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



ФАКУЛТЕТ ЗА ИНФОРМАТИКА

СТУДИСКА ПРОГРАМА: КОМПЈУТЕРСКИ СИСТЕМИ И МРЕЖИ

МАГИСТЕРСКИ ТРУД

БИОСЕНЗОРСКА ДИСТРИБУЦИЈА НА ВИЗУЕЛНО ВНИМАНИЕ: анкетно и биометриско истражување

СТУДЕНТ: **ДАРКО АНЧЕВСКИ**

БРОЈ НА ИНДЕКС: **M218004**

МЕНТОР: **ПРОФ. Д-Р САШО МАНАСОВ**

Свети Николе, 2022

СОДРЖИНА

ВОВЕД 2
Точност на податоци на погледот (Gaze data accuracy) 7
Следењето на очите обезбедува неспоредлива вредност за истражување на пазарот 9
Метрика за следење на очи: „Eye tracking“ податоци 13
Започнување на истражување 23
Тракери за очи базирани на екран (Screenbased eye trackers) 27
Заклучок 35
Идни трендови: Следење на очи 37
Како да се направи тестирање на производ: Тестирање на полица во продавница 40
Предности на биосензорски пристап 44
Заклучок 47
Метод на биометриско мерење 51
Цел на истражувањето 53
Анализа на добиени резултати од биометриско следење на очи на испитаници: поединечни и збирни 54
Споредување на резултати од двата методи на истражување 98
ЗАКЛУЧНИ СОГЛЕДУВАЊА 109
Користена литература 112

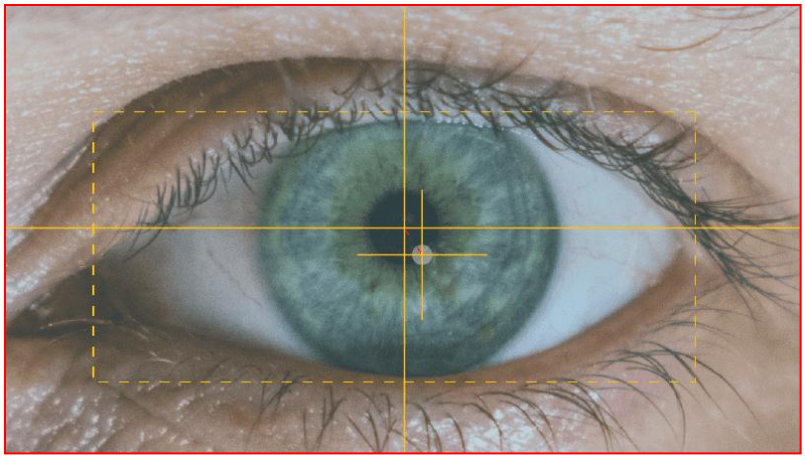
ВОВЕД

Користењето уреди за следење на очите денес е во пораст. Додека раните уреди беа многу нападни и со особено незгодни процедури за постапување, современите тракери за очи поминаа технолошка еволуција во последниве години. Одамна нема крути експериментални поставувања и аранжмани за следење за кои можеби мислиме.

Современите тракери за очи скоро и да не се поголеми од паметните телефони и даваат исклучително природно искуство за испитаниците.

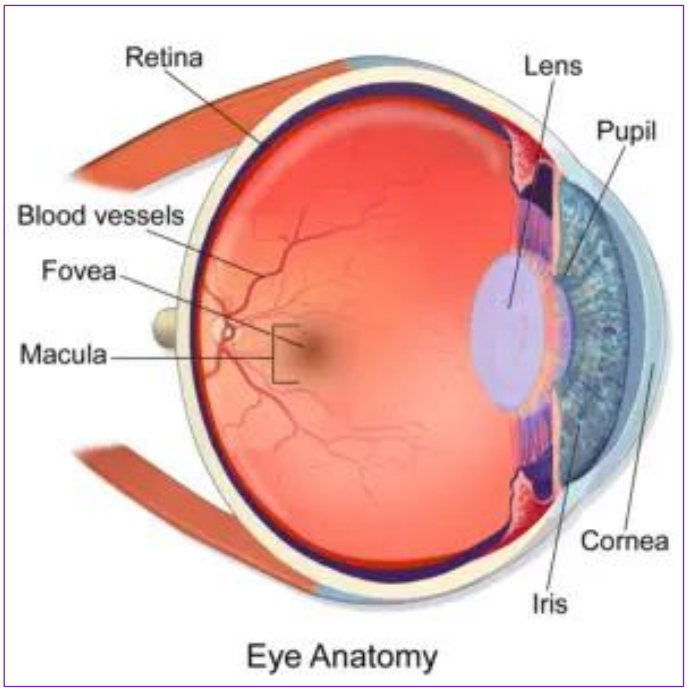
Далечинските, неинтрузивни (nonintrusive) методи го направија следењето на очите лесно за употреба и достапна алатка во истражување на човековото однесување (human behavior research), што овозможува објективни мерења на движења на окото во реално време.

Современите тракери за очи користат блиска инфрацрвена технологија (nearinfrared technology), заедно со камера со висока резолуција (highresolution camera) (или друг оптички сензор) за следење на насоката на погледот (to track gaze direction). Светлина која е близу до инфрацрвена е насочена кон центарот на очите (зеница pupil), предизвикувајќи рефлексии што може да се забележат и во зеницата и во рожницата (the pupil and the cornea) (надворешниот најоптички елемент на окото). Основниот концепт, обично се нарекува центар на зеница со рефлексија од рожницата (PCCR Pupil Center Corneal Reflection). Овој концепт всушност е едноставен. Во суштина вклучува камера која го следи центарот на зеницата, и каде што светлината се рефлектира од рожницата (where light reflects from the cornea). Слика за тоа како изгледа сето ова е прикажана во продолжение. Зад ова стои сложена математика.

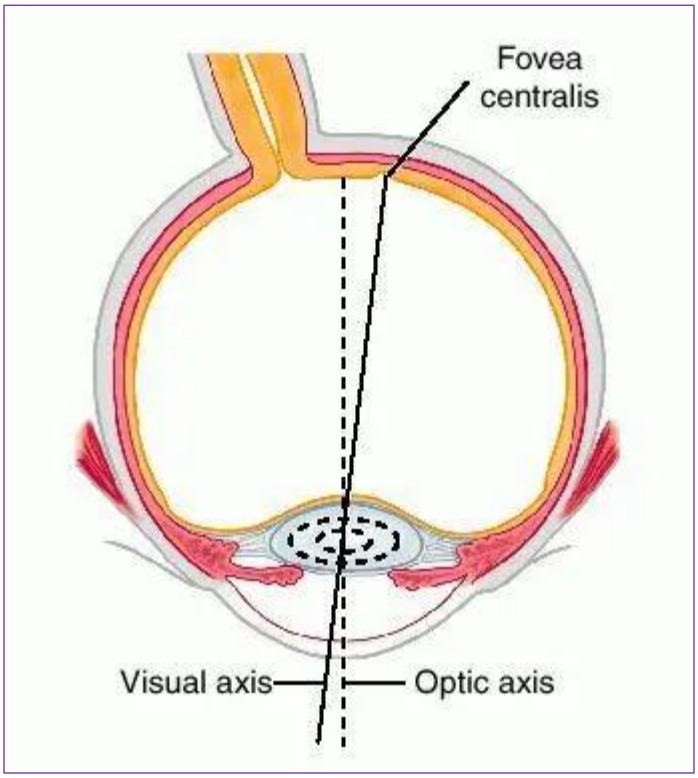


Слика 1: Светлината што се рефлектира од рожницата и центарот на зеницата се користи за информирање на тракерот за очи за движењето и насоката на окото (the movement and direction of the eye)

Анатомија на око



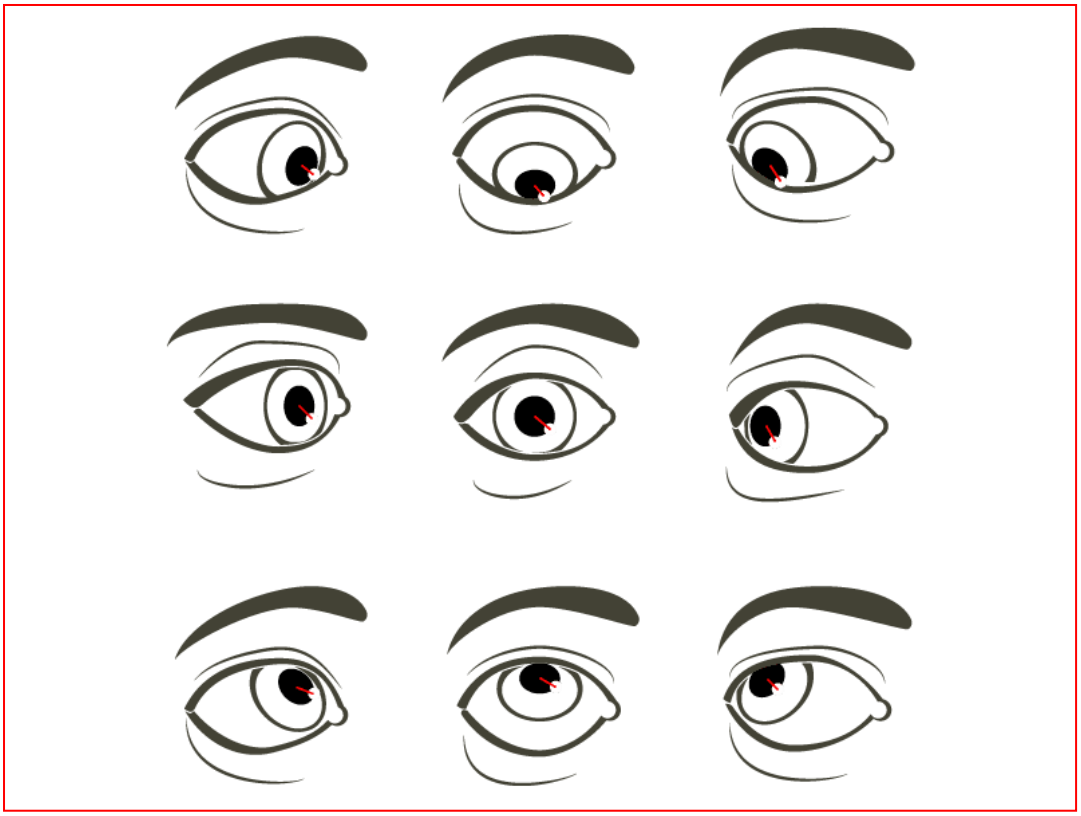
Слика 2: Анатомија на око



Слика 3: Оптичка и визуелна оска

Светлината од видливиот спектар создава неконтролирана спектрална рефлексија[1], додека инфрацрвената светлина овозможува прецизна диференцијација помеѓу зеницата и ирисот. Светлината директно влегува во зеницата и таа само „отскокнува“ (bounces off) од ирисот. Покрај тоа, бидејќи инфрацрвената светлина не е видлива за луѓето, тоа не предизвикува никакво одвлекување на вниманието (дистракција) додека се следат очите.

[1] The Physics Classroom, **Specular vs Diffuse Reflection**, Physics Tutorial – Reflection and Mirrors, 2020.



Слика 4: Релативната разлика во локацијата на центарот на зеницата и одразот на рожницата овозможува дедукција (одземање) на насоката на погледот

Студиите за движење на очите, засновани врз едноставна опсервација, се протегаат наназад пред повеќе од 100 години. Во 1901 година бил создаден првиот тракер за очи, но можел да снима само хоризонтални движења на очите и барал монтирање на главата. Во 1905 година, движењата на очите можеле да се снимаат со помош на „мала бела дамка од материјал вметнат во очите на учесникот“ (a small white speck of material inserted into the participant‘s eyes). Не било баш најпријатно експерименталното поставување.

Безбедно е да се каже дека следењето на очите помина долг пат на развој. Со технолошкиот напредок, современите тракери за очи станаа помалку интрузивни, подостапни, покомфорни, а експерименталните сесии станаа сè поудобни и полесни за поставување (одамна ги нема застрашувачките „бели дамки“ или „white specks“ и монтирања на главата).

Денес, следењето на очите го користат психолози, невролози, инженери за човечки ресурси, маркетари, дизајнери, архитекти и други. Точноста на мерењето на движењето на

очите во голема мера се потпира на јасна демаркација на зеницата (clear demarcation of the pupil) и детекција на рефлексија на рожницата (detection of corneal reflection). Видливиот спектар веројатно ќе генерира неконтролирана спекуларна рефлексија, додека го осветлува окото со инфрацрвена светлина, што не е воочливо за човечкото око. Тоа го прави обележувањето на зеницата и ирисот лесна задача, додека светлината директно влегува во зеницата и само се одразува од ирисот. Ова значи дека тоа јасно се рефлектира (со мал шум) и може лесно да се следи.

Постојат два вида на биосензори за следење на очи:

- Екрански базиран (Screenbased) (исто така наречен далечински или десктоп) и
- Наочари (glasses) (исто така наречени мобилни).

Карактеристики на екрански базиран биосензор (Screen – based eye tracker):

- Снима движење на очите на растојание (ништо не се прикачува на испитаникот);
- Монтиран е под или близу до компјутер или екран;
- Испитаникот седи пред трагачот за очи (eye tracker).

Се препорачува за набљудување на кој било стимулирачки материјал базиран на екран во лабораториски услови (поставки), како што се: слики, видеа, веб-страници, офлајн стимули (списанија, физички производи итн.) и други мали поставувања (студии за мали полици ‘small shelf studies’) итн.

Карактеристики на наочарите за следење на очи (Glasses eye tracker):

- Снима активност на очи од непосредна близина;
- Монтиран е на лесни рамки за наочари;
- Испитаникот е во можност слободно да шета наоколу.

Се препорачуваат за набљудување на предмети и изведба на задачи (task performance) во која било реална (reallife) или виртуелна средина (virtual environments) (студии за употребливост ‘usability studies’, тестирање на производи ‘product testing’ итн.).



Слика 5: Наочари за следење очи (glasses eye tracker)

Точност на податоци на погледот (Gaze data accuracy)

Како се споредуваат тракерите?

Прецизноста на мерењето секако е клучна во истражувањето на движењето на очите. Квалитетот на собраните податоци првенствено зависи од точноста на следењето на уредот (the tracking accuracy of the device) што го користиме. Системот со низок квалитет ќе нè спречи да можеме да извлекуваме податоци со висока прецизност. Честа заблуда е дека истражувачите се соочуваат со неизбежен избор помеѓу точноста на мерењето и количеството на движење на главата што ја прави испитаникот. Вистината е малку посложена од тоа.

Екрански базирани тракери за очи (Screenbased eye trackers)

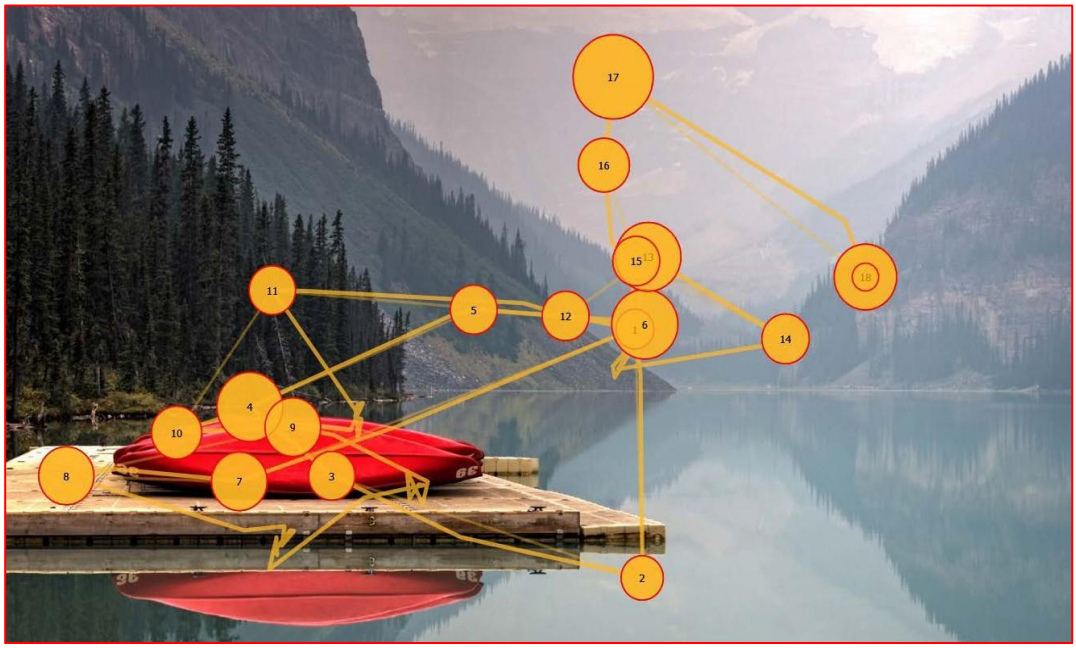
Потребно е испитаниците да седат пред екран или близу до стимулот што се користи. Иако системите базирани на екран ги следат очите само во одредени граници, тие се во состојба да поместат одреден опсег, сè додека тоа е во границите на опсегот на тракерот на окото. Овој опсег се наречува **главно поле** (**headbox**). Слободата на движење е сè уште доволно голема за испитаниците да се чувствуваат неограничено.

Наочари за следење на очи (Eye tracking glasses)

Тие се поставуваат близу до очите и затоа им дозволуваат на испитаниците да се движат слободно како што би сакале, секако плус ако дизајнот за студијата бара испитаниците да бидат присутни во различни области (на пример, голема лабораторија или супермаркет).

Дали очилата за следење на очи се подложни на неточности во мерењето?

Сè додека **уредот е калибриран правилно**, тракерите за очи поставени на главата (headmounted eye trackers) не влијаат на движењата на главата и испорачуваат податоци со прецизен поглед, исто како и уредите базирани на екран. Исто така, бидејќи камерата за следење на очите е заклучена на системот за координација на главата, преклопувањето на движењата на очите врз сцената на камерата **не страда од неточности** поради движењето на главата.



Слика 6:

Следењето на очите обезбедува неспоредлива вредност за истражување на пазарот

Зошто некои производи оставаат впечаток кај клиентите, додека други едноставно не? Следењето на очи стана популарна и сè поважна алатка во истражување на пазарот. Многу водечки брендови активно го користат следењето на очите за:

- Да го проценат **вниманието на клиентот** кон клучни пораки при рекламирањето;
- Да се проценат **перформансите на производите**;
- Да се процени **дизајнот на производите** и **пакувањето**;
- Да се процени **целокупното искуство на клиентите**.

Кога се применува на **тестирање во продавница**, следењето на очите овозможува информации за:

- Леснотијата и тешкотијата при **навигација** во продавницата;
- Однесување при **пребарувањето** (search behavior);
- **Избор за купување** (purchase choices).



Слика 7: Полица во продавница

1.1 Симулација

Постојат различни начини со кои може да се истражува човековото однесување кога се користат симулации. Еден од повеќето заеднички пристапи е да се користи симулатор за возење (driving simulator).

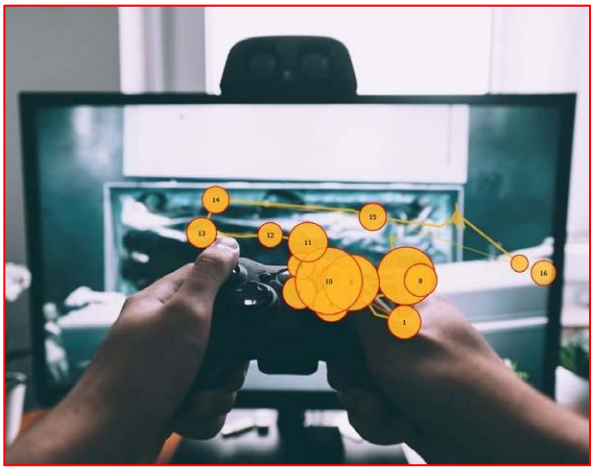
Таквите истражувања често користат наочари за следење на очи, комбинирани заедно со неколку други сензори, за да се добие подобро разбирање на човековото однесување во опасни ситуации.

- Каде гледаат возачите кога се соочуваат со пречки на улицата?
- Како влијае разговорот по телефон во однесувањето при возење?
- Како точно визуелното внимание прави брз компромис?

Увиди од тој вид можат да помогнат во подобрувањето на свесноста за опасности и да се зголеми безбедноста на возачот во иднина.

Истражувањата за автомобили го прифатија следењето на очите со наочари (за подолго време) за да го оценат визуелното внимание на возачите за почитување на навигацијата и предната табла на возачот.

Во блиска иднина, автомобилите дури и ќе можат да одговорат на погледот на очите на возачите, движењата на очите (eye movements) или дилатација на зеницата (pupil dilation).



Слика 8: Симулатор за возење

1.2 Тестирање на веб-страница (Website testing)

Следењето на очите за тестирање на веб-страници е често користен пристап, давајќи увид во тоа како веб-страниците се прегледуваат и се доживуваат. Тоа е брзорастечко поле кое користи следење на очите како методологија за проценка на употребливост и корисничко искуство со тестирање.

На кој начин луѓето посетуваат реклами, комуницираат и преземаат акција (CTAs calls to action)? Ако губиме приходи, податоците од следењето на очите можат да дадат вреден увид во моделите на поглед на посетителите на нашата веб-страница, колку време им е потребно да најдат одреден производ на нашата страница, кои визуелни информации ги игнорираат (но мораат да ги видат)? Да се анализира и да се види точно што не е во ред.

Може да се применат исти истражувања на мобилни апликации на таблети и паметни телефони.



Слика 9: Следење на очите при преглед на веб-страница

1.3 Учењето и образованието можат да имаат корист од уредите за следење на очи

Дали учењето може да биде подеднакво задоволувачко искуство за сите нас? Што точно треба да се направи за постигнување успех во учењето? Во последниве години, технологијата за следење на очите импресивно се проби во науката за образование и помага да се добие увид во однесувањето при учење во разновидни поставки, кои се движат од традиционални „креда и разговор“ (chalk and talk) наставни пристапи, кон дигитално учење.

Анализата на визуелното внимание на учениците за време на наставата во училница, на пример, обезбедува вредни информации во врска со тоа кои елементи го прифаќаат (зголемуваат) и задржуваат нивниот интерес, и кои го одвлекуваат вниманието или остануваат невидливи.

Дали учениците читаат или скенираат слајдови? Дали тие се фокусираат на наставникот или се концентрираат на нивните белешки? Дали нивниот поглед се движи низ училницата? Тракерот за очи ефективно може да се користи за откривање на наоди за зајакнување на наставниот дизајн и наставните материјали, за подобрено искуство за учење (learning experience) во училницата и надвор од неа.



Слика 10:

Метрика за следење на очи: „Eye tracking“ податоци

Разбирање на резултатите

Следењето на очите овозможува да се измери визуелното внимание како ниедна друга метрика, која објективно следи каде, кога и што гледаат луѓето.

1.4 Точки на фиксација и поглед (Fixation and gaze points)

Без сомнение, поимите фиксација (fixation) и точки на поглед (gaze points) се најистакнати метрики во литературата за следење на очите.

Точките на поглед ја сочинуваат основната единица мерка (unit of measure). Една точка на погледот е еднаква на еден суров примерок заробен од тракерот за очи. Математиката е лесна - ако тракерот за очи мери **60** пати во секунда, тогаш секоја точка на погледот претставува шеесетти дел од секунда (или **16,67** милисекунди).

Ако серија точки на поглед се наоѓаат блиску во времето и опсегот, добиениот кластер на поглед означува фиксација (fixation), период во кој нашите очи се фиксирани (are locked) кон одреден предмет. Типично, времетраењето на фиксацијата е од 100 до 300 милисекунди.

Движењата на окото помеѓу фиксациите се познати како **сакади** (saccades). Што точно претставуваат сакадите? Додека читаме книга, на пример, нашите очи не се движат непречено преку линијата, дури и ако го доживуваме тоа така. Наместо тоа, нашите очи скокаат и паузираат (our eyes jump and pause), а со тоа генерираат (се создаваат) огромен број дискретни низи. Овие низи се нарекуваат сакади.

Перцептивен распон и непречено извршување

Читањето вклучува и сакади и фиксации, при што секоја фиксација вклучува перцептивен распон (perceptual span). Ова се однесува на бројот на карактери што можеме да ги препознаеме на секоја фиксација, помеѓу секоја сакада. Ова се обично **1719** букви, зависно од текстот. Искусните читатели имаат повисок перцептивен опсег во споредба со младите читатели и затоа можат да читаат побрзо.

Да замислиме дека гледаме облаци на небото додека го поминуваме нашето време чекајќи на автобуската станица. Како што сега знаеме за сакадите, може да очекуваме движењата на очите во ова сценарио да се однесуваат на ист начин, но правилата се малку поинакви за предметите што се движат. За разлика од читањето, фиксирањето на очите кон подвижен предмет нема да генерира никакви сакади, туку мазна траекторија на потрага (барање) (smooth pursuit trajectory). Кај овој начин на гледање работи, како што можеме да очекуваме, очите непречено го следат објектот (smooth pursuit trajectory). Ова се случува до **30°/s** со брзина поголема од ова сакадите се користат за да го достигнат објектот.

Бидејќи фиксациите и сакадите се одлични мерки за визуелно внимание и интерес, тие најчесто се користат за поттикнување наоди со следење на очи.

Да се биде практичен, потребно е да се разгледаат најчестите метрики што се користат во истражувања за следење на очите (што се засноваат на фиксации и точки на поглед) и што можеме да направиме од нив.

1.5 Топлински мапи (Heat maps)

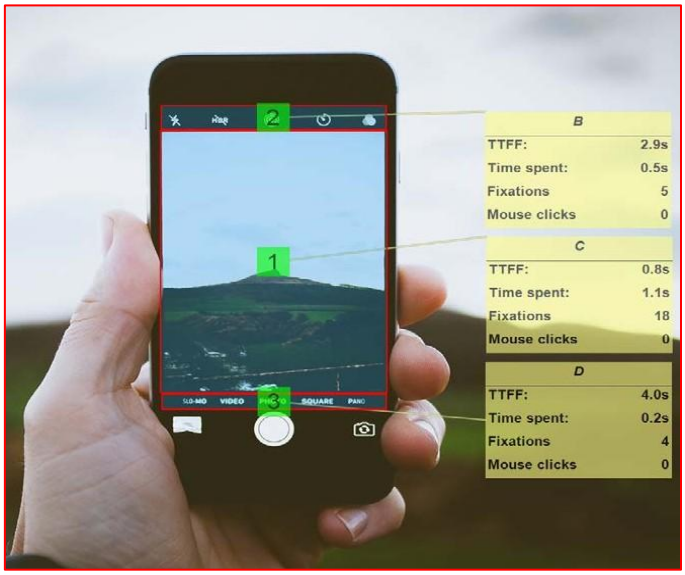
Топлинските мапи се статички или динамички агрегации на точки на поглед и фиксации кои откриваат дистрибуција на визуелно внимание. Следејќи лесна за читање шема кодирана во боја, топлинските мапи служат како одличен метод за да се визуелизира кои елементи на стимулот можат да привлечат внимание, со **црвени** области (red areas) што сугерираат голем број на точки на погледот (а со тоа и зголемено ниво на интерес), и **жолти** и **зелени** области што покажуваат помалку точки на погледот (и затоа помалку ангажиран визуелен систем). Областите без боење веројатно воопшто не биле посетувани.



