Marketing Research (JMR), 46, 1, 1–13, https:// doi.org/10.1509/jmkr.46.1.1.

47. Herwig, Uwe, Annette B. Brühl, Marie-Caroline Viebke, Roland W. Scholz, Daria Knoch, and Michael Siegrist (2011), „Neural Correlates of Evaluating Hazards of High Risk“, Brain Research, 1400, July, 78–86, https://doi.org/ 10.1016/j.brainres.2011.05.023.

48. Ho, Simon and Victor Ng (1994), „Customers' Risk Perceptions of Electronic Payment Systems“, International Journal of Bank Marketing, 12, 8, 26–38.

49. Hong, Lu Man, Wan Farha Wan Zulkiffli, and Nurul Hasliana Hamsani (2016), „The Impact of Perceived Risks Towards Customer Attitude in Online Shopping“, International Journal, 1, 2, 13–21.

50. Schonberg, Tom, Craig R. Fox, and Russell A. Poldrack (2011), „Mind the Gap: Bridging Economic and Naturalistic Risk-Taking with Cognitive Neuroscience“, Trends in Cognitive Sciences, 15, 1, 11–9, https://doi.org/ 10.1016/j.tics.2010.10.002.

51. Shin, Dong-Hee (2009), „Towards an Understanding of the Consumer Acceptance of Mobile Wallet“, Computers in Human Behavior, 25, 6, 1343–54, https://doi.org/10.1016/j.chb.2009.06.001.

52. Slade, Emma L., Yogesh K. Dwivedi, Niall C. Piercy, and Michael D. Williams (2015), „Modeling Consumers' Adoption Intentions of Remote Mobile Payments in the United Kingdom: Extending UTAUT with Innovativeness Risk, and Trust: Consumers' Adoption Intentions of Remote Mobile Payments“, Psychology & Marketing, 32, 8, 860–73, https://doi.org/ 10.1002/mar.20823.