Слика 11: Топлински мапи

1.6 Области на интерес (Areas of Interest AOI)

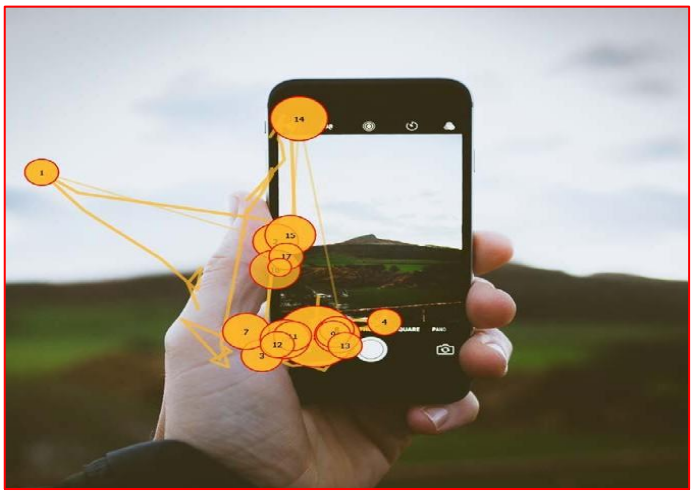
Области на интерес, исто така наречени AOI, се кориснички дефинирани бафер зони на прикажан стимул. Извлекувањето метрики за одделни AOI може да ни послужи при проценка на перформанси на две или повеќе специфични области во исто видео, слика, веб-страница или интерфејс на програма. Ова може да се направи за да се споредат групи учесници, услови или различни карактеристики во иста сцена.



Слика 12: Области на интерес

1.6 Низи на фиксација (Fixation sequences)

Врз основа на позицијата на фиксација (каде се наоѓа?) и информации за времето (timing information) (кога се случува?), може да генерираме низа за фиксирање.



Слика 13: Низа на фиксирање

Ова зависи од тоа:

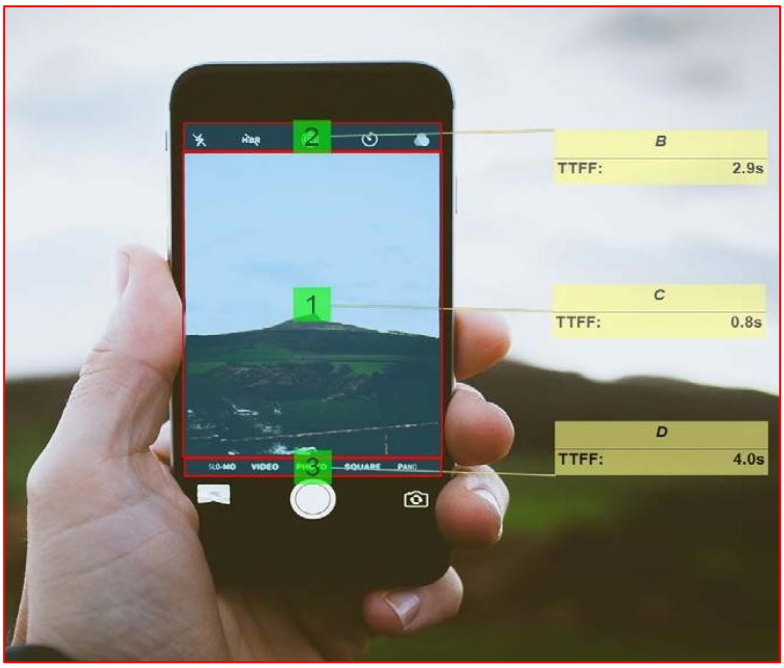
- Каде гледаат испитаниците;

- Колку време поминуваат во гледање;
- Дава увид во редоследот на визуелно внимание, кажувајќи каде испитаниците погледнале прв, втор, трет пат итн.

Ова е најчесто користена метрика во истражувања за следење на очите, бидејќи ги рефлектира истакнатите елементи (елементи што се издвојуваат во однос на осветленоста, нијансата, заситеноста и сл. brightness, hue, saturation etc.) на екранот или околината што веројатно ќе **привлечат внимание** (to catch attention).

1.7 Време на прва фиксација (Time to First Fixation TTFF)

Време на прва фиксација претставува време што на испитаникот му е потребно за да погледне специфична АОИ (област на интерес) од почетокот на стимулот.



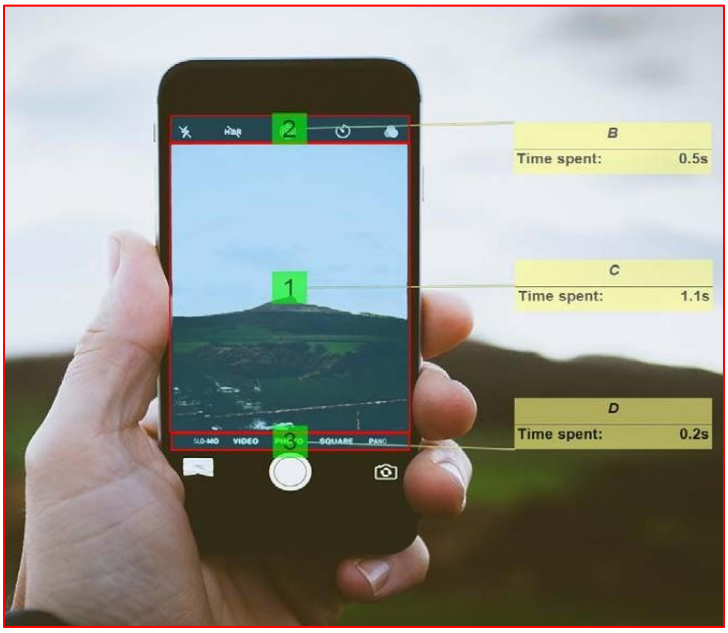
Слика 14: Време на фиксација

TTFF може да укаже и на пребарувања управувани од стимул **од долу нагоре** (bottomup stimulus) (на пример, светлечка реклама на компанијата што привлекува внимание), како и пребарувања **насочени од горе надолу** (topdown attention) (испитаниците

активно одлучуваат да бараат одредени елементи или области на веб-страница, на пример). **TTFF** е основна, но сепак **многу вредна метрика** во следењето на очите.

1.8 Потрошено (поминато, доживеано) време (Time spent dwell)

Поминато (доживеано) време ја квантифицира количината на време кое испитаниците го поминале гледајќи одредена област на интерес (AOI). Бидејќи испитаниците треба да комбинираат (мешаат) други стимули во визуелната периферија, коишто можат да бидат подеднакво интересни, потрошеното време честопати укажува на **мотивација** (motivation) и **свесно внимание** (conscious attention) (продолжено визуелно внимание prolonged visual attention) во одреден регион, и јасно укажува на високото ниво на интерес (high level of interest), додека пократкото време покажува дека други области на екранот или во околината може да бидат попривлечни (more catchy).

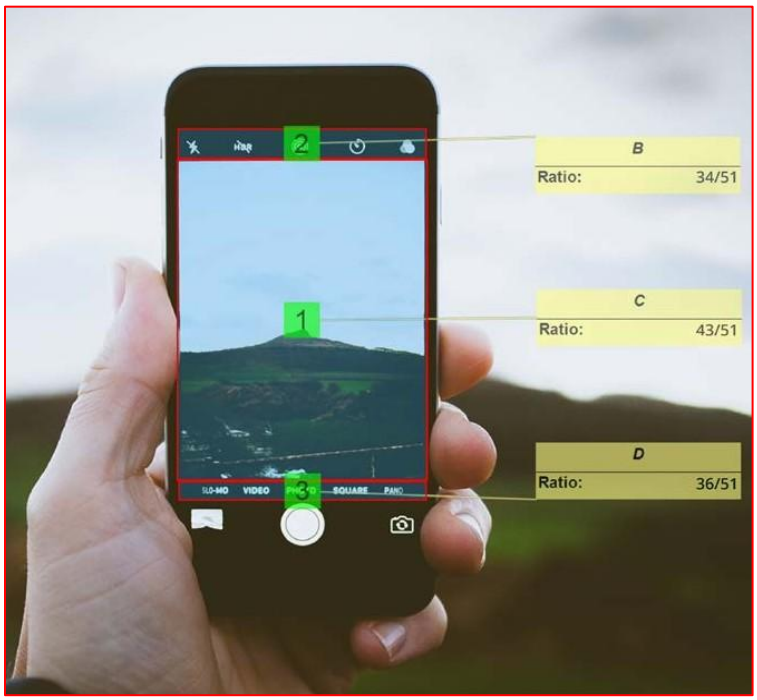


Слика 15: Потрошено време при гледање одредена област на интерес

1.9 Број на испитаници (Respondent count)

Бројот на испитаници опишува колку од нашите испитаници всушност го воделе нивниот поглед кон одредена област на интерес (AOI). Поголем број покажува дека широко се следи стимулот, додека мал број покажува дека малку внимание се посветува на него.

Пример (од сликата): **34/51** значи дека **34** испитаници од вкупно **51** испитаници посветиле внимание на точно одредена област од интерес.



Слика 16: Број на испитаници

1.10 Големина/ проширување на зеницата (Pupil size / dilation)

Зголемувањето на големината на зеницата (pupil size) се нарекува дилатација на зеницата (pupil dilation), а намалувањето на големината се нарекува стегање на зеницата (pupil constriction).

Големината на зеницата првенствено реагира на промени во светлината (амбиентална светлина - ambient light) или на стимулансен материјал (на пример, видеостимул, слика...). Други атрибути може да се изведат од промените кај големината на зеницата. Две вообичаени својства се:

- **Емоционалната возбуда** (emotional arousal) (се однесува на количината на емоционална ангажираност) и
- **Когнитивен обем на работа** (cognitive workload) (што се однесува на тоа какво ментално ангажирање предизвикува стимулот).

Во повеќето случаи, одговорите на зеницата се користат како мерка за емоционална возбуда. Сепак, треба да се биде внимателен со прекумерни донесувања на заклучоци само како одговор на зеницата (pupillary responses) – да не се даваат индикации за тоа дали се јавува возбуда од позитивен (yay!) или негативен стимул (nay!). Ова може да се постигне со додавање на биосензор за анализа на изразот на лицето, со кој се одредува валентноста на емоцијата: позитивна или негативна.



Слика 17:

1.11 Растојание до екранот (Distance to the screen)

Заедно со големината на зеницата, тракерите за очи исто така го мерат и растојанието до екранот (distance to the screen) и релативната позиција на испитаникот (relative position of the respondent). Дали испитаникот е потпрен напред или наназад пред далечинскиот уред, се следи директно и може да рефлектира однесување за избегнување пристап

(approachavoidance behavior). Сепак, треба да се има на ум дека толкувањето на податоците е секогаш многу специфично за апликацијата.

1.12 Окуларност (Ocular Vergence)

Повеќето тракери за очи ги мерат позициите на левото и десното око одделно (независно). Ова овозможува извлекување на разграничување (vergence), т.е. без разлика дали левото и десното око се движат заедно или посебно. Овој феномен е само природна последица од фокусирањето блиски и далечни предмети. Дивергенцијата често се случува кога **нашиот ум се оддалечува, кога губи фокус или концентрација.** Може да се подигне веднаш со мерење на растојание на зеницата (interpupil distance).

1.13 Трепкање (Blinks)

Следењето на очите исто така може да обезбеди суштински информации за когнитивниот обем на работа со следење на трепките. Когнитивно бараните задачи може да бидат поврзани со одложувања (доцнења) на трепнувања, таканаречено **трепкање на вниманието** (attentional blink). Сепак, многу други увиди може да се изведат од трепкање:

- Многу **ниска фреквенција на трепкање**, обично е поврзана со поголеми нивоа на концентрација.
- Прилично **висока фреквенција е индикативна** за поспаност (drowsiness) и **пониско ниво на фокус** и **концентрација**.

Објективни одговори со „eye tracking“

До денес, следењето на очите е единствен метод во истражувањето на човековото однесување што го прави тоа можно за објективно да се измерат и квантифицираат движењата на очите.

Со следење на очите, може да се вклучите во потсвесна ментална обработка (subconscious mental processing). Следењето на очите може да се користи за да се процени:

- Кои елементи во дизајнот или рекламата на нашиот производ привлекуваат внимание;
- Ќе ни овозможи да добиеме увид во индивидуалните преференции на нашите испитаници со набљудување кои елементи тие ги доживуваат цело време.

1.14 Ограничувања на „eye tracking“

Движењето на очите е цврсто поврзано со визуелното внимание. Всушност, ние не можеме да ги мрдаме (движиме) очите без придвижувачко внимание (moving attention). Сепак, сигурно можеме да го префрлиме вниманието без придвижување на очите.

Додека следењето на очите може да ни каже што гледаат луѓето и она што тие го виделе, тоа не може да ни каже што луѓето перципираат.

Да разгледаме еден класичен пример: Го отвораме фрижидерот внатре и бараме млеко. Иако е точно пред нас, изгледа дека не можеме да го најдеме. Продолжуваме да бараме додека не се откажеме и ја затвориме вратата со празни раце. Тој ден пиеме црно кафе без млеко.

Што се случи точно во ова сценарио? И покрај тоа го видовме млекото (ова е она што „eye tracking“ податоците ќе ни кажеа), веројатно немавме доволно внимание да видиме дека млекото е точно пред нашите очи. Ние едноставно го занемаривме шишето, иако податоците за следење на очите ќе ни кажеа спротивно.

Што е крајна цел?

Следењето на очите дава **неверојатен увид** (incredible insights):

- Каде сме ги насочиле нашите движења на очите во одредено време;
- Како тие движења се модулираат со визуелното внимание и стимулативни карактеристики (големина, осветленост, боја и локација).

Сепак, самото следење на позициите на погледот не ни кажува нешто особено во врска со когнитивните процеси и емоционалните состојби кои ги движат очите. Во овие

случаи, следењето на очите треба да биде надополнето со други биометриски сензори за снимање на целосна слика на човечкото однесување токму во тој момент.

Започнување на истражување

а) Да извлечеме максимум од „eye tracking“.

б) Увиди на следно ниво.

1.15 Зошто да комбинираме „eye tracking“ со други биометриски сензори?

Да ја разгледаме ситуацијата со тетрапак млеко. Иако погледнавме директно во млекото во фрижидерот, не сфативме дека тоа стои точно пред нас. Само врз основа на „eye tracking“, ќе се утврдеше дека сигурно сме го виделе (нашиот поглед е насочен кон млекото).

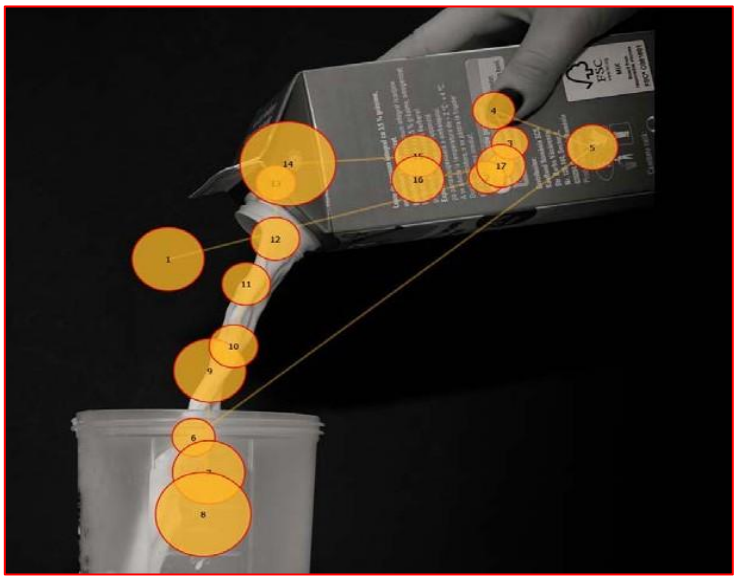
Најинтуитивен начин да се потврди нашата претпоставка, можеби е само ако прашаме: „Дали го видовте пакувањето со млеко“? Анкетите (со релативно ниски трошоци) се всушност многу честа алатка за истражување за консолидирање на „gaze data“ (податоци за погледот) со самоизвештаи (selfreports), за лични чувства (personal feelings), мисли (thoughts) и ставови (attitudes).

Се разбира, луѓето можеби не се свесни што тие реално размислуваат. Ова се протега и на други стимули, исто така.

Моќта на самоизвестување (анкетни прашалници) е исто така ограничена кога станува збор за откривање на чувствителни лични информации (алкохол, дрога, сексуално однесување итн.).

Треба да се има на ум кога се работи со самоизвештаи, за какво било доцнење (одложување) помеѓу дејството и сеќавањето артефакти:

- Ако прашаме веднаш по затворањето на фрижидерот, можеби ќе добиеме одговор: „Не, не видов“!
- Ако прашаме една недела подоцна, ќе добиеме одговор: „Уф, не се сеќавам“!



Слика 18:

1.16 Изработка на студија од обична до извонредна

Можеме да користиме анализа на израз на лице базирано на веб-камера (webcambased facial expression analysis) за да ја следиме нашата **емоционална валентност** (emotional valence) додека гледаме во фрижидерот, на пример. Збунет израз при скенирање на предмети во фрижидерот, проследен со тажен израз, ќе ни каже како се чувствуваме кога ќе сфатиме дека нема млеко (недостасува).

Од друга страна, блага насмевка (a slight smile) би ни раскажала друга приказна. Покрај тоа, можевме да го измериме квантитативно нашето ниво на емоционална возбуда (level of emotional arousal) и нивото на стрес (stress levels), врз основа на промени во спроводливоста на кожата (мерено со биосензор за галванска реакција на кожата), или нашиот ритам на срцето (heart rate) (мерено со електрокардиографија).

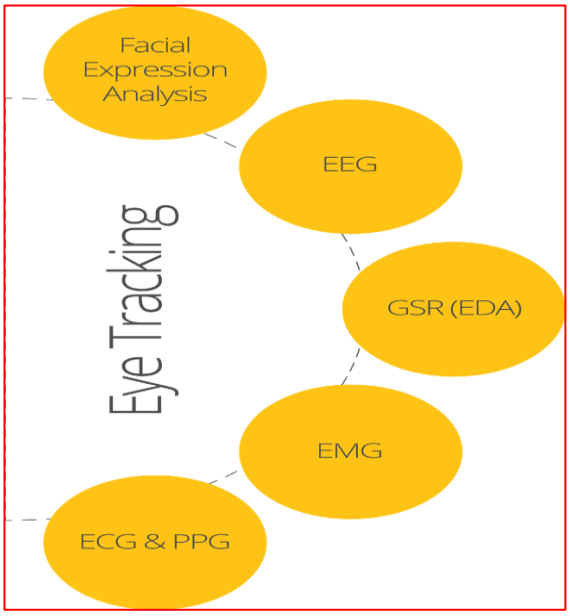
Згора на тоа, можевме да користиме електроенцефалографија (EEG – electroencephalography) за да ја сфатиме нашата **когнитивна и мотивациона состојба**, бидејќи е идеална алатка за идентификување на флуктуации во обемот на работа („Дали сум погледнал насекаде?“), **ангажман** (engagement) („Јас мора да го најдам ова шише!“), па дури и ниво на **поспаност** (drowsiness levels).

Се разбира, овој пример е поедноставување на толкување на физиолошките податоци. Во повеќето истражувачки сценарија ќе мора да размислиме и да контролираме многу повеќе фактори врз кои може да има значително влијание она што го истражуваме.

Секој биометриски сензор може да открие специфичен аспект на човековото спознание, емоција и однесување. Во зависност од нашето индивидуално прашање за истражување, треба да размислиме за комбинирање на следење на очите со два или повеќе дополнителни биосензори со цел да се добие значаен увид во **динамиката на вниманието**, **емоциите** и **мотивацијата**.

1.17 Која е вистинска моќ на следење на очите?

Вистинската моќ на следење на очите се развива така што тоа се комбинира со други извори на податоци за мерење на комплексни зависни променливи. Овие 5 биометриски сензори (biometric sensors) се совршен додаток на „eye tracking“. Кои метрики можат да се извлечат од вакви различните системи?



Слика 19:

1.17.1 Анализа на израз на лице (Facial Expression Analysis)

Анализата на изразот на лицето е неинтрузивен метод за проценување емоционални реакции во определено време. Изразите на лицето можат да го измерат присуството на емоција (валентност valence), но тие не можат да го измерат интензитетот на таа емоција.

1.17.2 Електроенцефалографија (EEG Electroencephalography)

Електроенцефалографијата е техника која мери електричната активност на мозокот (the electrical activity of the brain) на скалпот. EEG обезбедува информации за активноста на мозокот за перформансите на задачата или изложеност на некој стимул. Овозможува анализа на динамиката на мозокот, така што дава информации за нивото на ангажираност (the levels of engagement) (возбуда arousal), мотивација, фрустрација, когнитивен обем на работа (cognitive workload). Може да се измерат и други метрики што се поврзани со обработка на стимули (stimulus processing), подготовка на акција (action preparation) и извршување (execution).

1.17.3 Галванска реакција на кожа (електродермална активност) (Galvanic skin response GSR) (electrodermal activity EDA)

Галванската реакција на кожа (или електродермална активност) ја следи електричната активност преку кожата генерирана од физиолошка или емоционална возбуда. Спроводливоста на кожата нуди увид во потсвесната возбуда на испитаниците кога ќе се соочат со емоционално наполнет стимулансен материјал.

1.17.4 Електромиографски сензори (Electromyographic sensors EMG)

Електромиографските сензори ја следат електричната активност на мускулите. Можеме да користиме EMG за да ги следиме мускулните одговори на кој било вид на стимулансен материјал што треба да се извлече, дури и суптилни примероци на активирање поврзани со емоционални изрази (EMG на лицето - facial EMG) или свесно контролирани движења на рацете/прстите.

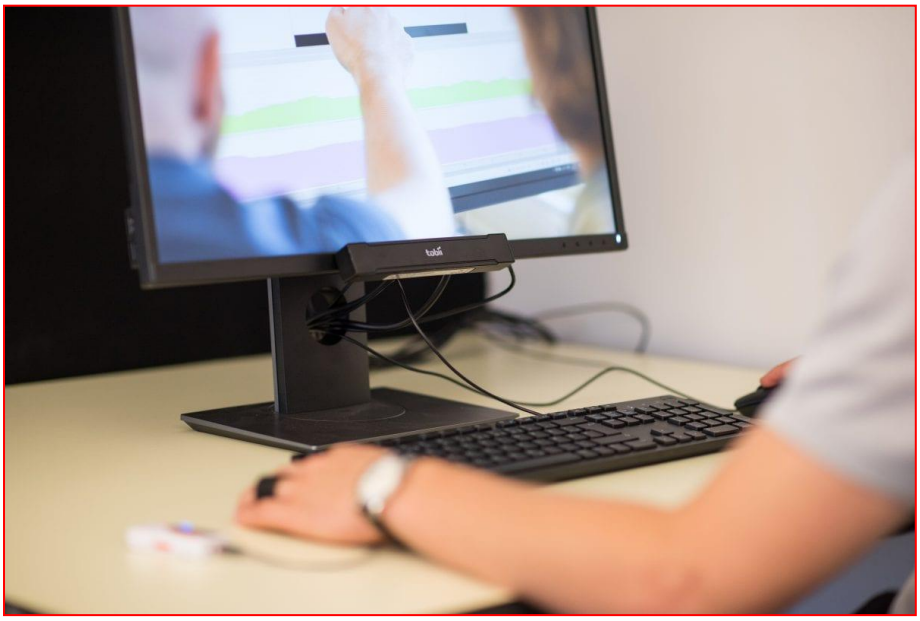
1.17.5 Електрокардиографија и фотоплетизмографија

(Electrocardiography ECG and photoplethysmography PPG)

Електрокардиографија (ECG) и фотоплетизмографија (PPG) значи снимање на срцевиот ритам (the heart rate) или пулсот (pulse). Овие податоци може да ги користиме за да добиеме увид во физичката состојба на анкетираните, нивото на вознемиреност и нивото на стрес (возбуда arousal) и како промените во физиолошката состојба се однесуваат на нивните постапки и одлуки.

Тракери за очи базирани на екран (Screenbased eye trackers)

Овие тракери за очи уште се нарекуваат и **десктоп**, **стационарни** или **далечински управувани** (desktop, stationary or remote).



Слика 20:

Уредите базирани на екран (Screenbased devices) бараат од испитаниците да седат пред мониторот и да комуницираат со содржината на екранот. Иако овие уреди ги следат очите само во одредени граници (т.н. headbox), слободата на движење е сè уште доволно голема за испитаниците да бидат релативно неограничени (барем во однос на нормалниот опсег на движење додека гледаат дразби и стимули базирани на екранот).

2. Како следењето на очите го менува светот

Следењето на очите (Eye tracking) е стара технологија, со околу 100-150 години историја зад себе (во зависност од тоа каде ќе ја повлечете линијата - пронаоѓањето на авионот или на автомобилот). Ова значи дека развојот на технологијата е долготраен процес, од кој сега почнуваме да ги гледаме резултатите. Работата и иновациите во оваа сфера дадоа врвна технологија што започнува да ја крои нашата иднина.

Употребата на уреди за следење на очи не само што отвора нови начини за решавање проблеми, или добивање нови податоци, туку исто така предизвикува и нови полиња на истражување.

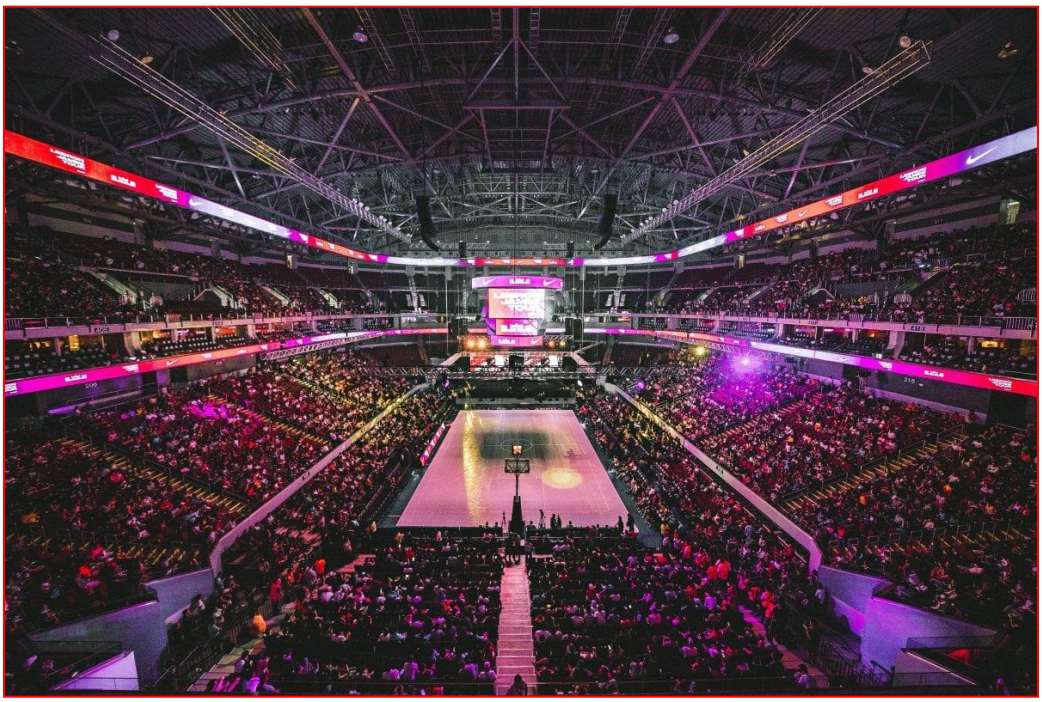
Во текстот што следи, ќе бидат разгледани неколку примери за тоа како се влијае врз иднината под влијание на технологијата и истражувањето за следење на очите.

2.1 Следење на очите во спортот (и еспортови)

Студии за следење на очите историски се спроведувале во чисти лаборатории со строго контролирани услови, но тоа се менува во последниве години. Една од областите, во кои се случи најдраматична промена со примена на следење на очи за истражување, е во спортот.

Првата студија што користеше следење на очи беше со цел да се истражи и направи споредување на спортисти и неспортисти. Биле користени збирки на статички слајдови со учесници кои седеле во текот на целата сесија. Оттогаш работите се променија.

Неодамнешни студии користат наочари за следење на очи[2] (eye tracking glasses) за да ја испитаат активната игра во различни спортови: кошарка[3], крикет[4], велосипедизам[5], и карате[6]. Можеби не е изненадувачки што спортот во кој најмногу се истражува со следење на очи е фудбалот[7], чие влијание можевме да го видиме на Светското првенство во 2018[8] година. Додека примената на наочари за следење на очи е строго контролирано истражување, идните подобрувања во технологијата можат да го направат ова да биде полесен процес.



Слика 21:

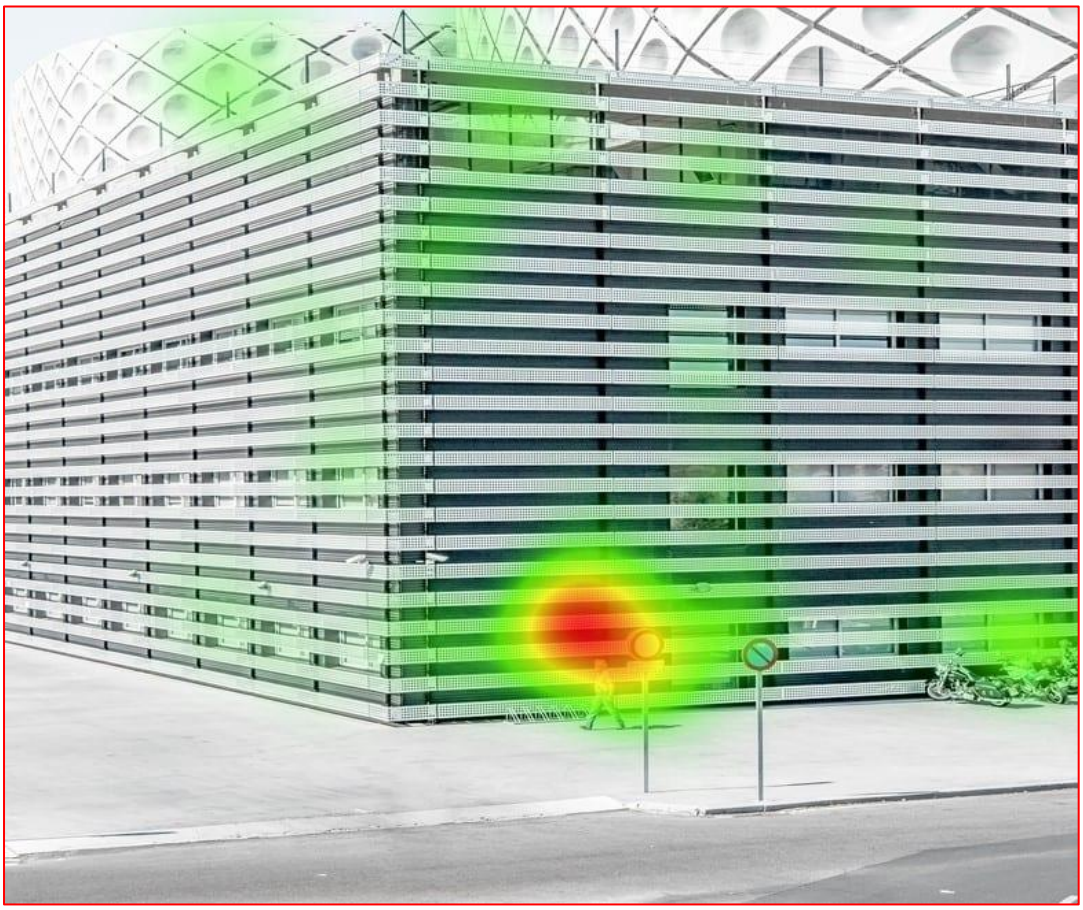
Гледајќи уште подалеку во иднината, следењето на очите веќе се применува на новата гранка на спортот, конкурентно на играње видеоигри, поинаку познати како **е-спорт**. Студиите истражувале како стручните играчи се споредуваат со почетници[9]. Она што е

[2] https://imotions.com/biosensor/eye-tracking-glasses
[3] https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?db=pubmed&cmd=showdetailview&termtosearch=25485663
[4] https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?db=pubmed&cmd=showdetailview&termtosearch=23516460
[5] https:// www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?db=pubmed&cmd=showdetailview&termtosearch=25068380
[6] https:// www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?db=pubmed&cmd=showdetailview&termtosearch=26651505
[7] https:// www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2017.01845/full
[8] https:// www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10413200.2013.816892
[9] https://dl.acm.org/citation.cfm?id=2810313

јасно од неодамнешните студии е дека употребата на следење на очите ќе продолжи да обезбедува практични податоци за низа спортови, како во **реалниот,** така и во **виртуелниот** свет.

5.2 Следење на очи во невроархитектура

Невроархитектура, или **когнитивна архитектура** (cognitive architecture), е ново поле што обезбедува емпириска основа за избор на дизајн создаден од архитекти. Наместо да се одлучиме за чисто теоретски дебати за најдобрите практики во дизајнот, истражувањето го покажува патот и води кон создавање на вистински дизајн базиран на докази[10].



Слика 22:

[10] https://ny.fastcodesign.com/90153582/scientists-are-finally-discovering-how-our-eyes-really-see-space

Истражувачите користеле следење на очи заедно со EEG за да ги испитаат одговорите на учесниците на факторите во урбана средина, како што се: висината на таванот, големината на просторијата и осветленоста, кои се критични компоненти на архитектонскиот дизајн[11]. Со разбирање на основните реакции на внимание и когнитивност на зградите, истражувањето може да води кон подобри резултантни дизајни.

Пристапот на невроархитектурата се придружи и на друга технологија што се појавува на VR (virtual reality)[12]. Со создавање виртуелна претстава за различни предложени згради, архитектите можат брзо (и релативно ефтино) да ги тестираат одговорите, овозможувајќи им **да го изберат најдобриот дизајн**, наместо да се решат за **посубјективни мислења**.

Одредени пилот-студии за дизајнерски карактеристики веќе даваат наоди кои можат да имаат поголемо влијание врз начинот на дизајнирање на зградите, од тоа како да се третираат празни фасади, до употребата на луѓе во архитектонски макети. Во иднина може да се очекуваат повеќе архитектонски предлози што се базираат на емпиризам, наместо на конвенција.

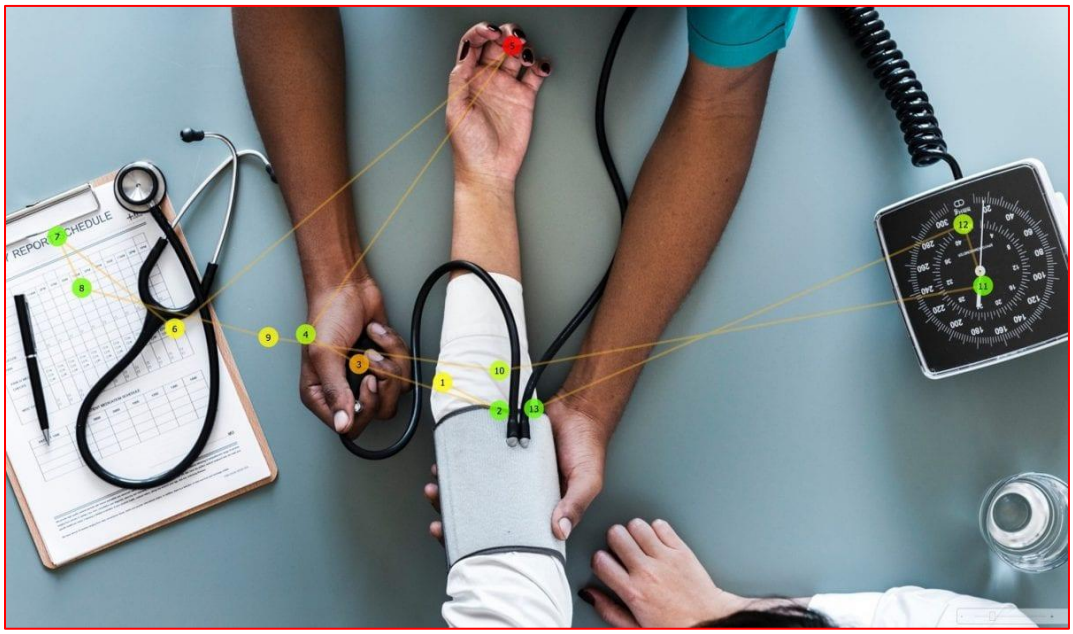
5.3 Следење на очи и медицински третман

Медицинската наука честопати била во првите редови на научните случувања и постои јасен поттик да се продолжи да се подобрува и иновира медицинската нега на кој било можен начин. Додека многу иновации се насочени кон развој на нови лекови или технологија[13], други истражувања бараат како да се подобри постојната грижа[14].

Истражувањата покажаа како следењето на очите може да помогне во предвидување на перформансите и точност на интерпретациите направени од медицински сестри при проценка на виталните знаци во клинички контекст[15]. Користејќи ги овие наоди за структурирање на идна обука, па дури и дизајнирање на клиничкиот простор, методот за

[11] https://publicatt.unicatt.it/handle/10807/70910#.WyN6hkiFMuV
[12] https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/99406/3170-11298-1-pb.pdf?sequence=1
[13] https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/s2211883715000805
[14] https://unews.utah.edu/what-is-the-cost-of-interrupting-a-radiologist
[15] https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8057979/

доставување лекови може значително да се подобри. Овие откритија дополнително може да се користат за да се помогне во подобрувањето на обуката и грижата за пациентите во кревет, без додавање на скапа нова опрема.



Слика 23:

Слични апликации се направени и во областите: **дерматологија**[16], **педијатрија**[17], **хирургија**[18] и **итна медицина**[19], меѓу другите. Од ова, јасно е дека знаењето добиено за тоа како работат експертите во споредба со специјализанти, може да биде од голема важност во многу области и може да ја обликува идната обука **за да помогне во подобрувањето на ефикасноста на здравствената заштита** [20].

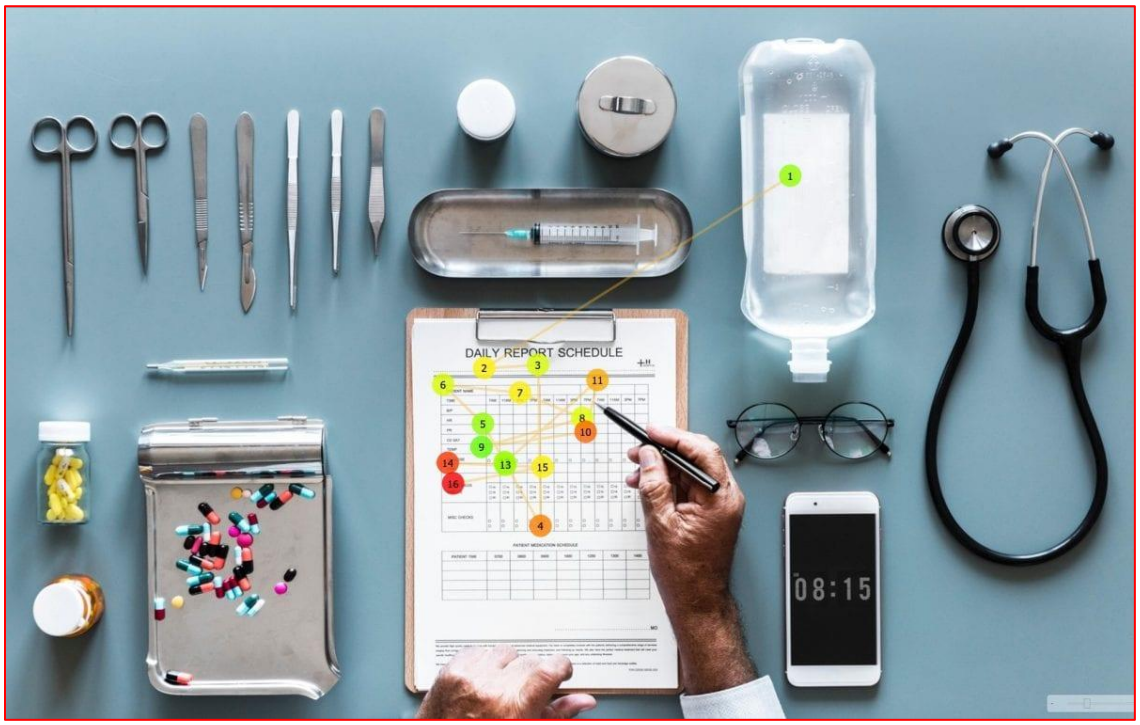
5.4 Следење на очи и дијагностика на ментално здравје

Слична, но различна од горенаведеното, е примената на следење на очите при дијагностицирање на невролошки нарушувања и болести. Додека дијагностицирањето на аутизмот во рана фаза со помош на следење на очите е воспоставена и развојна тема (и што

[16] https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/s0923181118301567
[17] https://lup.lub.lu.se/search/publication/2028840
[18] https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.67.6184&rep=rep1&type=pdf
[19] https://www.surgjournal.com/article/s0039-6060(15)00634-0/fulltext
[20] https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28606763

е обработена претходно), остануваат разни други болести во кои при поставување на дијагнозата може да се помогне со следење на очите.

Истражувачите, како **Tseng** со соработниците,[21] користеле следење на очите за да разликуваат деца со **ADHD** (attentiondeficit/hyperactivity disorder) (**нарушување од недостаток на внимание/хиперактивност**), **FASD** (fetal alcohol spectrum disorder) (**спектарно нарушување кај фетусот од алкохол**) и деца без познато **невролошко пореметување** (neurological disorder), сето тоа со **снимање на движења на детското око** (the children's eye movements), додека гледаат телевизија 15 минути.



Слика 24:

Друга студија исто така беше во можност да идентификува лица со **Паркинсонова болест** (Parkinson's disease) со скоро **90 %** точност преку истата методологија. Додека подобрувањата допрва треба да се направат, студијата покажа јасен потенцијал за

[21] https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22926163

користење на следење на очите како **директно, неинвазивно помагало за поставување дијагноза**[22].

Податоците од следењето на очите исто така се покажаа како корисен индикатор за откривање на **депресија**[23] (depression), **шизофренија**[24] (schizophrenia), па дури и **Алцхајмерова болест**[25]. Како што продолжува истражувањето, веројатно ќе се појават нови, порафинирани и поточни методи за идентификација.

Зголемената пристапност на уредите за следење на очи, во комбинација со нивната неинвазивна и едноставна примена, значи дека овие методологии можат лесно да се применат при рано дијагностицирање на невролошки заболувања и нарушувања, нешто што сигурно ќе го видиме повеќе во блиска иднина.

5.5 Следење на очите и учењето

Учењето е често визуелен процес – поголемиот дел од наставниот материјал на кој сме изложени е од визуелен карактер, па се чини дека е неизбежно истражувачите да сакаат да погледнат како гледаме на тие информации.

Истражувањата се фокусираат не само на тоа како технологиите, како што е следењето на очите, можат да го подобрат начинот на учење, туку и на тоа како тие можат да му помогнат на процесот на учење[26] [27]. На пример, истражувањето покажа како способноста за читање може да се подобри преку развивање вештини со техники, како што се „повторени читања“, и исто така како тоа има поголемо влијание кај читателите со пониски перформанси[28].

[22] https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/s089662731500927 7#bib13
[23] https://www.semanticscholar.org/paper/double-attention-bias-for-positive-and-negative-in-duque-v%c3%a1zquez/5e8efad1412b74d9989a8a5fd4f4e4375d0fe258
[24] https://science.sciencemag.org/content/181/4095/179
[25] https://n.neurology.org/content/34/1/99
[26] https://www.j-ets.net/ets/journals/21_2/3.pdf
[27] https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/s0959475209000085
[28] https://ila.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/rrq.91

Со додавање на емпириска основа на ваквите интервенции и техники, процесот на учење може постојано да се рафинира за да обезбеди најмногу за учениците, бидејќи новите идеи може да се тестираат наспроти сегашните практики[29].

Заклучок

Иднината изгледа дека ќе се обликува на многу начини со континуирана примена на технологијата за следење на очите. Горенаведеното, се разбира, не се единствените полиња што треба да се обликуваат со проучување на движењата на очите, но покажаа големо ветување за максимално искористување на сè подостапната технологија.

Областите во кои следењето на очите е почесто употребувано (психологија, рекламирање, човечки фактори, итн.) исто така имаат корист од зголемено знаење за нивната употреба, како и од зголемена достапност. Бројот на публикации во секое поле што ги користат овие уреди продолжува да расте од година во година.

На кој било начин следењето на очите е вклучено во зголемување на знаењето во иднина, и знаеме дека тоа е нешто што можеме да го очекуваме.

5.6 Следење на очите во невромаркетинг (Eye tracking in neuromarketing)

Следењето на модели на погледи додека луѓето купуваат е тема во невромаркетингот веќе повеќе години. Да се биде во можност да се види она што луѓето го приметуваат или игнорираат може да биде клучно за спроведување (имплементирање) на оптимален дизајн на пакувањето, распоред во продавницата (store layout) и дисплеи во продажните места (pointofsale displays).

Податоците од следење на очите исто така можат да донесат вреден увид за посетителите на нашата веб-страница:

[29] https://www.j-ets.net/ets/journals/21_2/3.pdf

- **Колку време им е потребно за да најдат одреден производ на нашата веб-страница**?
- **Кој вид на визуелни информации тие ги игнорираат** (но треба да одговорат)?
- **Каде гледаат посетителите на нашата веб-страница**?
- **Што гледаат и колку време поминуваат гледајќи го тоа**?

5.7 Што може да открие следењето на очите за однесувањето на човекот?

Сумирано, следењето на очите може да открие:

- Она што луѓето го гледаат на екранот или во реалниот свет;
- Кога вниманието е насочено кон одредени визуелни елементи;
- Колку трае секоја фиксација;
- Редослед по кој се фиксираат визуелните елементи;
- Ако погледот на поединецот се враќа на визуелниот елемент, што е претходно погледнато.

5.8 Што недостасува – она што следењето на очите не може да го открие

Следењето на очите сепак не може самостојно да открие:

- Зошто поединецот погледнал одреден визуелен елемент?
- Како се чувствувал кога гледал визуелна сцена?

Со еволуцијата на компјутерската технологија, следењето на очите стана неинтрузивна (nonintrusive), достапна и лесна за употреба алатка во истражувањето на човековото однесување кое овозможува мерење на визуелното внимание (the measurement of visual attention), бидејќи објективно следи каде, кога и што гледаат луѓето.

Со оглед на леснотијата на примена и мерење, не е ни чудо што технологијата за следење на очите наоѓа зголемена популарност меѓу рапидно растечката разновидност на академски и комерцијални дисциплини, многу над темите споменати погоре.

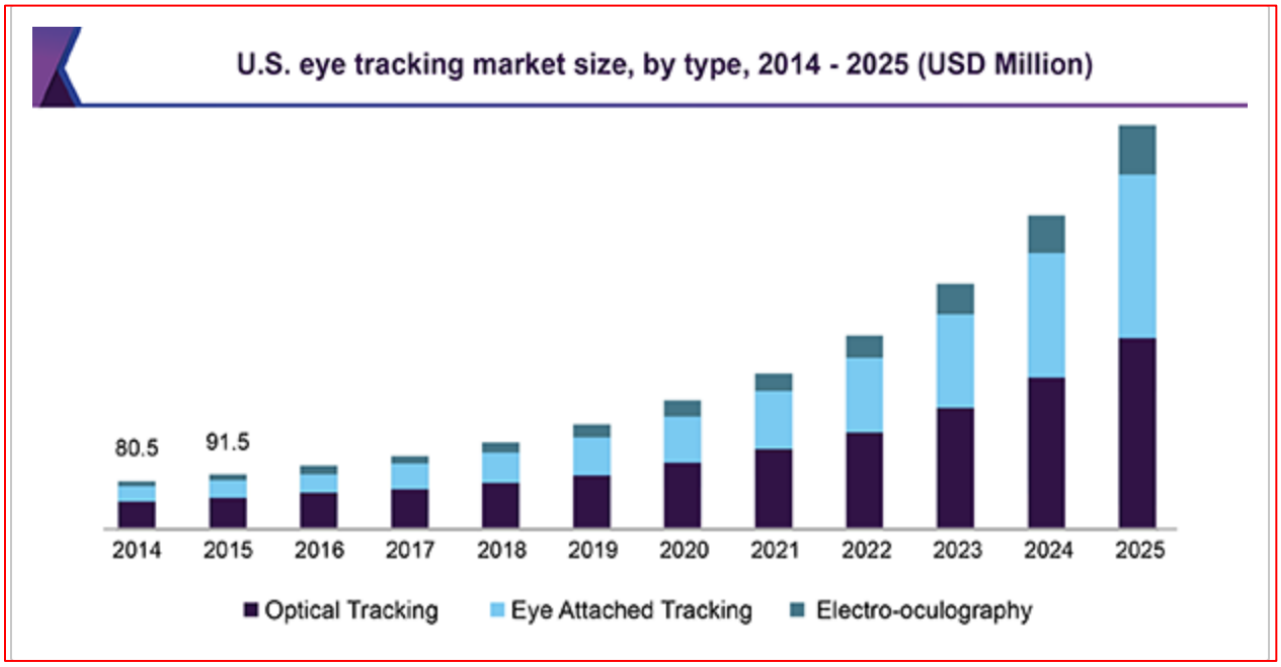
Идни трендови: Следење на очи

Софтверот е секако најинтегрален дел од секој истражувачки setup, но не може да има истражување со биосензори без биосензори. Денес, исто така, тренд во светот е развој на нови и поусовршени видови на биосензори за истражување на човековото однесување – хардверски модалитети што се користат за да се креира холистичко разбирање на емоционалното човечко искуство.

6.1 Мобилен систем за следење на очи

Следењето на очите е најдостапен хардвер веќе некое време, а неговата видливост на пазарот постојано се зголемува. Сè повеќе истражувачи споделуваат множества податоци (data sets), методологии и соработуваат за подобрување на податоците и ги стандардизираат техниките за следење на очите.

Глобалниот пазар за следење на очите се очекува да порасне од **368** милиони американски долари во 2020 година на **1,75** милијарди американски долари до 2025 година (Grandviewresearch).



Слика 25: Глобален пазар за биосензори за следење на очите

Најголемата област на раст во однос на следењето на очите до 2020 година беше во истражувањето на однесувањето на потрошувачите, првенствено во мобилно следење на очите со модалитетот што се гледа во зголемена побарувачка во малопродажната сфера, конкретно во секторот FMCG. Овој раст значи дека спроведувањето студии со наочари за следење на очи во малопродажни средини, како продавници, станува сè поинтензивно и повеќе не се смета дека е пред кривата (Marketsandmarkets.com).

Софтверот за следење на очи исто така се очекува да расте, особено за тестирање на однесувањето на потрошувачите и за истражување и развој на производите (Research and Markets R&D), како и за подобро разбирање на преференциите на потрошувачите.



Слика 26:

6.2 Трендови во далечинско следење на очи

Екранското истражување за следење на очи се применува во поголем опсег на апликации во академската и комерцијалната сфера низ следниве полиња:

- Образование;
- Тренинг за возење и перформанси;
- Здравје;
- Е-трговија;
- Игри на среќа (Gaming).

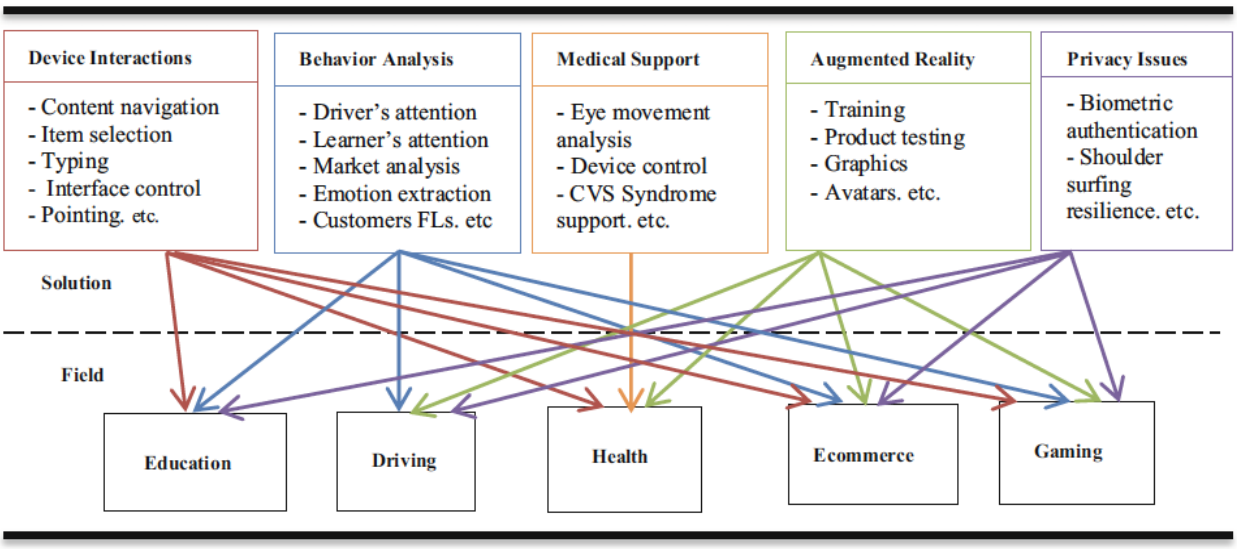


Fig. 7. Classification of current eye solutions across fields

Слика 27:

Source: Advances in Intelligent Systems and Computing (Book) – Shehu, I. Wang, Y. Athuman, A. Fu, X. 2020, Paradigm Shift in Remote Eye Gaze Tracking Research: Highlights on Past and Recent Progres, Springer Press, Switzerland, Pp: 171. (Article)

Истражувањето спроведено со следење на очите дава непосреден увид во однесувањето на корисникот, а мерењата на визуелното внимание и она што луѓето го забележуваат и ангажираат на екраните или во светот е непроценлив извор. Ова е често огромна предност при правењето подобрувања во интеракции со уредите, анализа на однесувањето, медицинска поддршка и дизајнот на игри за забава.

Горенаведениот инфографик го потенцира појавниот тренд на комбинирање на хардвер за следење на очите со други модалитети, како што се: EEG, Анализа на израз на

лице и GSR, во рамките на гореспоменатите полиња за оптимизирање на дизајни благодарение на поцелосно разбирање на човековото однесување. Telehealth, Elearning и eCommerce исто така се во пораст во изминатата година, што доведе до поголема потреба за интегрирани анализи на интеракцијата меѓу човек и компјутер.

Проширувањето на постојните истражувачки полиња, како интернет на нешта (IoT Internet of Things), автомобилска безбедност, автономни возила, медицински помагала и UX засновани на производи и мрежи со нови и иновативни пристапи кон истражување и методологии, ни дава индикација за тоа кон што „eye tracking“ истражувањето ќе се придвижи оваа година и во блиска иднина.

Вреди да се има на ум дека огромно мнозинство и од хардверот и софтверот за следење на очи е развиен единствено за истражување и тестирање на дизајн насочен кон човекот. Ова укажува дека, со глобалните инвестиции што моментално се прават на терен, новите трендови што ги гледаме денес, се подготвуваат значително да растат во текот на следните години.

Како да се направи тестирање на производ: Тестирање на полица во продавница

Ако сакаме да го подобриме искуството на потрошувачите во продавница, треба:

- Прво, да разбереме какво е нивното искуство во продавницата во даден момент, тековно.
- Со тестирање како поединецот реагира на различни средини, можеме да разбереме што најмногу му одговара и го враќа како потрошувач.

Полицата е критична точка во која клиентите се ангажирани во продавницата. Тука е местото каде се комбинираат атрактивности на поставување и видовите производи и може да доведе до купување на некој производ од клиентот – или негово заминување без да го забележи производот.

Со цел да се оптимизира искуството за добивање полица што привлекува потрошувачи, тестирањето е од витално значење. Пронаоѓањето на **точки на болка** (the pain points) и **аспекти на привлечност** може да ни помогне да избереме како да се работи, а да отстраниме што не помага. Имајќи **полица што привлекува потрошувачи**, можеме да создадеме подобро искуство во продавницата и за потрошувачите и за трговците на мало.

7.1 Зошто треба да се направи тестирање на полица во продавница

Постојат различни причини зошто можеби сакаме да го промениме поставувањето на полицата и различни начини на кои можеме да реализираме тестови. За поставување на полица, постојат три главни причини за тестирање:

а) Да се обезбеди **најдобар дизајн на производ** што се истакнува на полицата.

б) Да се обезбеди **најдобра позиција на производот**.

в) Да се обезбеди **најдобар дизајн на полица**, со цел производот **да се приближи до потрошувачите**.



Слика 28: Дизајн на полица

7.2 Три методи за тестирање на полица во продавница

Што се однесува до тестирањето, постојат три главни начини на кои се спроведува тоа:

- Преку **реално тестирање во продавница** (realworld instore testing);
- **На екран во лабораториска средина** (onscreen in a lab environment) или
- Преку **виртуелна реалност** (through virtual reality).

Последните два пристапи типично се нарекуваат **планограми** (planograms) (наместо тестирање на полица). Постојат добри и лоши страни на секој од овие пристапи (од кои некои се наведени подолу). Она што на крајот ќе избереме да го направиме ќе зависи од целите и барањата на нашето истражување.

	In-Store	On-Screen	VR
Sensors:	Limited sensor use	Fully adaptable with sensors	Limited sensor use
Authenticity:	Real-world	Artificial setup	Artificial but immersive
Level of control:	Not a controlled environment	Controlled environment	Controlled environment

Слика 29:

а) Реално тестирање во продавница

Сензори (sensors): Ограничено користење на сензори;

Автентичност (authenticity): Реален свет;

Ниво на контрола (level of control): Не е контролирана средина.

б) На екран во лабораториска средина

Сензори (sensors): Целосна прилагодливост на сензори;

Автентичност (authenticity): Вештачко поставување;

Ниво на контрола (level of control): Контролирана средина.

в) Користење на виртуелна реалност (virtual reality)

Сензори (sensors): Ограничено користење на сензори;

Автентичност (authenticity): Вештачко, но заронувачко (immersive);

Ниво на контрола (level of control): Контролирана средина.

Предности на биосензорски пристап

Користејќи напредни техники, како што се биосензори, можеме да започнеме да истражуваме подлабоко и посигурно за да разбереме како размислуваат луѓето (за тестирање на полици, но и за кое било друго реално сценарио).

Биосензорите обезбедуваат средства (начини) за квантифицирање на непристрасни податоци, давајќи нов и уникатен увид за тоа како поединецот реагира на одредено сценарио во продавница, како на пример, со тестирање на полица. Следењето на очите, на пример, може да обезбеди информации за тоа колку долго (или дури и ако) испитаникот навистина гледал во полицата, како и редоследот по кој ги погледнал продуктите (ставките).



Слика 30: Дизајн на полица

Вистинска јачина на биосензорите во оваа поставка е комбинација на алатки што претставуваат холистички поглед на мисли, чувства и однесување на испитаникот. Користењето на следење на очи, заедно со мерењата на EEG (електроенцефалографија), обезбедува податоци за реакција на мозокот во реално време на карактеристики на околината. Автоматизирани метрички вредности исто така можат да откријат колку е мотивиран, ангажиран и колкаво когнитивно оптоварување доживува испитаникот.

Секоја од овие метрики комплетира преглед на податоци за следење на очите на различни начини. Ако испитаникот поминува многу време гледајќи знак или производ, дали

тоа е привлечно или збунувачко? Нивоата на когнитивно оптоварување можат да ни кажат дали испитаникот е само збунет, додека нивоата на ангажираност и мотивација ни кажуваат дали испитаникот сака да пристапи понатаму.

При тестирање во планограми, постои уште поголема можност да додадеме дополнителни сензори во експерименталното поставување. Користењето анализа на израз на лице може да биде одличен начин да се донесе заклучок (дедуцира) за емоционалната состојба на учесникот, кажувајќи ни за тоа како се перципира производот или сценариото. Исто така е можно да се додадат мерења на GSR (галванска реакција на кожата) со цел да се разбере физиолошката возбуда на учесникот на квантитативно ниво.

Овој метод на имплицитно истражување може да се користи во комбинација со традиционалниот пристап на прашање и одговор, што значи дека она што го кажува потрошувачот може да се мери со доказите. Ако некој учесник вербално вели дека нашол нешто интересно или досадно, но сите негови докази со биосензорот укажуваат на спротивното, можеби е време да размисли за она што го кажува и да ги слуша податоците.

7.4 Како да се направи тестирање на полица со производи

Како можеме да го тестираме поставувањето на полица на оптимален начин?

Прво, постојат неколку најважни работи што треба да ги покриеме. Следењето на очите мора да биде задолжително: треба да знаеме што испитаниците гледале и во кое време (дали ова е преку мобилен или стационарен трагач за очи, ќе зависи од тоа дали експериментот е извршен во продавница или е преку планограм на екран).

Синхронизирањето на овие податоци за следење на очи со други мерења е најдобриот пристап за да се зголеми моќта на нашите наоди. Користењето на EEG, заедно со следење на очи, е брз и ненаметлив начин за подобро да ги разгледаме когнитивните реакции на испитаникот.

За да започнеме со постапката, прво ќе треба да регрутираме испитаници, а како ќе го направиме тоа зависи од нашиот пристап (можеби ќе сакаме да регрутираме луѓе кои веќе се во продавница, кои се репрезентативни клиенти, или да повикаме други лица, кои може да бидат порепрезентативни на клиентите во целина).

Откако ќе ги имаме нашите испитаници, ќе треба да ги поврземе со сензори пред да ја разгледаат продавницата за полицата од интерес. Поставување на следење на очи (наочари или стационарно glasses or stationary), едноставно се конфигурира со брза калибрација. За EEG, ќе треба да нанесеме електроспроводен гел или да користиме слушалки за сува електрода. Поставување анализа на израз на лице или GSR е едноставен процес, потребна е само веб-камера и прицврстување на електроди, соодветно.

Топлински мапи (Heat maps) може да се генерираат и над слика на полица, што овозможува многу побрза споредба меѓу учесниците за тоа **како ги гледаат полиците**, дури и ако не го погледнале поставувањето од ист агол или на ист начин.

Што се однесува до EEG, нивоата на ангажираност, расеаност и други метрики автоматски се пресметуваат, обезбедувајќи брз увид во целокупната когнитивна состојба на испитаникот. Комбинирањето на мерења од повеќе биосензори може да ни каже кое сценарио најдобро функционира, знаејќи не само што погледнале и колку долго, туку и како тоа ги натерало да се чувствуваат и да размислуваат.



Слика 31:

Заклучок

Со анализирање на овие метрики и тестирани поставки за различни полици, можеме да дефинираме што функционира или што не функционира. Со рафинирање на аранжманот и дизајнот, ефикасноста и пријатноста на системот може да се максимизираат, давајќи ни најголемо можно влијание врз потрошувачот.

Генерално, комбинацијата на биосензори како метод на истражување е местото каде што може да се најдат вистински, вредни согледувања. Силата на наодите гарантира дека тестирањето во продавницата не мора да биде бесконечна битка, туку робусните заклучоци траат со текот на времето.

7.5 Како биосензорите се користат за развој на производ

Една од најважните карактеристики на успешен производ е можноста да се привлече вниманието на потрошувачот, со што се зголемуваат неговите шанси за продажба. Во моментов, 80 до 95 % од лансирањето на сите нови производи не успева[30]. Ова ја нагласува важноста од спроведување истражување и анализа на производи со употреба на иновативни алатки способни за подобро разбирање на преференците и желбите на потрошувачите.

Биосензорски алатки сè почесто се користат за оваа намена. Овие алатки овозможуваат веродостојно мултимодално истражување да се спроведе и во академски и во комерцијален простор. Биосензорите ни помагаат подобро да разбереме какви впечатоци имаат производите врз потенцијалните потрошувачи, но и да иновираме и да ги подобриме процесите за развој на производи.

7.6 Користење на биосензори за дизајнирање на пакување на производи

Динамички методи со тестирање за оценување на дизајнот на пакувањето во реално опкружување за купување

Бидејќи многу од одлуките на клиентите се донесуваат за време на купување, затоа дизајнот на пакувањето е многу важен и влијателен чекор. Истражувањето за евалуација на пакувањето помага да се постигне оваа цел преку:

- проценка на неговиот дизајн.
- развој на разбирање за перцепцијата на потрошувачите за пакуваниот производ и

[30] Blake, R. Development of Dynamic Testing Method Using Facial Expression Analysis to Evaluate Packaging Design in a Realistic Shopping Environment,Clemson University, 2016

- идентификување на клучните фактори за дизајнирање на амбалажата кои се со недоволна ефикасност.

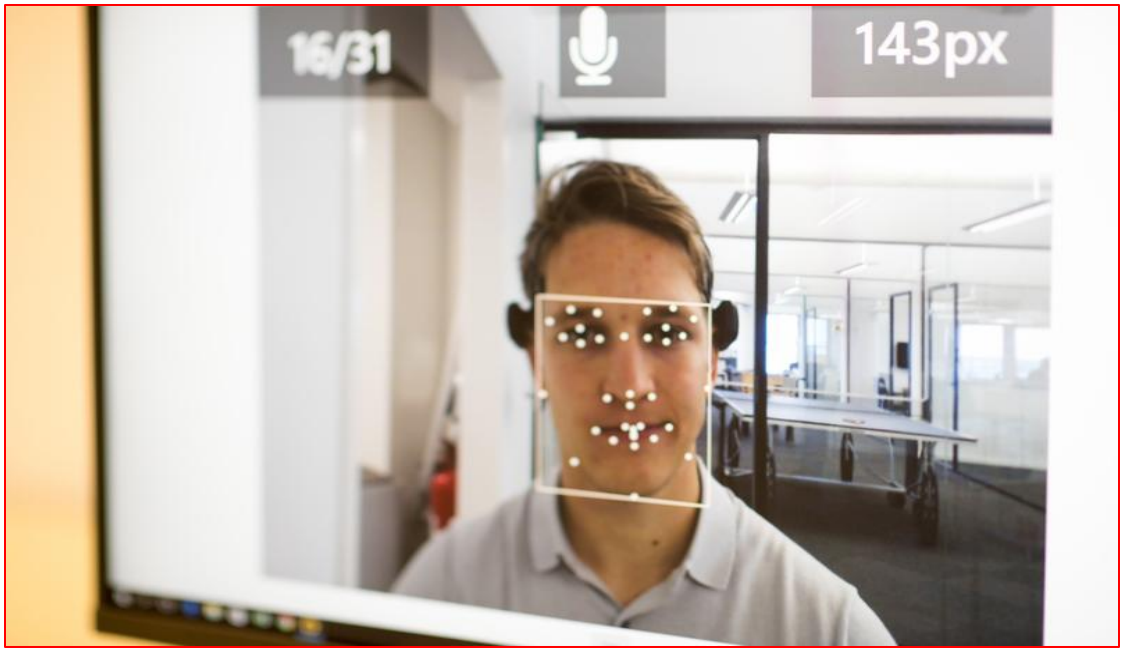
Биосензорските уреди се издвојуваат меѓу техники кои се користат за спроведување на студии за ефективност на дизајнот на пакување. Најпопуларни методи што се користат се: следење на очи, електродермална активност (EDAelectrodermal activity), галванска реакција на кожа (GSR galvanic skin response) и електроенцефалографија (EEG electroencephalography).



Слика 32: Испитаник користи наочари за следење на очи во околина на купување – „eye tracking“ топлински мапи (eye tracking heat map data)

Сепак, Универзитетот Clemson одлучи да спроведе анализа на израз на лице (**FEA** facial expression analysis) во нивното истражување со користење на iMotions за да спроведе студија во опкружување за купување (shopping environments).

Неодамна, употребата на FEA е ограничена на статички методи за тестирање кои не претставуваат целосно реално однесување на потрошувачите. Оваа истражувачка група одлучи да создаде и тестира нова опрема со употреба на шлем и камера, да ја користи во мобилна студија за да добие подинамично тестирање. Тие исто така го оценија емотивниот процес на учесниците во отварање и отфрлање на пакети за достава до дома, тестирајќи дали некој од материјалите од кои биле направени пакетите предизвикал каква било емоција кај учесниците.



Слика 33: Пример за анализа на израз на лице

Откако ја тестираа нивната опрема и нивните производи, тие ја истакнаа валидноста на користењето на овој вид анализа како динамичен метод за тестирање за да се оцени дизајнот на пакувањето и да се добијат интересни информации за **брзите одлуки што потрошувачите ги донесуваат во моментот на купување**. Сепак, тие исто така забележаа дека нема доволно докази за да се заклучи дека изразите на лицето на учесниците при набљудување на контрола и пакувањето за време на тестот покажаа значителни разлики меѓу нив. Потребно е да се спроведат повеќе истражувања за да се добијат убедливи резултати.

3. Практично истражување со користење на биосензор за следење на очи

Цел на истражувањето е да се избере најдобра храна (од понудени 9 видови) од гледна точка на испитаниците, со користење на два методи на истражување:

- Анкетен прашалник;

- Биометриско мерење: Одредување на визуелно внимание (следење на очите на испитаниците) со користење на екрански стимул, со помош на биосензор за следење на очи (eye tracker).

Истражувањето е реализирано во четири чекори:

ПРВ ЧЕКОР: На екран се поставени три стимули (секој стимул има по три различни видови храна). Секој испитаник ги следи трите стимули (секој стимул се следи во траење од 10 секунди), и визуелното внимание се евидентира со биосензор за следење на очи;

ВТОР ЧЕКОР: Секој испитаник пополнува анкетен прашалник (заокружува кој вид на храна најмногу му се допаѓа);

ТРЕТ ЧЕКОР: Анализа на резултатите од биометриското мерење – поединечни (за секој испитаник посебно) и збирни (за сите испитаници заедно) анализи;

ЧЕТВРТИ ЧЕКОР: Споредување на резултатите од двата методи на истражување со користење на методи за статистичко претставување (пресметување).

Метод на биометриско мерење

Со користење на овој метод, со биосензор за следење на очи, може да се оцени кој вид на храна побудува најголем интерес кај испитаниците. Се користат три стимули кои испитаниците ги набљудуваат еден по еден посебно. Секој стимул се прикажува на екран (по случаен избор) во траење од 10 секунди.

ТЕСТ 1

Храна 1



Храна 2



Храна 3



ТЕСТ 2

Храна 1



Храна 2



Храна 3



ТЕСТ 3

Храна 1



Храна 2



Храна 3



Целта на ова истражување е преку користење на биометриското мерење да се детектира дистрибуцијата на визуелното внимание за секој испитаник посебно, и за сите

испитаници заедно. Да се определи визувизуелно кои елементи од трите стимули привлекуваат најголемо внимание кај испитаниците – највисоко ниво на интерес.

Преку анализирање на одделни области на интерес, се определуваат перформансите на одделни области на интерес за даден екрански стимул.

Со користење на софистицирано софтверско решение, може да се определи проширувањето на зеницата (промената на дилатацијата на зеницата овозможува да се определи нивото на емоционална возбуда и когнитивниот обем на работа). Исто така, визуелно се определува фреквенцијата на трепкање (поврзана со нивото на концентрација и фокус, поспаност).

Цел на истражувањето

Ова реализирано истражување ги има следните претпоставки:

- Современите научни истражувања ја потенцираат важноста од консумирање свежо овошје за менталното и физичкото здравје на луѓето;
- Значаен податок е да се одреди дали луѓето сакаат да консумираат свежо овошје;
- За таа цел потребно е да се направи истражување - Да се спроведе анкетно истражување и биометриско мерење на испитаниците (потенцијални корисници – клиенти) за да се види дали сакаат и какво овошје потрошувачите преферираат;
- Добиените резултати (и реализирани анализи) ќе покажат колку навистина се сака да се консумира свежо овошје во секојдневната исхрана.

Истражувањето се реализира на следниот начин:

- Креиравме три (3) тест примери за испитаниците.
- Секој тест има по три различни видови хранливи продукти.
- Испитаникот треба да избере кој од трите понудени продукти најмногу му се допаѓа.

- На тој начин од **девет (9)** понудени различни видови хранливи продукти, испитаниците избираат **три (3)** кои најмногу им се допаѓаат.
- На крајот, испитаниците од трите избрани продукти избираат еден кој најмногу им се допаѓа.

За да се реализира биометриското истражување, изработени се екрански стимули за секој тест посебно, кои се опсервираат со помош на биосензор за следење на очи (Eye tracking), за да се процени визуелното внимание на секој испитаник и преку софистицирани софтверски анализи да се креираат поединечни и збирни согледувања, за повеќе биометриски параметри.

Анализа на добиени резултати од биометриско следење на очи на испитаници: поединечни и збирни

а) Топлински мапи (Heat maps – attention maps): **поединечни** анализи (за секој испитаник посебно)

Топлинските мапи се значаен метод да се визуелизира кои елементи од даден стимул привлекуваат внимание. Тие прикажуваат **поединечно** внимание (на секој испитаник) и **збирно** внимание на сите испитаници кои учествувале во истражувањето.

Во оваа магистерска работа се процесирани следните топлински мапи (attention maps) со различни стилови на прикажување:

На слика 1 е прикажана поединечна топлинска мапа за испитаник 2, при опсервација на екрански стимул 1.

Слика 2 прикажува мапа на внимание во „spotlight style“, за ист испитаник и стимул.

Слика 3 прикажува мапа на внимание во „shadow style“, за ист испитаник и стимул.



Слика 1: Топлинска мапа (Heat map), стимул 1 на испитаник 2



Слика 2: Топлинска мапа (spotlight style), стимул 1 на испитаник 2



Слика 3: Топлинска мапа (shadow style), стимул 1 на испитаник 2

На слика 4 е прикажана топлинска мапа за испитаник 6, стимул 1. Визуелниот приказ на дистрибуцијата на визуелно внимание недвосмислено покажува дека испитаникот покажува најголем интерес за храна 2 (колачиња). Во исто време се забележува дека за другите две јадења испитаникот покажува мал или никаков интерес.

Во анкетниот прашалник, испитаникот исто така заокружил храна 1. Ова значи дека не постои дискрепанца меѓу двата методи на истражување. Може да се заклучи дека испитаникот без пристрасност одговорил на анкетниот прашалник.

На слика 5 е прикажана мапа на внимание во „spotlight style“. Овој стил на визуелно прикажување на вниманието прикажува ниво на интерес кое е пропорционално на јачината на осветленоста. Овде јачината на осветленоста недвосмислено покажува дека испитаникот најмногу ја сака храната 2 (колачи). Останатата храна малку или ниту малку не го интересира.



Слика 4: Топлинска мапа (Heat map), стимул 1 на испитаник 6



Слика 5: Топлинска мапа (spotlight style), стимул 1 на испитаник 6



Слика 6: Топлинска мапа (Heat map), стимул 1 на испитаник 7

На слика 6 е прикажана топлинска мапа на испитаник 7. Може да се забележи дека испитаникот не покажува посебен интерес за еден вид на храна. Ако се разгледаат биометриските анализи за нивото на интерес во проценти, ќе се видат следните резултати:

- Храна 1: 30.7 %
- Храна 2: 24.7 %
- **Храна 3: 34.3 %**

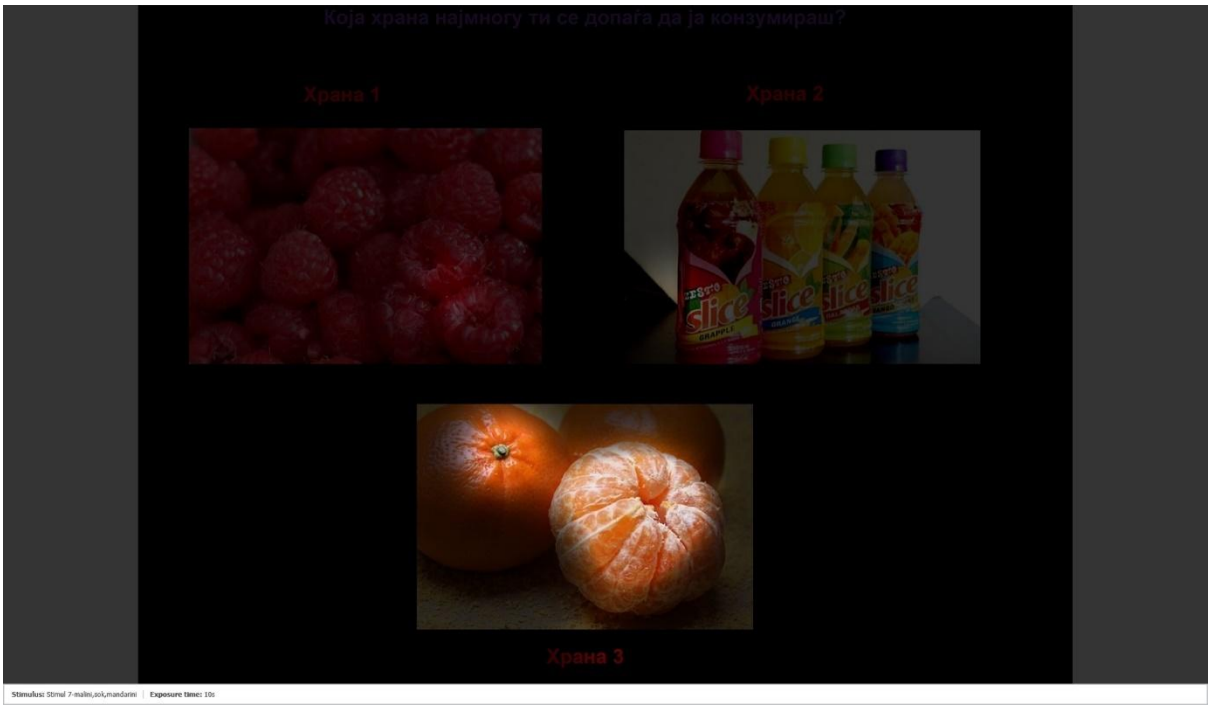
На анкетниот прашалник, испитаникот заокружил **храна 3**.

На слика 7 е прикажана топлинска мапа на испитаник 2, за екрански стимул 2. Може да се види дека испитаникот покажал најголем интерес за **храна 3** (и на анкетниот прашалник испитаникот заокружил храна 3). Биометриската метрика ги покажува следните резултати:

- Храна 1: 2%
- Храна 2: 3.9%
- **Храна 3: 80 %**



Слика 7: Топлинска мапа (Heat map), стимул 2 на испитаник 2



Слика 8: Топлинска мапа (spotlight style), стимул 2 на испитаник 2

На слика 9 е прикажана топлинска мапа на испитаник 6 на стимул 2. Се забележува дека испитаникот покажува најголем интерес за храна 1 (малини).

Биометриската метрика ги покажува следните резултати:

- **Храна 1: 54.6 %**
- Храна 2: 10.1 %
- Храна 3: 6.3 %

На слика 10 е прикажана топлинска мапа на испитаник 7, на стимул 2. Се забележува дека испитаникот покажува најголем интерес за храна 1 (малини) и храна 2.

Биометриската метрика ги покажува следните резултати:

- **Храна 1: 35.9 %**
- Храна 2: 35.7 %
- Храна 3: 18.4 %

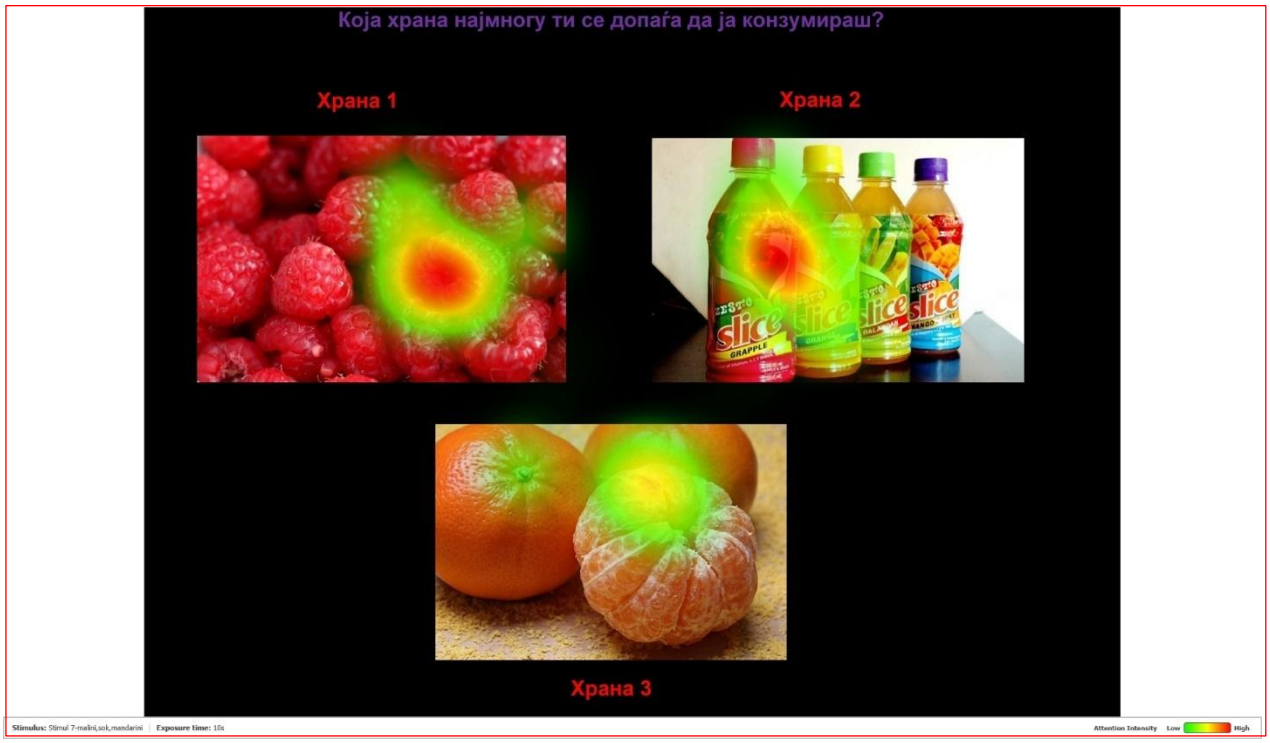
На анкетниот прашалник испитаникот 7 ја заокружил (избрал) **храна 3**, која со биосензорско мерење покажала најмало ниво на интерес. Оваа дискрепанца покажува колку е значајно биометриското мерење, кое регистрира реакции на потсвесниот ум на испитаникот. Кога се пополнува анкетниот прашалник, одлуката ја носи рационалниот ум (кој е побаван, рационален, добро осмислува). За разлика од него, потсвесниот ум е побрз и се повикува на некои минати искуства поврзани со елементите на стимулот.

Овие резултати го покажуваат следново:

1. Доколку од испитаникот се бара брзо да донесе одлука (со **потсвесен ум,** чии реакции ги евидентира биосензорот), тогаш тој ќе ја избере **храна 1** (малини).
2. Доколку на испитаникот му се дава доволно време да размисли (дури и да преспие), тогаш тој носи одлука со својот **рационален ум** и ќе ја избере **храна 3** (мандарини).



Слика 9: Топлинска мапа (Heat map), стимул 2 на испитаник 6



Слика 10: Топлинска мапа (Heat map), стимул 2 на испитаник 7



Слика 11: Топлинска мапа (Heat map), стимул 2 на испитаник 16

На слика 11 е прикажана топлинска мапа на испитаник 16, стимул 2. Може да се забележи дека испитаникот не покажува посебен интерес за еден вид на храна. Ако се разгледаат биометриските анализи за нивото на интерес во проценти, ќе се видат следните резултати:

- Храна 1: 27.5 %
- **Храна 2: 33.5 %**
- Храна 3: 23.2 %

На анкетниот прашалник, испитаникот заокружил **храна 1**.

Оваа дискрепанца која се јавува во двата методи на истражување се должи на одлуки кои ги носат одвоено рационалниот и потсвесниот ум на испитаникот.

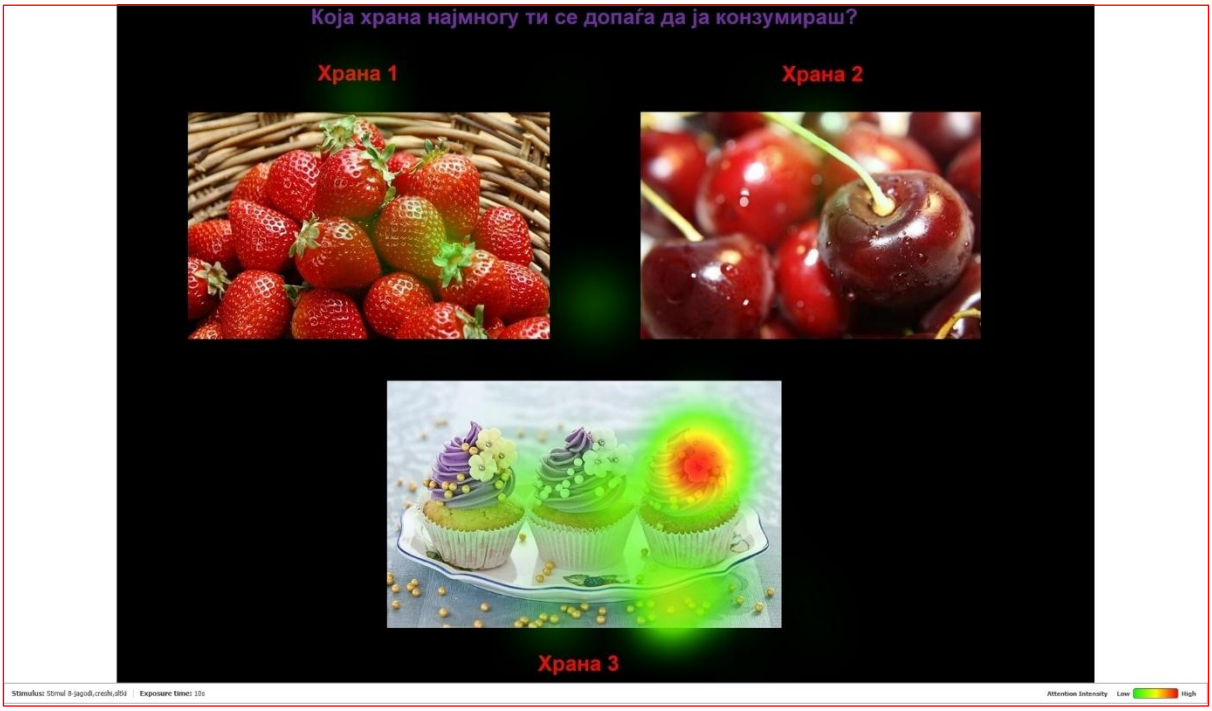
1. Доколку од испитаникот се бара брзо да донесе одлука (со **потсвесен ум** чии реакции ги евидентира биосензорот), тогаш тој ќе ја избере **храна 2** (сокови).
2. Доколку на испитаникот му се дава доволно време да размисли (дури и да преспие), тогаш тој носи одлука со својот **рационален ум** и ќе ја избере **храна 1** (малини).

На следните слики се прикажани мапи на внимание (во различни стилови) на неколку испитаници, за **стимул 3**.

На слика 12 е прикажана топлинска мапа на испитаник 2. Се забележува дека најголема концентрација на визуелно внимание е покажано за храна 3 (колачиња). Исто така, и на анкетниот прашалник испитаникот покажал дека најмногу му се допаѓа храна 3. Ако се разгледаат биометриските анализи за нивото на интерес во проценти, ќе се видат следните резултати:

- Храна 1: 5.2 %
- Храна 2: 2.3 %
- **Храна 3: 77.2 %**

На слика 13 е прикажана мапа на внимание (spotlight style) каде јачината на осветленоста е пропорционална на нивото на интерес (најголема осветленост има на храна 3 колачиња).



Слика 12: Топлинска мапа (heat style), стимул 3 на испитаник 2



Слика 13: Топлинска мапа (spotlight style), стимул 3 на испитаник 2

Слика 14 прикажува топлинска мапа за испитаник 6. Најголем интерес испитаникот покажал за храна 1 (јагоди). И на анкетниот прашалник тој ја избрал храна 1. Биометриските анализи за нивото на интерес во проценти, ги даваат следните резултати:

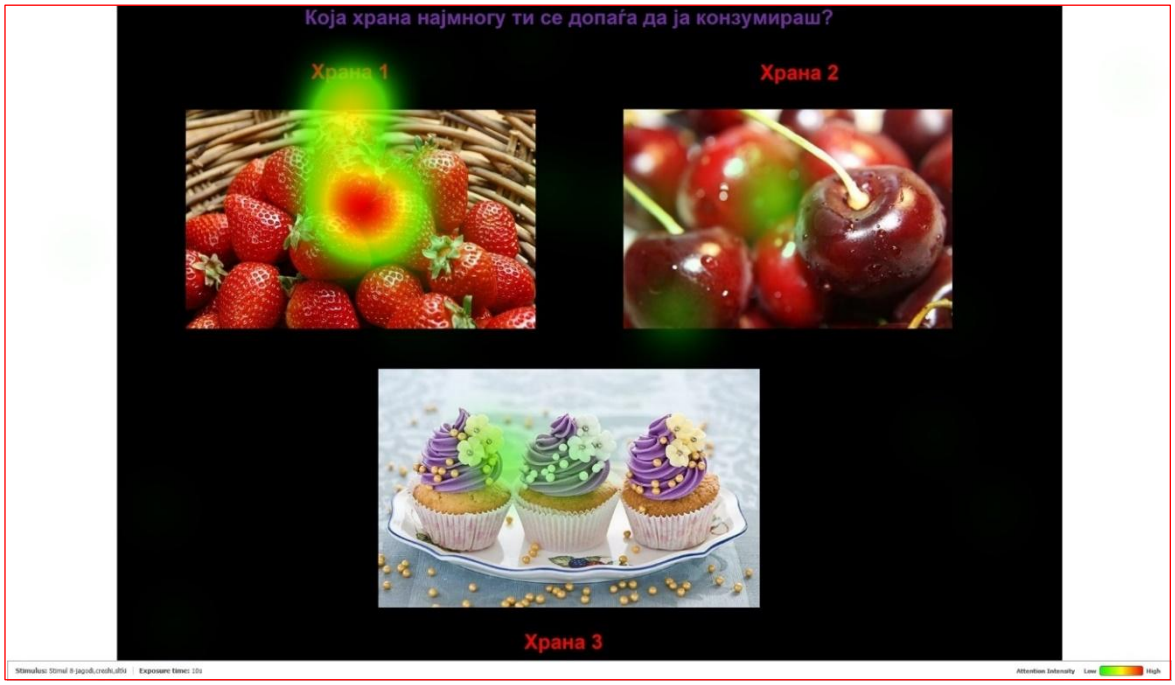
- **Храна 1: 66.9 %**
- Храна 2: 9.6 %
- Храна 3: 6.8 %

На слика 15 е прикажана топлинска мапа за испитаник 7. Се забележува дека испитаникот покажал интерес за сите видови храна, но најмногу за храна 1 и храна 2.

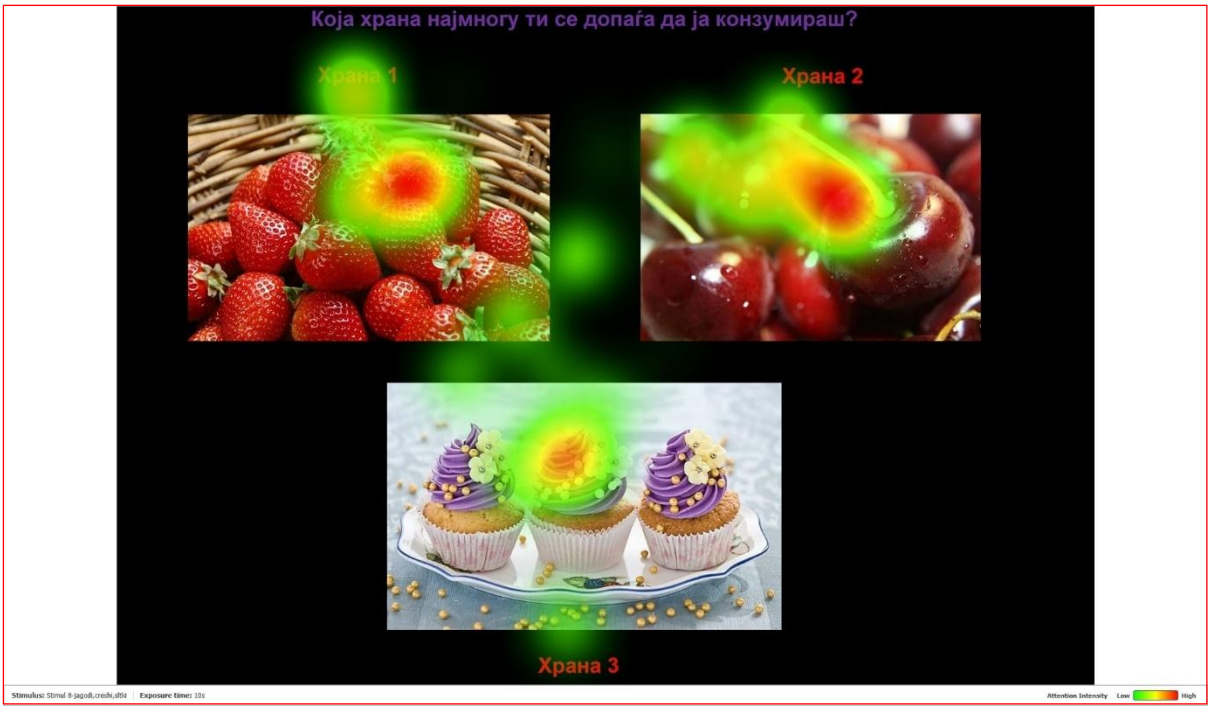
На анкетниот прашалник избрал **храна 1**.

Што покажуваат биометриските мерења?

- Храна 1: 29.4 %
- **Храна 2: 35.9 %**
- Храна 3: 18.2 %



Слика 14: Топлинска мапа (Heat map), стимул 3 на испитаник 6



Слика 15: Топлинска мапа (heat style), стимул 3 на испитаник 7

На слика 16 е прикажана мапа на внимание (shadow style). Површината на сенката покажува дека најголем интерес испитаникот покажал за храна 2. Но, не помал интерес и за останатите видови храна.

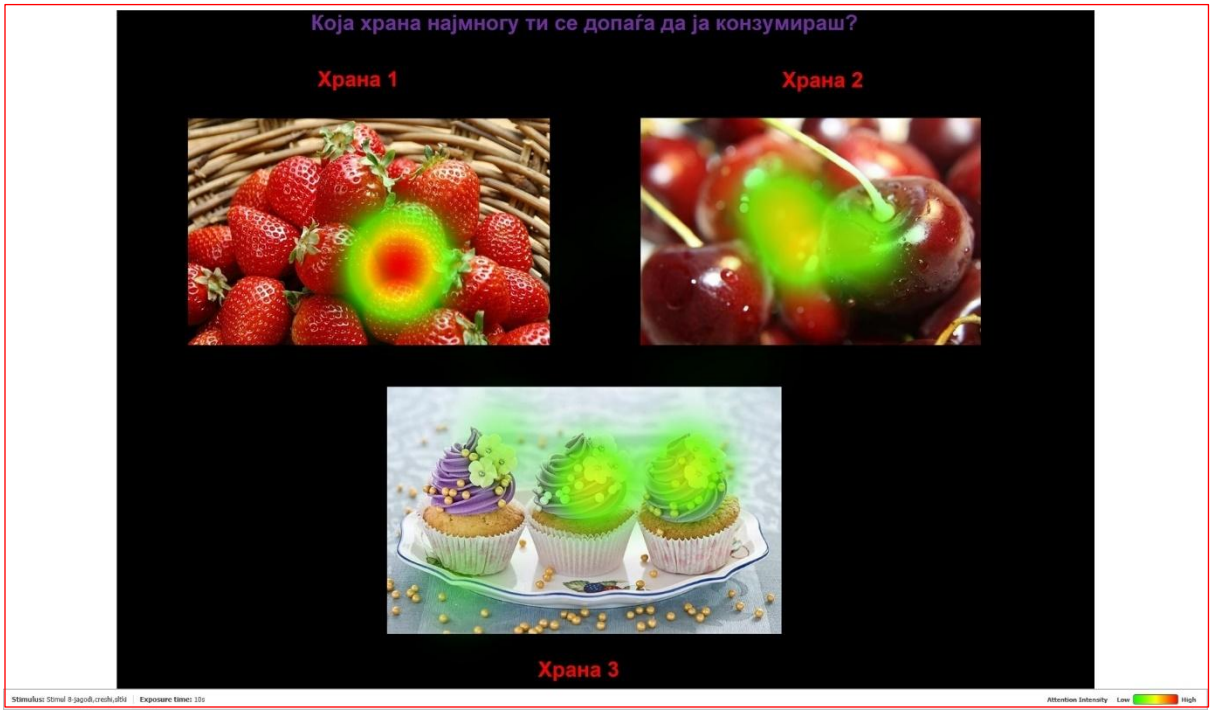
На слика 17 е прикажана топлинска мапа на испитаник 16. Се забележува дека испитаникот покажал интерес за сите три видови храна. Нема некоја храна која посебно се истакнува, што тој ја преферира. Анкетниот прашалник покажал дека ја преферира **храна 2**. Но, биометриските мерења го покажале следното ниво на интерес (најголем интерес има за **храна 1**):

- **Храна 1: 34.1 %**
- Храна 2: 28.8 %
- Храна 3: 30.2 %

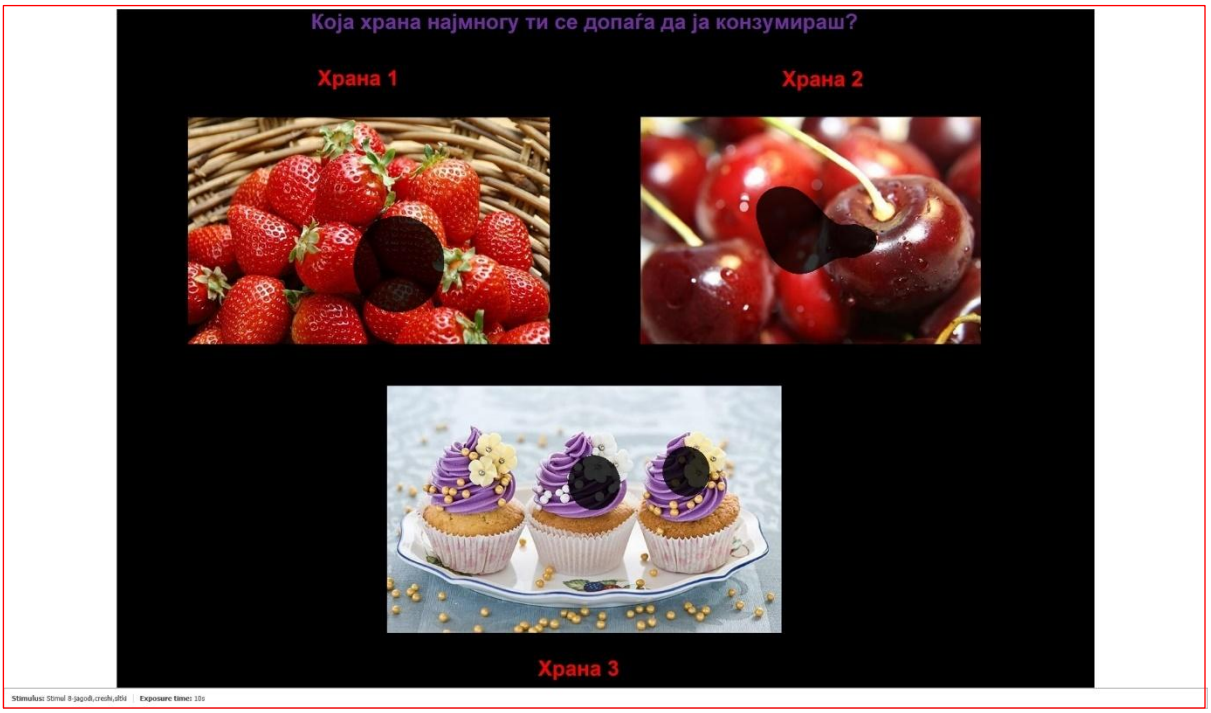
На слика 18 е прикажана мапа на внимание (shadow style) за испитаник 16, која го покажува нивото на интерес преку површини од сенки.



Слика 16: Топлинска мапа (shadow style), стимул 3 на испитаник 7



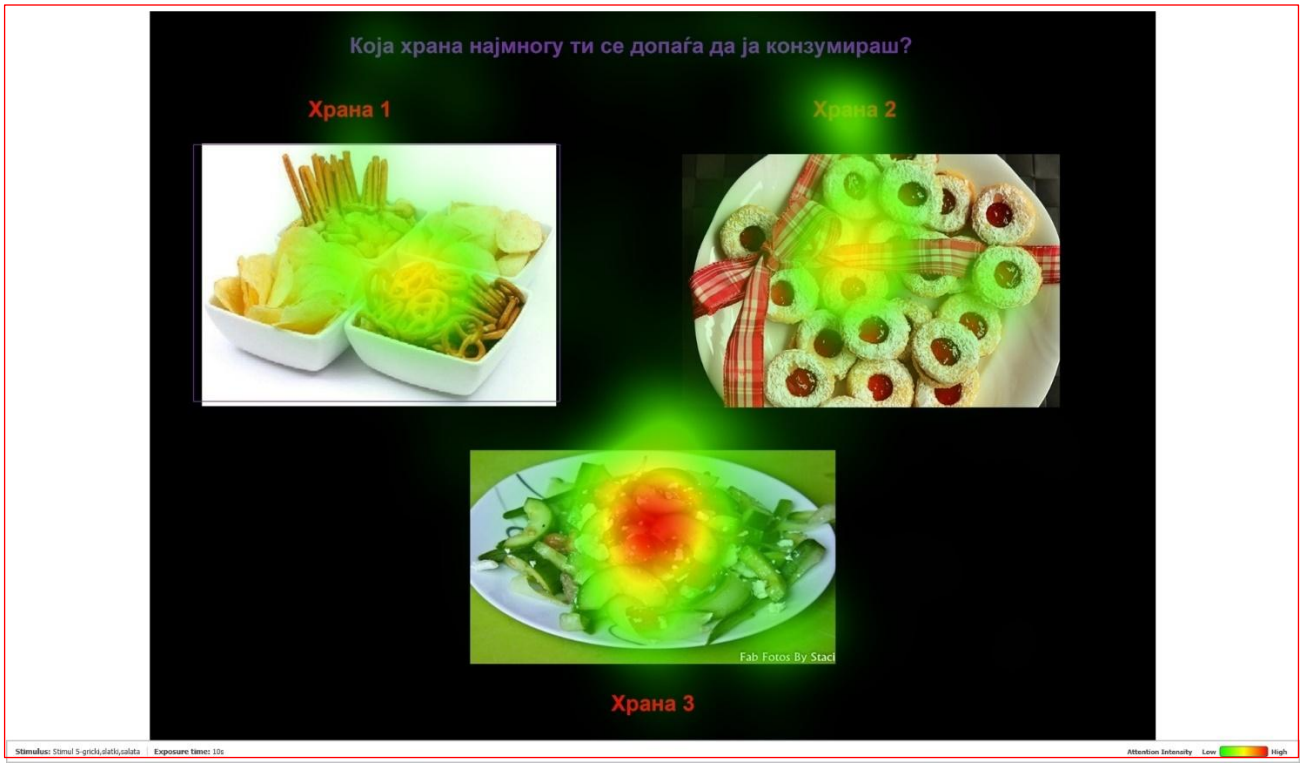
Слика 17: Топлинска мапа (heat style), стимул 3 на испитаник 16



Слика 18: Топлинска мапа (shadow style), стимул 3 на испитаник 16

б) Топлински мапи (Heat maps – attention maps): **збирни** анализи (за сите испитаници заедно)

На слика 1 е прикажана процесирана анализа на топлинска мапа, на стимул 1, збирна анализа од сите испитаници заедно. Може да се забележи дека најголем интерес испитаниците покажуваат за **храна 3 (38.1%)**, според креираните бои (црвена боја – најголем интерес). Но, исто така, високо ниво на интерес покажуваат и **храна 2 (24.5%)** и **храна 3 (16.7%)**.



Слика 1: Топлинска мапа (heat map) збирна, стимул 1

На слика 2 е прикажана мапа на внимание (spotlight style) за стимул 1, каде количеството (јачина) на осветленост е пропорционално на покажаното ниво на интерес. Може да се забележи дека најголем интерес кај испитаниците (визуелно внимание) покажува **храна 3**. Осветленоста е индикатор на нивото на посакуваност и она што најмногу се посакува, се допаѓа.

На слика 3 е прикажана топлинска мапа (shadow style) за стимул 1. Овде, површината на сенката е пропорционална на нивото на интерес.



Слика 2: Топлинска мапа (spotlight style) збирна, стимул 1

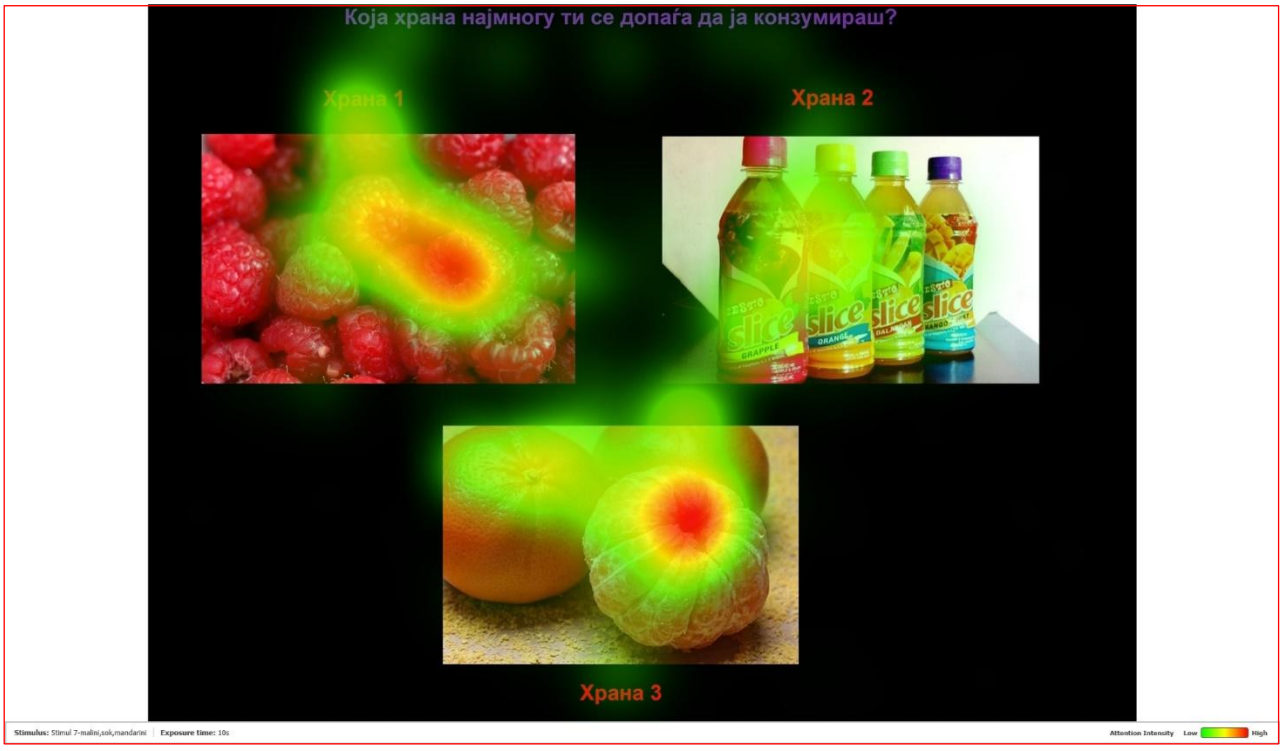


Слика 3: Топлинска мапа (shadow style) збирна, стимул 1

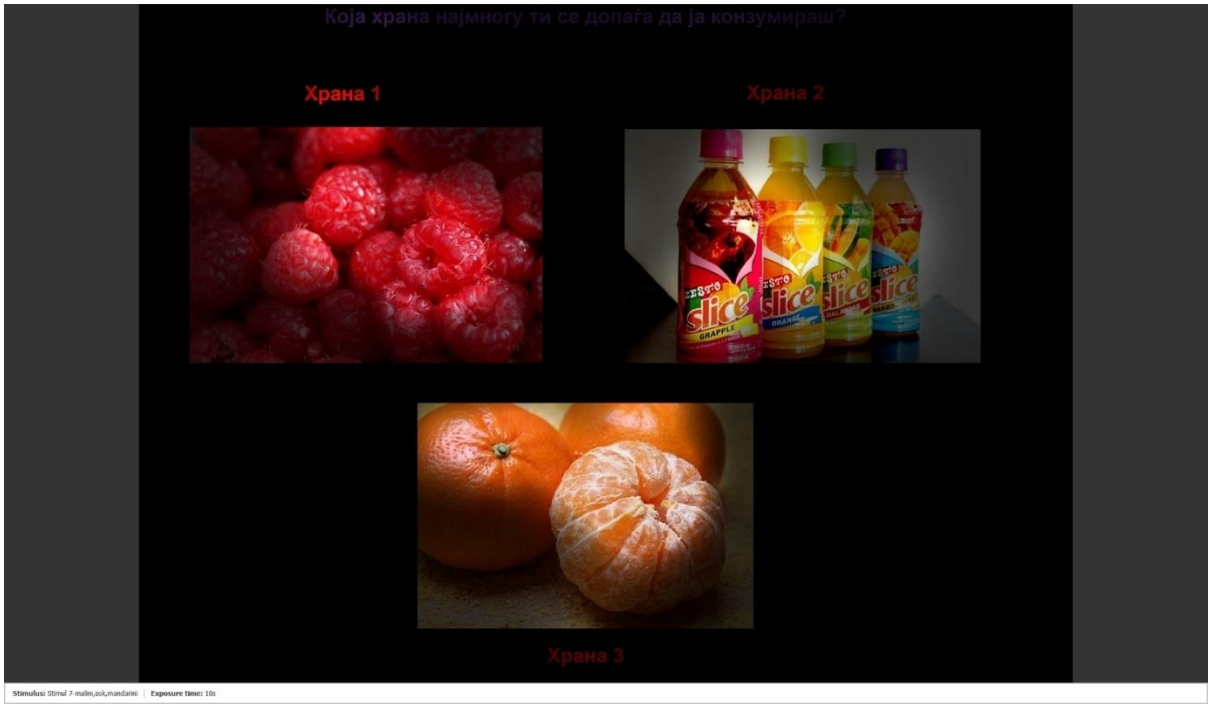
На слика 4 е прикажана процесирана анализа на мапа на внимание, на стимул 2 (збирна анализа од сите испитаници заедно). Може да се забележи дека најголем интерес за испитаниците покажува **храна 1 (32.3%)**, според креираните бои (црвена боја – најголем интерес). Но, исто така, високо ниво на интерес покажува и **храна 3 (31.2%)** и средно ниво на интерес покажува **храна 2 (17.7%)**.

На слика 5 е прикажана мапа на внимание (spotlight style) за стимул 2, каде јачината на осветленост е пропорционална на покажаното ниво на интерес. Може да се забележи дека најголем интерес кај испитаниците (визуелно внимание) покажуваат **храна 1** и **храна 3**. Осветленоста е индикатор на ниво на посакуваност и она што најмногу се посакува, се допаѓа.

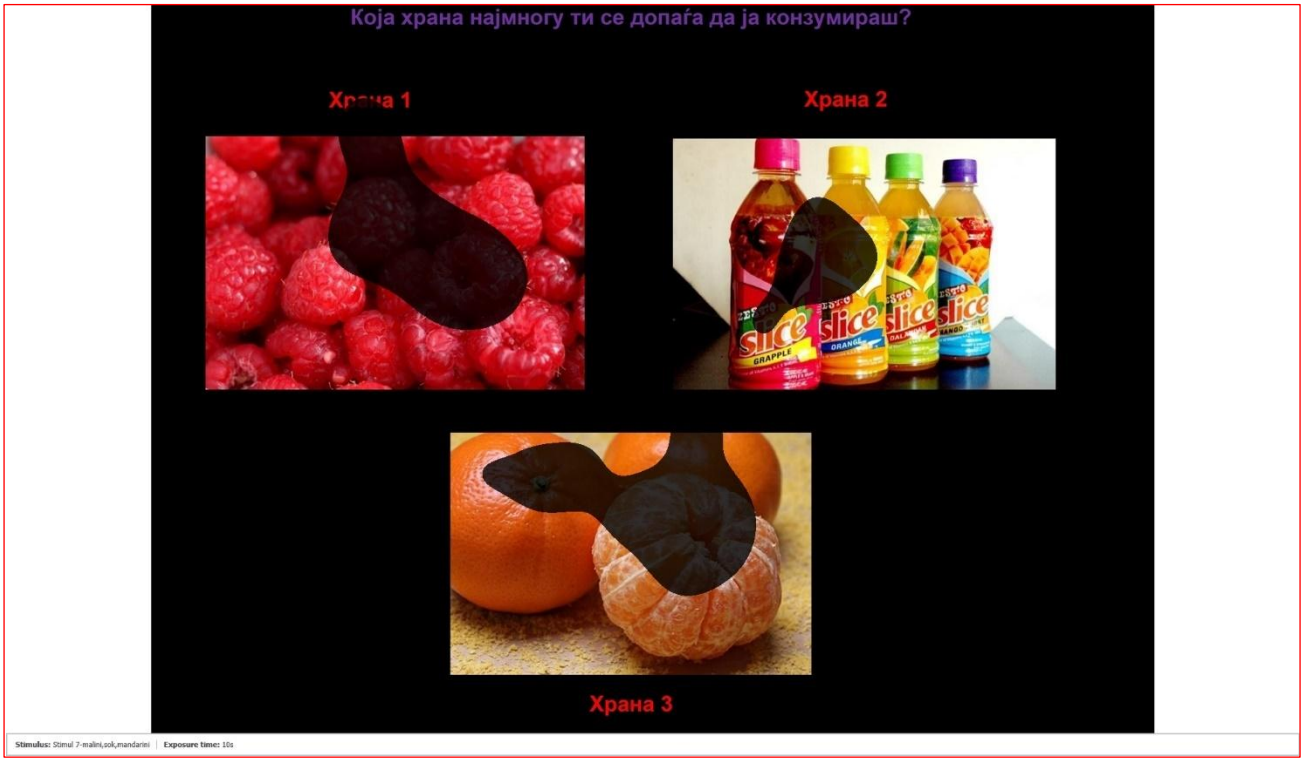
На слика 6 е прикажана мапа на внимание (shadow style) за стимул 1. Овде, површината на сенката е пропорционална на нивото на интерес.



Слика 4: Топлинска мапа (heat map) збирна, стимул 2



Слика 5: Топлинска мапа (spotlight style) збирна, стимул 2

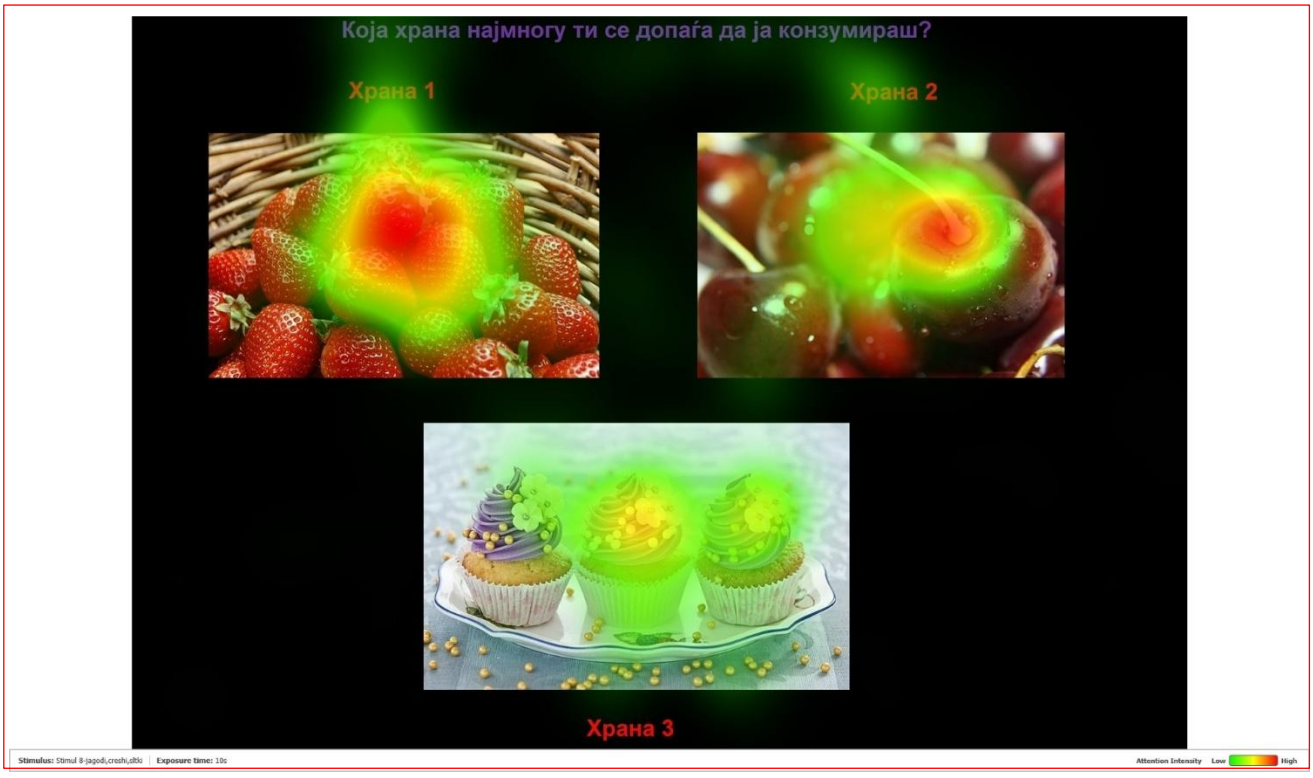


Слика 6: Топлинска мапа (shadow style) збирна, стимул 2

На слика 7 е прикажана процесирана анализа на мапа на внимание, на стимул 3, збирна анализа од сите испитаници заедно. Може да се забележи дека најголем интерес за испитаниците покажува **храна 1 (35.5%)**, според креираните бои (црвена боја – најголем интерес). Но, исто така, средно ниво на интерес покажуваат и **храна 2 (22.8 %)** и **храна 3 (22.7 %)**.

На слика 8 е прикажана мапа на внимание (spotlight style) за стимул 3, каде количеството (јачина) на осветленост е пропорционално на покажаното ниво на интерес. Може да се забележи дека најголем интерес кај испитаниците (визуелно внимание) покажува **храна 1**. Осветленоста е индикатор на нивото на посакуваност и она што најмногу се посакува, се допаѓа.

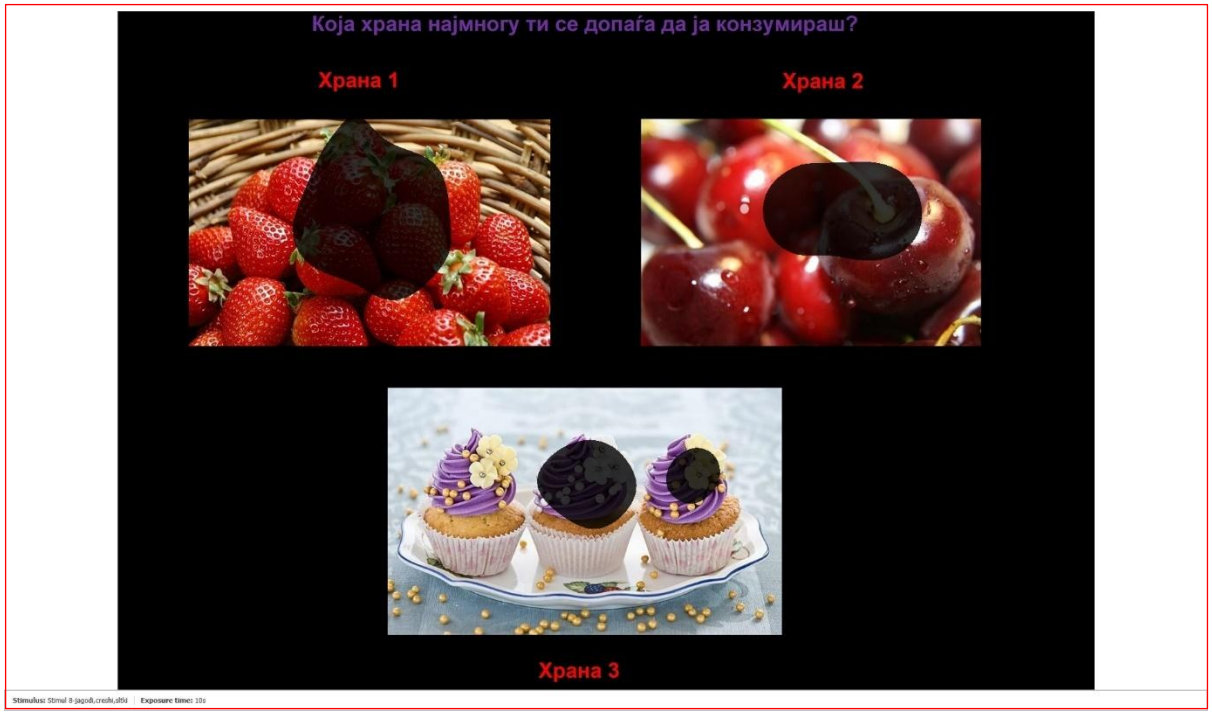
На слика 9 е прикажана топлинска мапа (shadow style) за стимул 3. Овде, површината на сенката е пропорционална на нивото на интерес.



Слика 7: Топлинска мапа (heat map) збирна, стимул 3



Слика 8: Топлинска мапа (spotlight style) збирна, стимул 3



Слика 9: Топлинска мапа (shadow style) збирна, стимул 3

a) **Области на интерес (Areas of interest): поединечни** анализи

Областите на интерес претставуваат бафер зони за кои се презентираат голем број на метрики поврзани со визуелното внимание на секој испитаник или на група испитаници.

На слика 1 е прикажана област на интерес за стимул 1, за испитаник 2. Во прикажаните метрики се презентирани мноштво важни податоци. На пример:

- Метриката: Dwell time (%) покажува колку проценти од вкупното време (10 секунди) испитаникот гледал на соодветната храна, прикажано на стимулот. Оваа доживеано време е пропорционално на нивото на интерес.

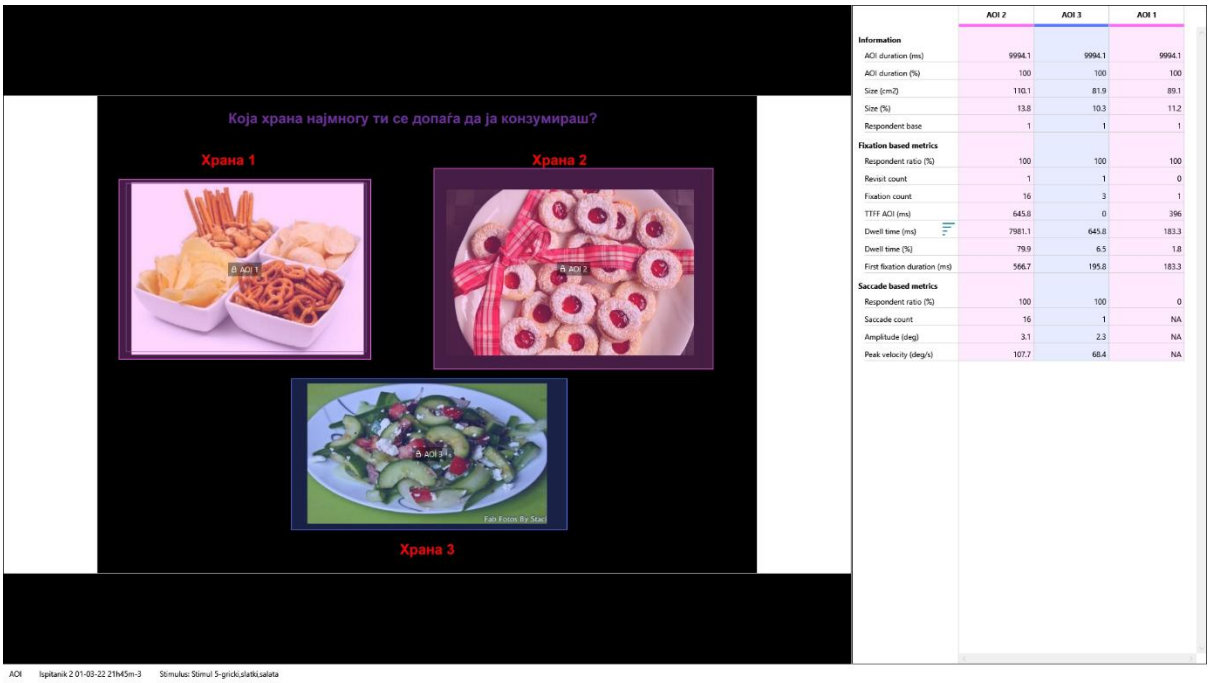
- Добиени резултати:

  - Dwell time (%) храна 1 = 1.8 %
  - Dwell time (%) **храна 2** = **79.9 %**
  - Dwell time (%) храна 3 = 6.5 %

Оваа метрика недвосмислено покажува дека испитаникот покажал најголем интерес за **храна 2** (**79.9** %). Исто така ако се погледне и резултатот од Анкетниот прашалник, ќе се забележи дека испитаникот ја заокружил **храна 2**, што значи дека тој вид на храна најмногу му се допаѓа од понудените три видови храна.

Но, останатите видови храна покажуваат ниско ниво на интерес. Така: храна **1** = 1.8 % и храна **3** = 6.5 %.

Анкетниот прашалник покажува дека испитаникот ја избрал храна **2.** Но, Анкетниот прашалник не овозможува да се покаже колкав интерес покажува испитаникот и кон останатите видови храна кои не ги заокружил. Ова егзактно го покажуваат биометриските анализи, процесирани со помош на биосензор за следење на очи и моќен софтвер за анализа на огромен број на влезни податоци (кои го покажуваат потсвесното внимание на испитаникот).



Слика 1: Област на интерес, стимул 1, испитаник 2

На слика 2 (стимул 1, испитаник 6) се добиени следните метрики за Dwell time (%):

- Dwell time (%) храна 1 = 7.9 %
- Dwell time (%) **храна 2** = **60.0 %**
- Dwell time (%) храна 3 = 3.8 %

Анкетниот прашалник покажува дека испитаникот ја избрал **храна 2**.

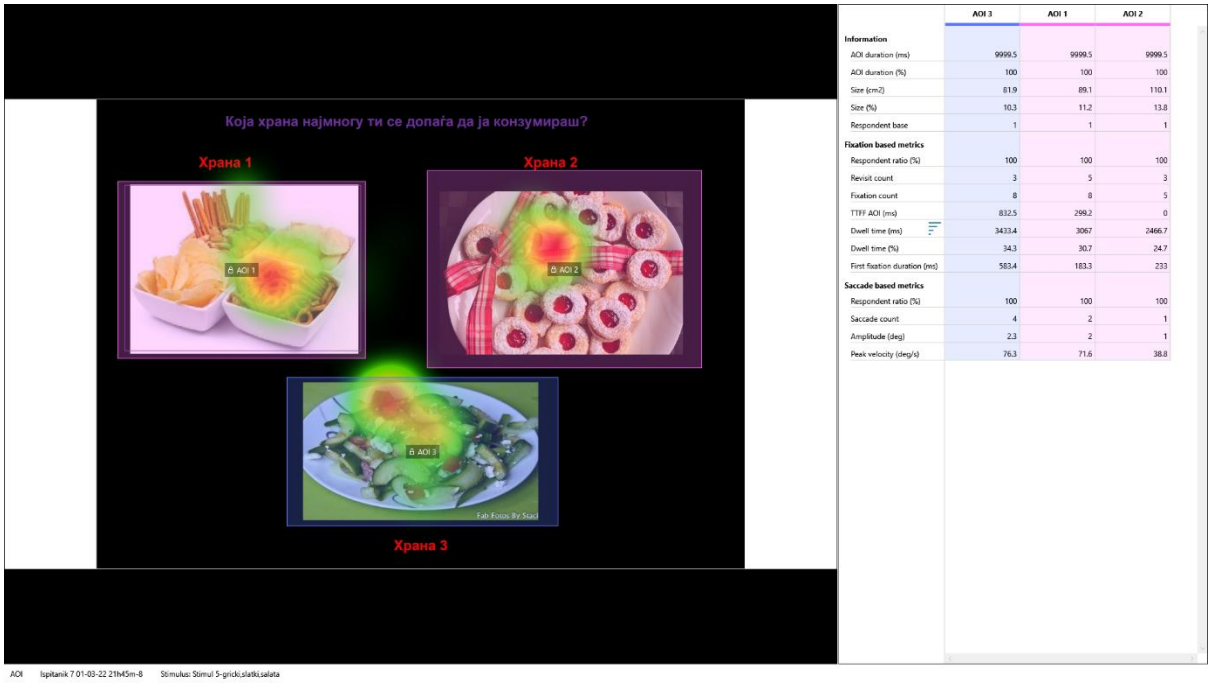
На слика 3 (стимул 1, испитаник 7) се добиени следните метрики за Dwell time (%):

- Dwell time (%) храна 1 = 30.7 %
- Dwell time (%) храна 2 = 24.7 %
- Dwell time (%) **храна 3** = **34.3 %**

Анкетниот прашалник покажува дека испитаникот ја избрал **храна 3**.



Слика 2: Област на интерес, стимул 1, испитаник 6

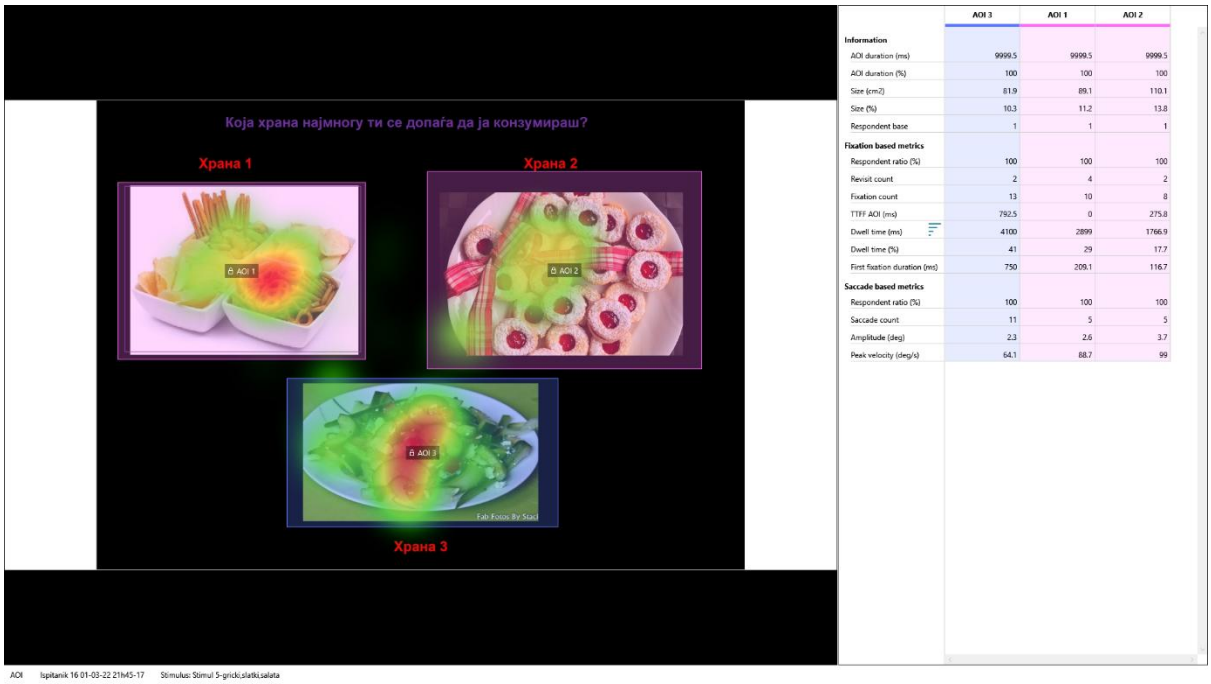


Слика 3: Област на интерес, стимул 1, испитаник 7

На слика 3.1 (стимул 1, испитаник 16) се добиени следните метрики за Dwell time (%):

- Dwell time (%) храна 1 = 29.0 %
- Dwell time (%) храна 2 = 17.7 %
- Dwell time (%) **храна 3** = **41.0 %**

Анкетниот прашалник покажува дека испитаникот ја избрал **храна 1**. Биосензорските мерења покажуваат дека: испитаникот покажал највисок интерес за **храна 3** (**41.0** %), а за храна 1 (29.0 %). Овде имаме дискрепанца помеѓу она што заокружил испитаникот на анкетниот прашалник (рационално размислување) и неговото потсвесно размислување (што навистина размислува неговиот мозок).



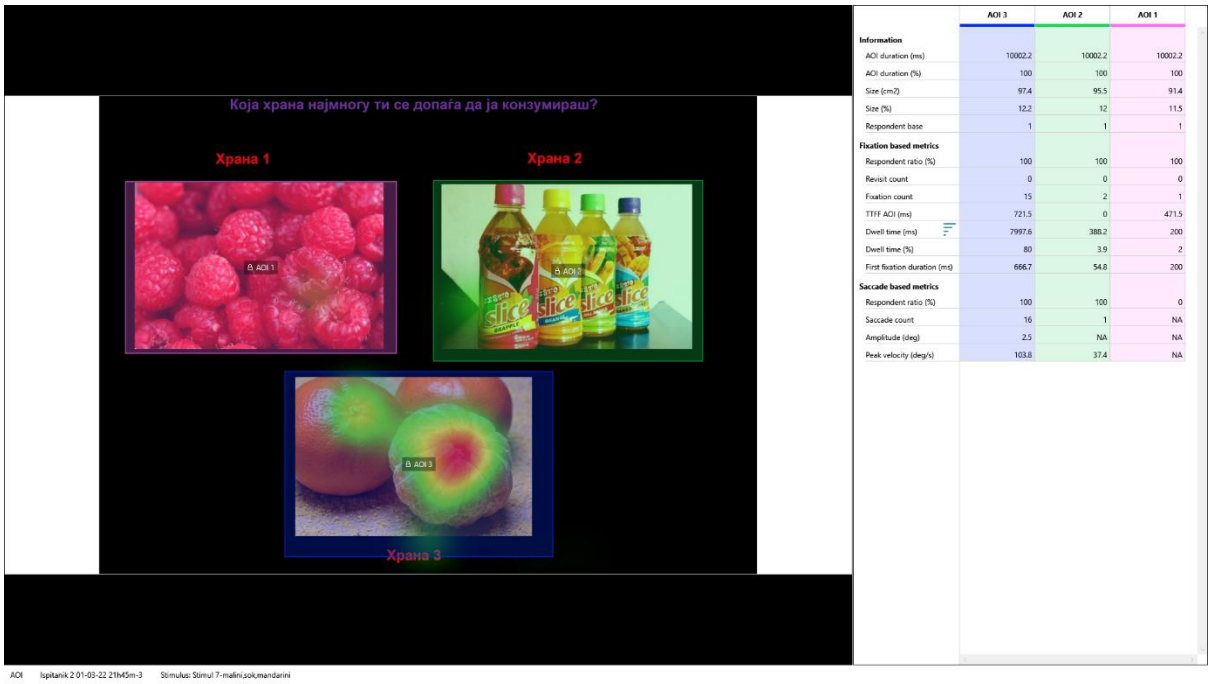
Слика 3.1: Област на интерес, стимул 1, испитаник 16

На слика 4 (стимул 2, испитаник 2) се добиени следните метрики за Dwell time (%):

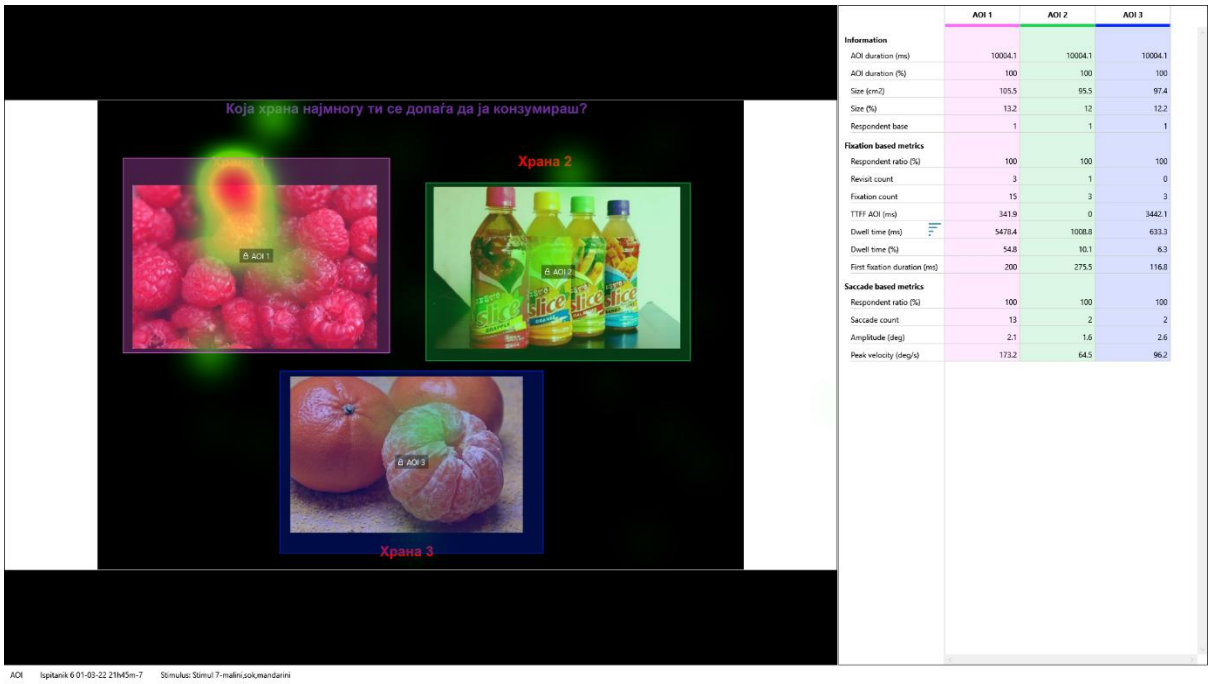
- Dwell time (%) храна 1 = 2.0 %
- Dwell time (%) храна 2 = 3.9 %
- Dwell time (%) **храна 3** = **80.0 %**

Анкетниот прашалник покажува дека испитаникот ја избрал **храна 3**.

Оваа метрика недвосмислено покажува дека испитаникот покажал најголем интерес за **храна 3** (80.0 %). За другите видови храна испитаникот покажал многу мал интерес.



Слика 4: Област на интерес, стимул 2, испитаник 2

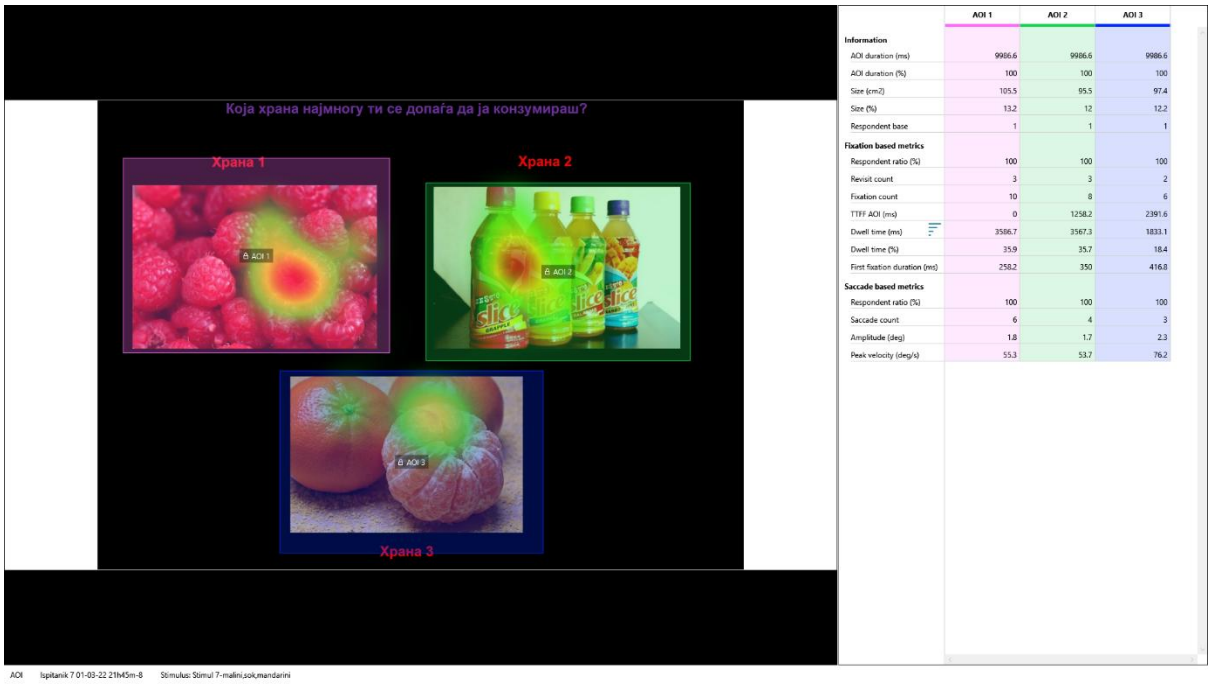


Слика 5: Област на интерес, стимул 2, испитаник 6

На слика 5 (стимул 2, испитаник 6) се добиени следните метрики за Dwell time (%):

- Dwell time (%) **храна 1** = **54.6 %**
- Dwell time (%) храна 2 = 10.1 %
- Dwell time (%) храна 3 = 6.3 %

Анкетниот прашалник покажува дека испитаникот ја избрал **храна 1**. Биосензорските мерења покажуваат дека испитаникот покажал мал интерес за останатите видови храна.



Слика 6: Област на интерес, стимул 2, испитаник 7

На слика 6 (стимул 2, испитаник 7) се добиени следните метрики за Dwell time (%):

- Dwell time (%) **храна 1** = **35.9 %**
- Dwell time (%) храна 2 = 35.7 %
- Dwell time (%) храна 3 = 18.4 %

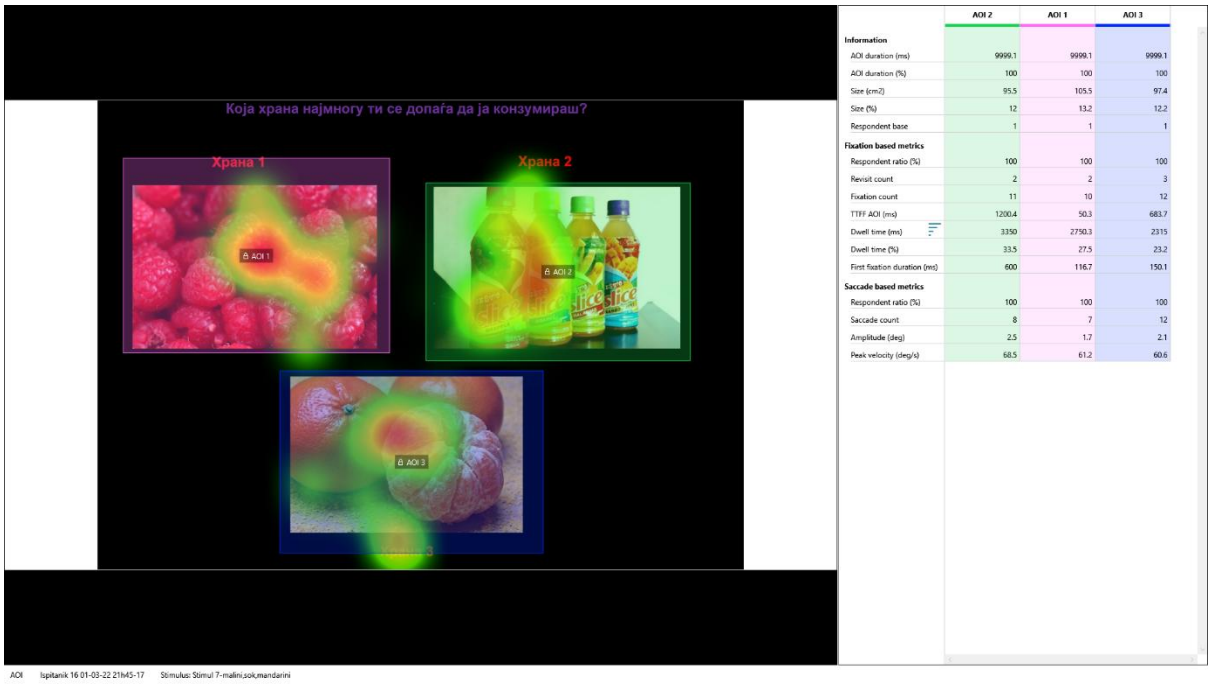
Анкетниот прашалник покажува дека испитаникот ја избрал **храна 3**.

Оваа метрика недвосмислено покажува дека испитаникот покажал најголем интерес за храна **1** (35.9 %), но на Анкетниот прашалник, овој испитаник ја заокружил храна **3**.

Биометриските мерења (потсвесниот ум на испитаникот) покажуваат дека испитаникот покажува најголем интерес за **храна 1**. Оваа дискрепанца ја покажува разликата помеѓу **потсвесниот** ум (побрзо носи одлука) и **рационалниот** ум (побавно носи одлука).

Ова покажува дека ако испитаникот треба **брзо** да донесе одлука која храна најмногу му се допаѓа, тој ќе ја избере **храна 1**. Но ако **не треба брзо** да донесе одлука (да размисли добро, да преспие), да го користи рационалниот ум, тогаш тој ќе избере **храна 3**.

Со ова се потврдува генијалното откритие на нобеловецот Daniel Kahneman, дека кај човекот има два системи (два ума) на одлучување (носење одлуки). Едниот е брз (потсвесен), а другиот е побавен (рационален). Човекот, во секојдневното свое живеење и битисување, околу 90 % од сите свои одлуки ги носи БРЗО, со помош на својот потсвесен ум.



Слика 6.1: Област на интерес, стимул 2, испитаник 16

На слика 6.1 (стимул 2, испитаник 16) се добиени следните метрики за Dwell time (%):

- Dwell time (%) храна 1 = 27.5 %
- Dwell time (%) **храна 2** = **33.5 %**
- Dwell time (%) храна 3 = 23.2 %

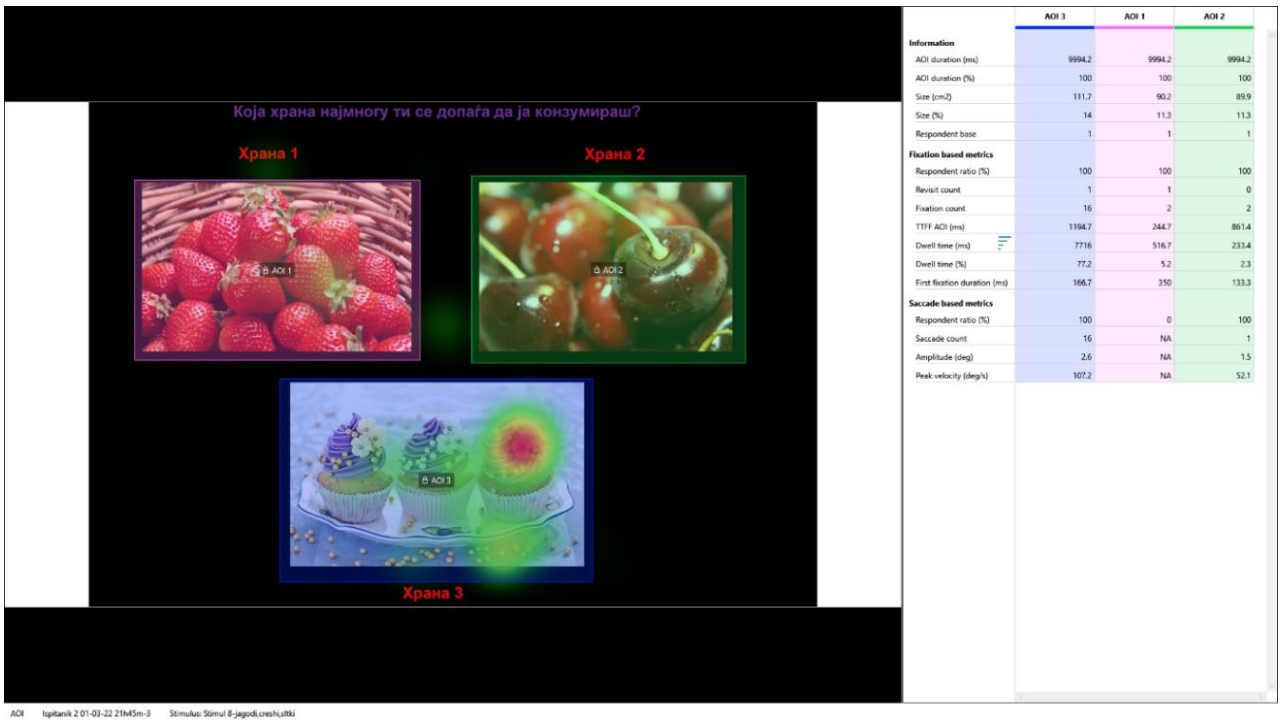
Анкетниот прашалник покажува дека испитаникот ја избрал **храна 1** (27.5 %) Но, биосензорското мерење покажува дека најголем интерес има на **храна 2** (33.5 %). Оваа дискрепанца ја покажува разликата помеѓу **потсвесниот** ум (побрзо носи одлука) и **рационалниот** ум (побавно носи одлука).

Ова покажува дека ако испитаникот треба **брзо** да донесе одлука која храна најмногу му се допаѓа, тој ќе ја избере храна **2**. Но ако **не треба брзо** да донесе одлука (да размисли добро, да преспие), да го користи рационалниот ум, тогаш тој ќе избере храна **1**.

На слика 7 (стимул 3, испитаник 2) се добиени следните метрики за Dwell time (%):

- Dwell time (%) храна 1 = 5.2 %
- Dwell time (%) храна 2 = 2.3 %
- Dwell time (%) **храна 3** = **77.2 %**

Анкетниот прашалник покажува дека испитаникот ја избрал **храна 3**.

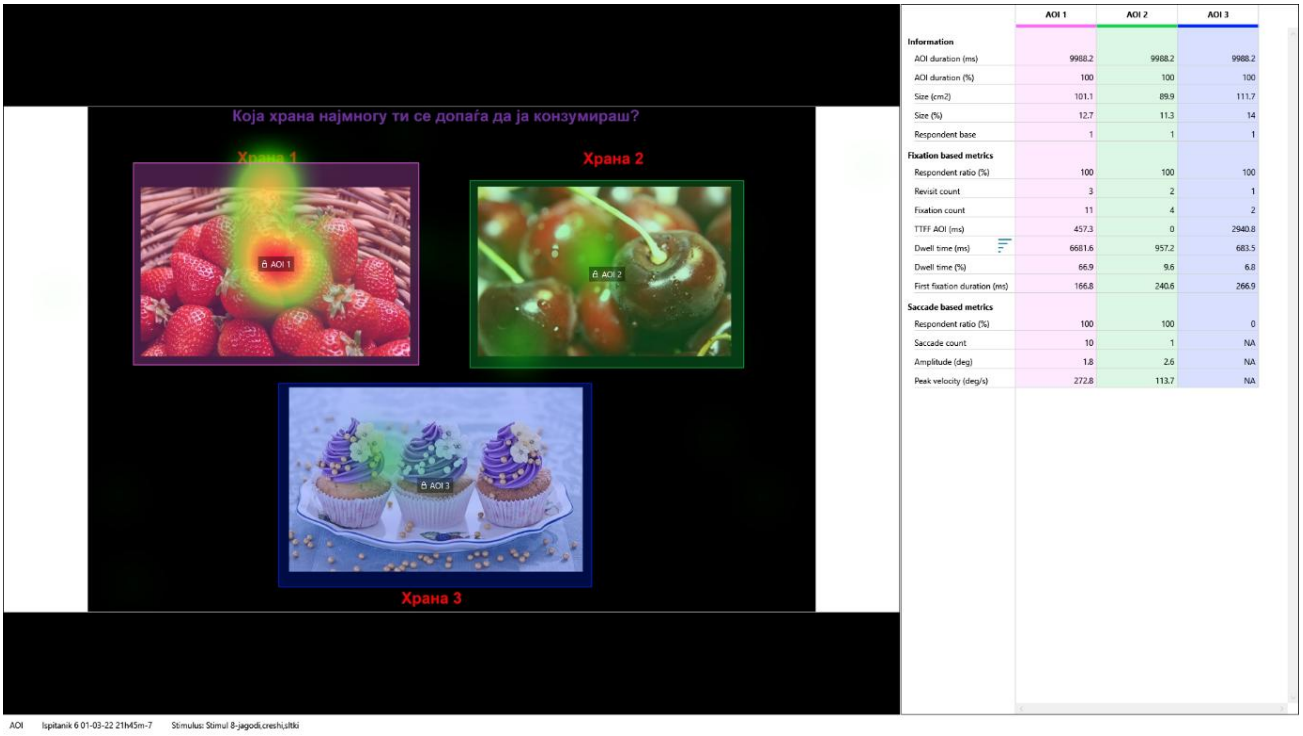


Слика 7: Област на интерес, стимул 3, испитаник 2

На слика 8 (стимул 3, испитаник 6) се добиени следните метрики за Dwell time (%):

- Dwell time (%) **храна 1** = **66.9 %**
- Dwell time (%) храна 2 = 9.6 %
- Dwell time (%) храна 3 = 6.8 %

Анкетниот прашалник покажува дека испитаникот ја избрал **храна 1**.



Слика 8: Област на интерес, стимул 3, испитаник 6

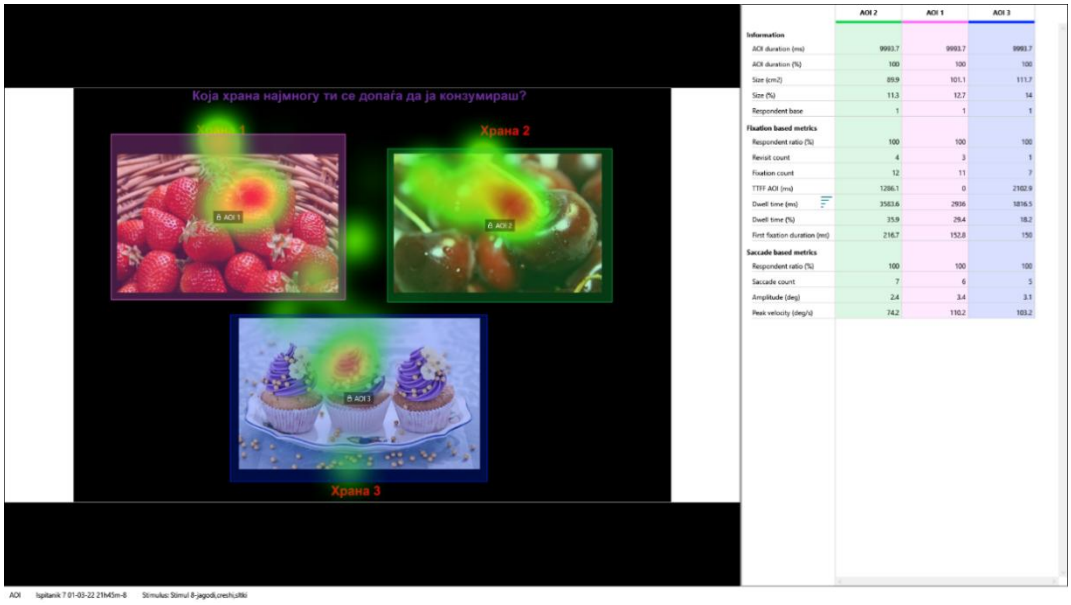
На слика 9 (стимул 3, испитаник 7) се добиени следните метрики за Dwell time (%):

- Dwell time (%) храна 1 = 29.4 %
- Dwell time (%) **храна 2** = **35.9 %**
- Dwell time (%) храна 3 = 18.2 %

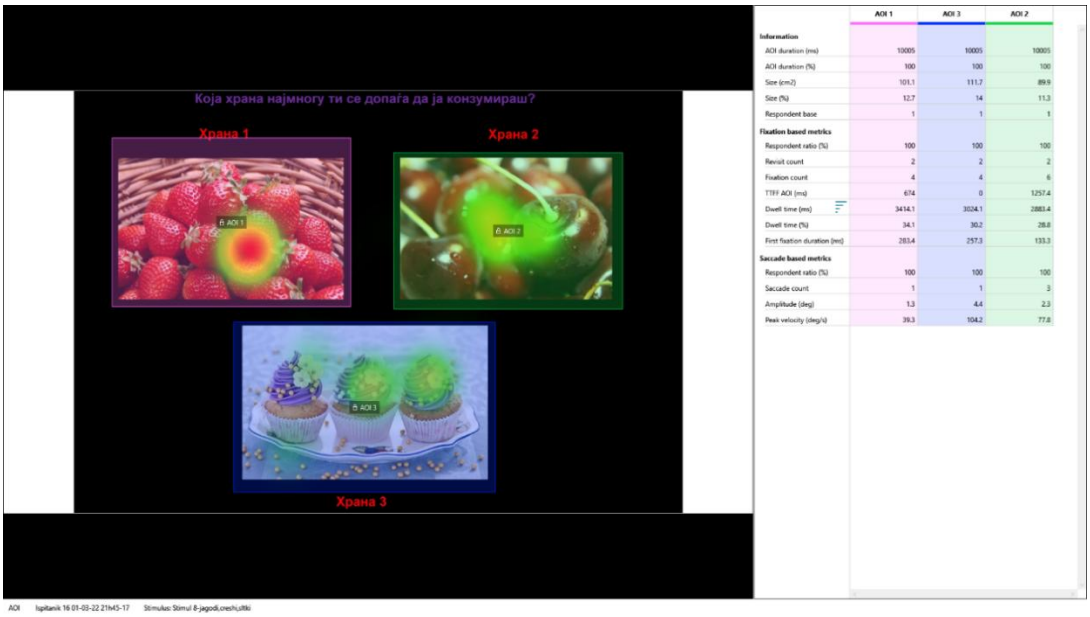
Анкетниот прашалник покажува дека испитаникот ја избрал **храна 1**.

Анкетниот прашалник покажува дека испитаникот ја избрал **храна 1** (29.4 %), но биосензорското мерење покажува дека најголем интерес има на **храна 2** (35.9 %). Оваа дискрепанца ја покажува разликата помеѓу **потсвесниот** ум (побрзо носи одлука) и **рационалниот** ум (побавно носи одлука).

Ова покажува дека ако испитаникот треба **брзо** да донесе одлука која храна најмногу му се допаѓа, тој ќе ја избере **храна 2**. Но ако **не треба брзо** да донесе одлука (да размисли добро, да преспие), да го користи рационалниот ум, тогаш тој ќе ја избере **храна 1**.



Слика 9: Област на интерес, стимул 3, испитаник 7



Слика 9.1: Област на интерес, стимул 3, испитаник 16

На слика 9.1 (стимул 3, испитаник 16) се добиени следните метрики за „Dwell time“ (%):

- Dwell time (%) **храна 1** = **34.1** %
- Dwell time (%) храна 2 = 28.8 %
- Dwell time (%) храна 3 = 30.2 %

Анкетниот прашалник покажува дека испитаникот ја избрал **храна 2** (28.8%), но биосензорското мерење покажува дека најголем интерес има на **храна 1** (34.1%). Оваа дискрепанца ја покажува разликата помеѓу **потсвесниот** ум (побрзо носи одлука) и **рационалниот** ум (побавно носи одлука).

Ова покажува дека ако испитаникот треба **брзо** да донесе одлука која храна најмногу му се допаѓа, тој ќе ја избере **храна 1**. но ако **не треба брзо** да донесе одлука (да размисли добро, да преспие), да го користи рационалниот ум, тогаш тој ќе ја избере **храна 2**.

Од овие метрики можат да се констатираат следните заклучоци:

1. **Dwell time** [ms]: **Време на доживување** (потрошено време). Поголема вредност укажува на **повисоко ниво на интерес**.
2. **TTFF AOI** [ms]: **Време на прва фиксација** – време што на испитаниците им е потребно за да погледнат специфична област на интерес, од почеток на следење на стимулот.
3. **Dwell time** [%]: **Време на доживување** (колку проценти од времето погледот на испитаниците им бил насочен на одредена **AOI**).

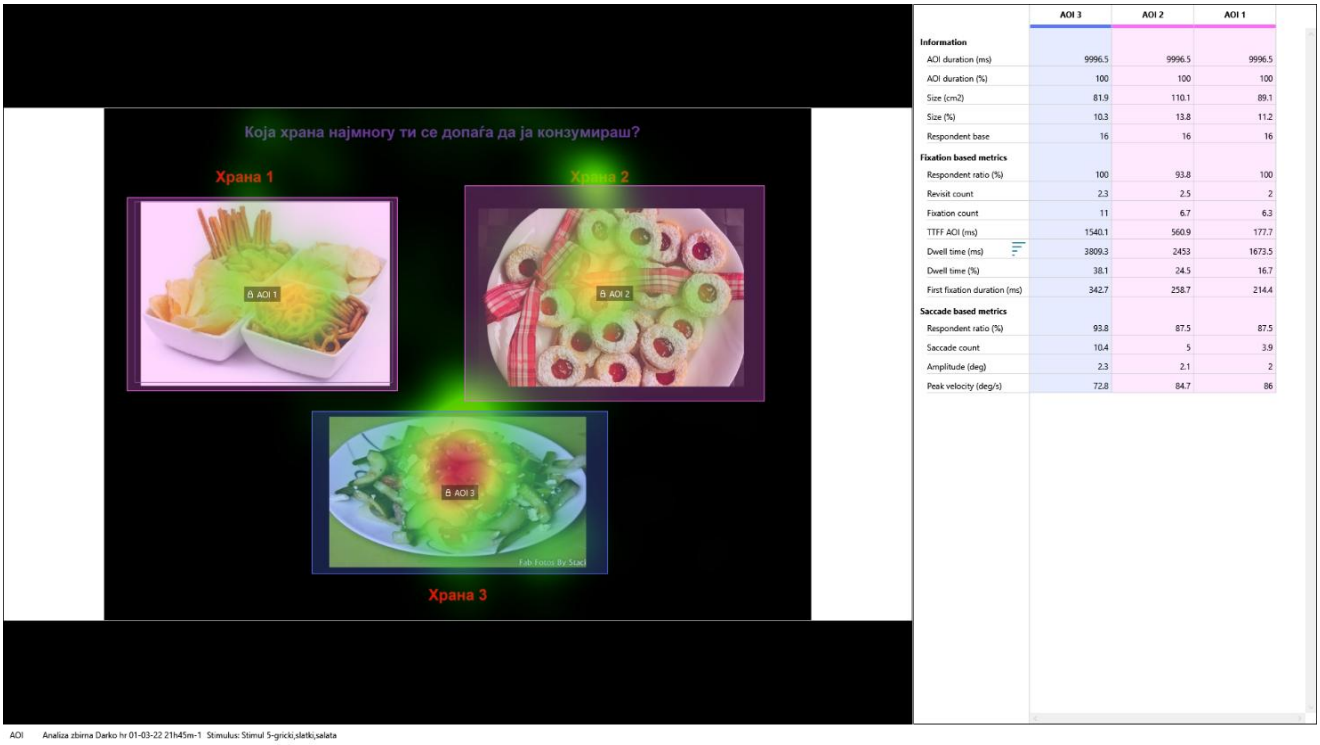
б) Области на интерес (Areas of interest): збирни анализи

Збирните анализи покажуваат најзначајни резултати за одредено истражување. Тие покажуваат колкав е **процентот** од сите испитаници кои гледале одредена област на интерес (одредена храна).

На слика 1, во метриката „**Dwell time“** [%] е покажано колкав е процентот од сите испитаници кои своето визуелно внимание го задржале на одредена област од интерес, за стимулот 1.

- Добиени се следните резултати:
    - Dwell time (%) храна 1 = 16.7 %
    - Dwell time (%) храна 2 = 24.5 %
    - Dwell time (%) **храна 3** = **38.1 %**

Оваа метрика покажува дека испитаниците покажале најголем интерес за **храна 3** (**38.1** %).

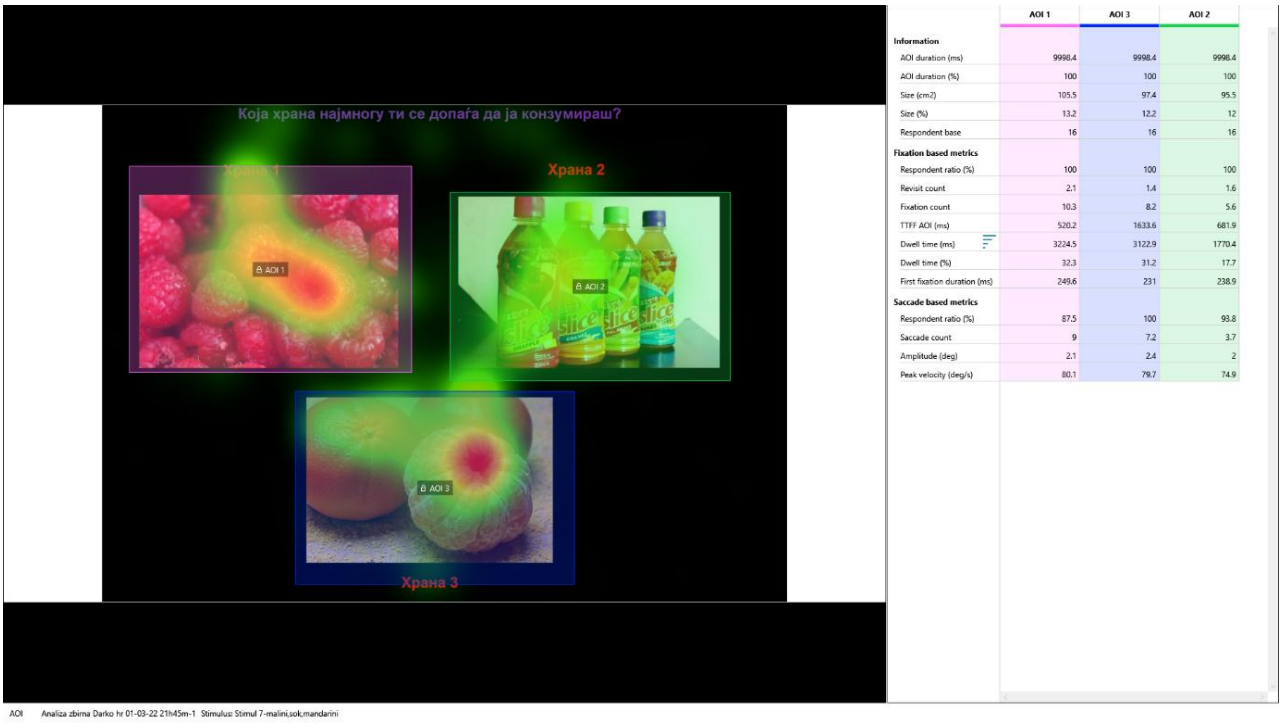


Слика 1: Област на интерес, стимул 1

На слика 2, во метриката „**Dwell time“** [%] е покажано колкав е процентот од сите испитаници кои своето визуелно внимание го задржале на одредена област од интерес, за стимулот 1.

- Добиени се следните резултати:
    - Dwell time (%) **храна 1** = **32.3 %**
    - Dwell time (%) храна 2 = 17.7 %
    - Dwell time (%) храна 3 = 31.2 %

Оваа метрика покажува дека испитаниците покажале најголем интерес за **храна 1** (**32.3** %).



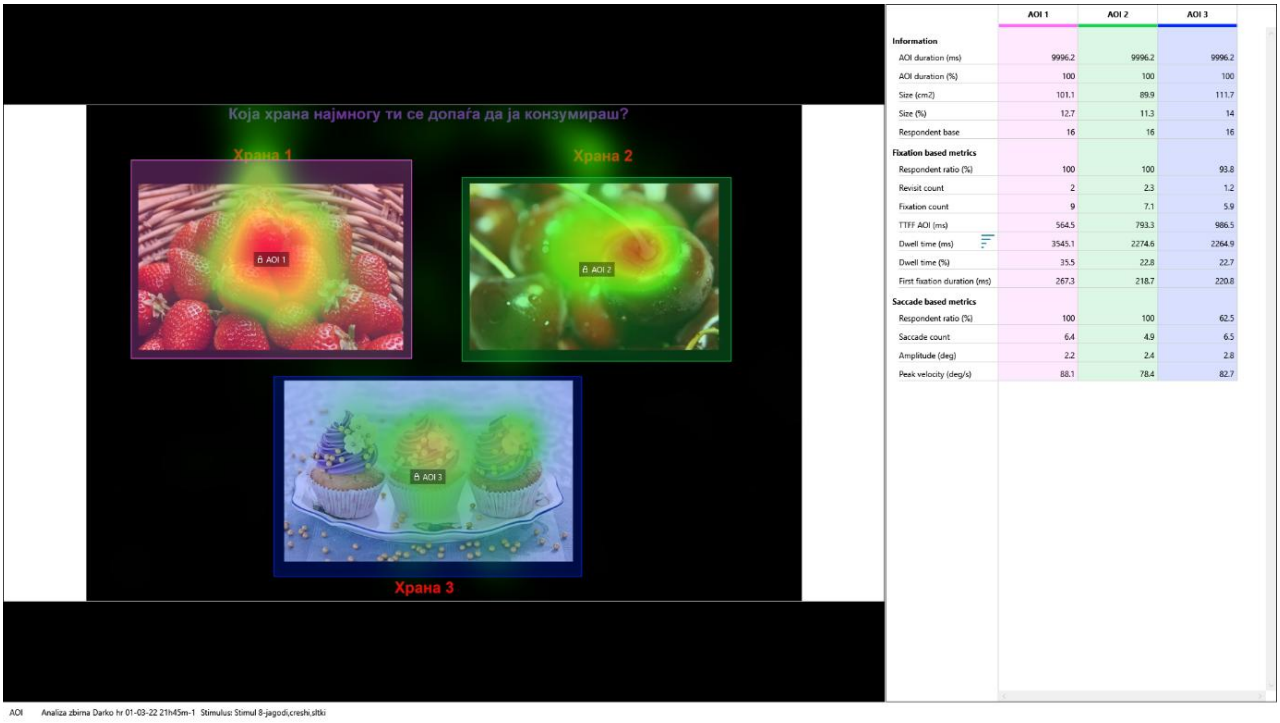
Слика 2: Област на интерес, стимул 2

На слика 3, во метриката „**Dwell time“** [%] е покажано колкав е **процентот** од сите испитаници кои своето визуелно внимание го задржале на одредена област од интерес, за стимулот 2.

- Добиени се следните резултати:

    - Dwell time (%) **храна 1** = **35.5 %**
    - Dwell time (%) храна 2 = 22.8 %
    - Dwell time (%) храна 3 = 22.7 %

Оваа метрика покажува дека испитаниците покажале најголем интерес за **храна 1** (**35.5** %).



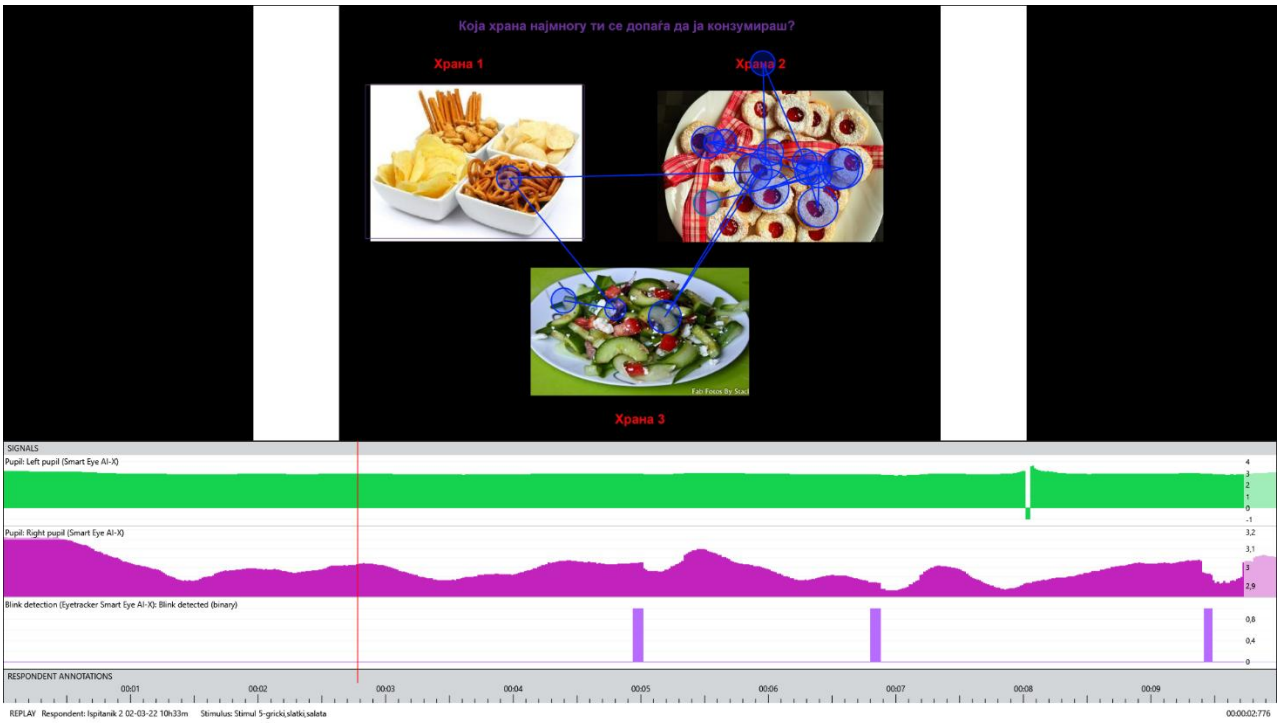
Слика 3: Област на интерес, стимул 3

Број на испитаници (Respondent ratio - %):

Покажува колку испитаници погледнале (го воделе погледот) одредена област на интерес (**AOI**).

- **Поголем број (%)** покажува дека **обемно** (широко) **се следи** одредена област од интерес од стимулот.
- **Мал број** покажува дека се посветува **мало внимание** на одредена областа од интерес.

в) Низа на фиксации (Fixation sequences): поединечни анализи (збирни анализи не се креираат, не се можни)

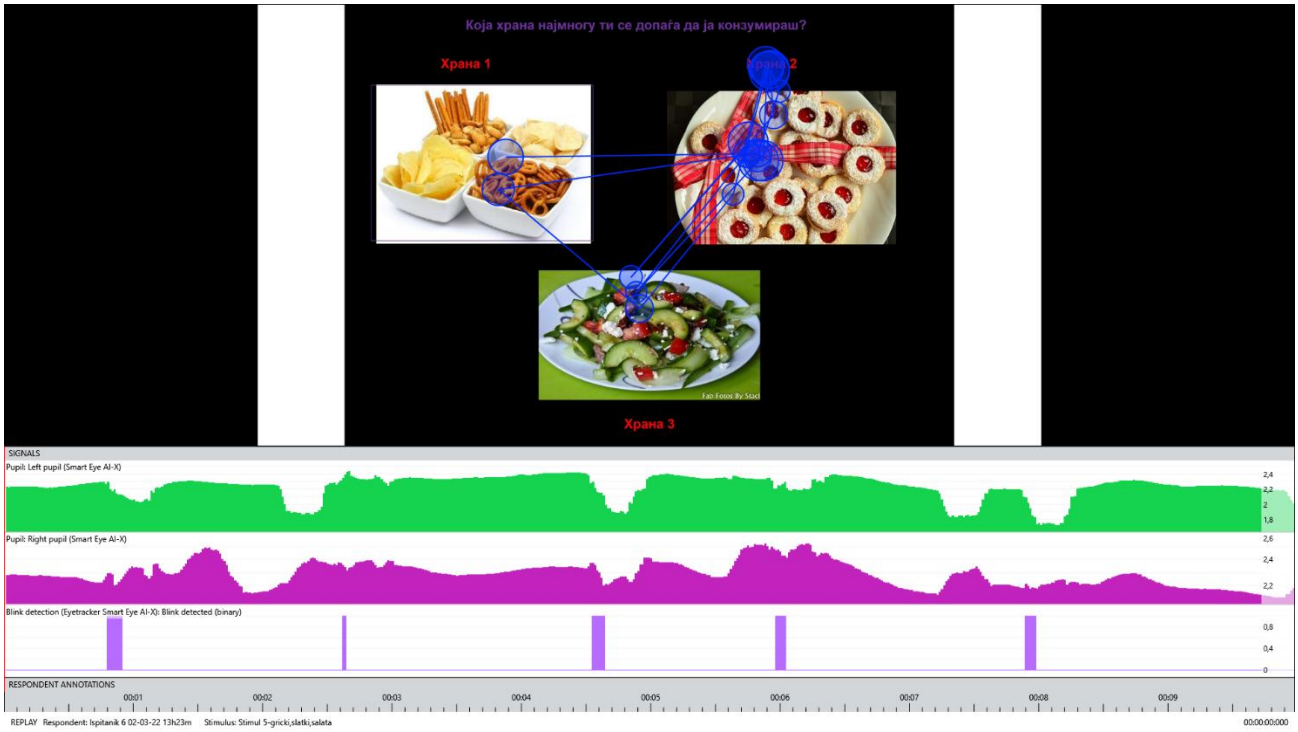


Слика 1: Низа на фиксации, стимул 1, испитаник 2

Дилатацијата на зениците за овој испитаник ги има следните вредности (интервал од најниска до највисока вредност):

- Left pupil (лева зеница): (2.94 – 3.13)
- Right pupil (десна зеница): (2.88 – 3.16)
- Blinks (број на трепкања): 3

Проширувањата на зениците се на високо ниво, што укажува дека испитаникот има повисоко ниво на возбуденост. Фреквенцијата на трепкање е висока (три трепкања), што укажува на намалено ниво на концентрација, фокус и будност.

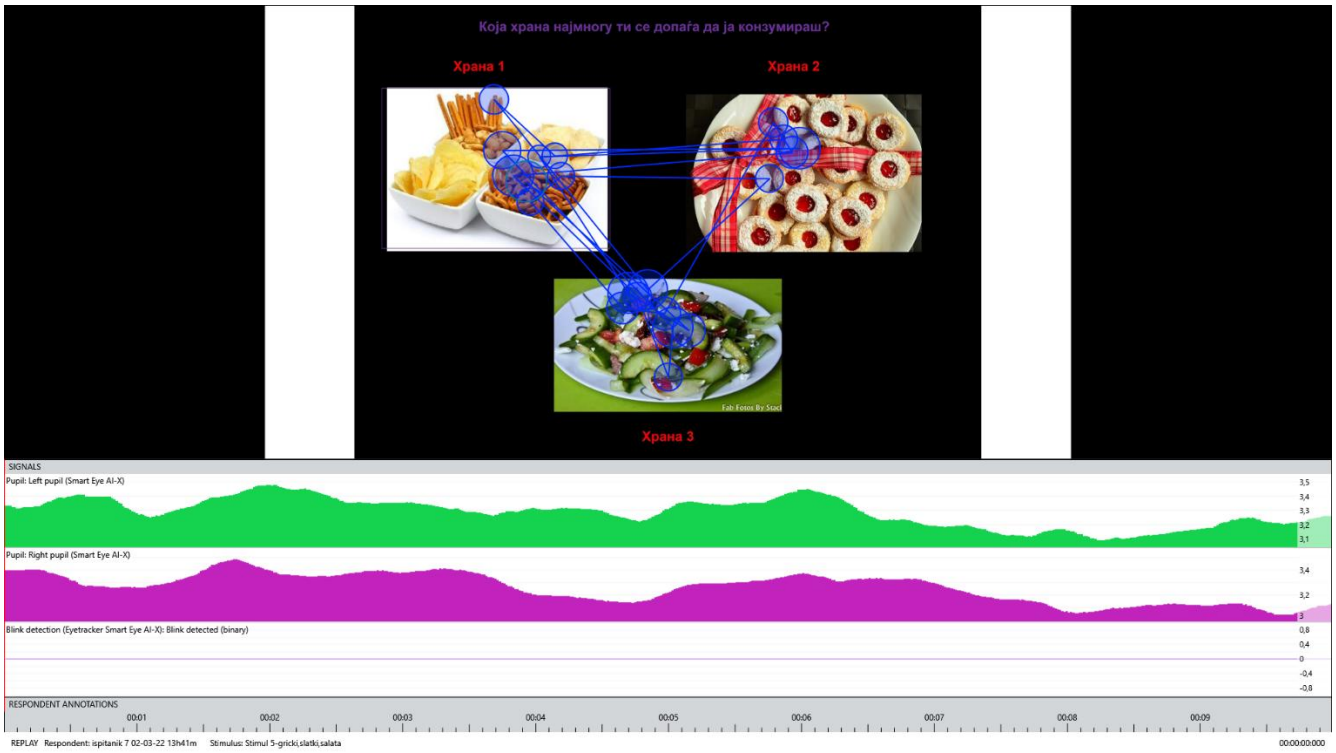


Слика 2: Низа на фиксации, стимул 1, испитаник 6

Дилатацијата на зениците за овој испитаник ги има следните вредности:

- Left pupil (лева зеница): (1.74 – 2.41)
- Right pupil (десна зеница): (2.13 – 2.52)
- Blinks (број на трепкања): 5

Проширувањето на зениците е на просечно ниво на експонирање. Тоа покажува дека испитаникот има нормално ниво на возбуденост. Фреквенцијата на трепкање е многу висока, што укажува на ниско ниво на концентрација и фокус, висока поспаност и ниво на когнитивен замор.

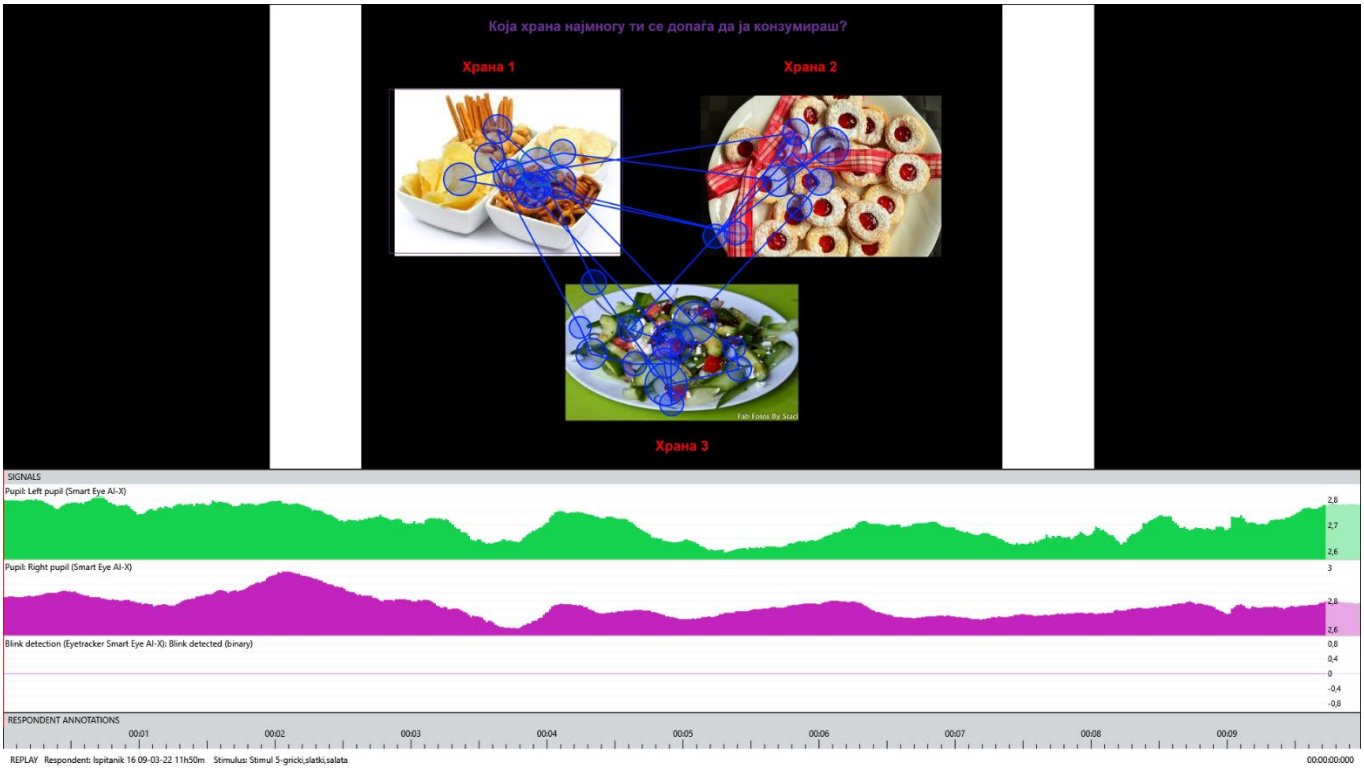


Слика 3: Низа на фиксации, стимул 1, испитаник 7

Дилатацијата на зениците за овој испитаник ги има следните вредности:

- Left pupil (лева зеница): (3.09 – 3.47)
- Right pupil (десна зеница): (3.04 – 3.48)
- Blinks (број на трепкања): 0

Проширувањето на зениците е на високо ниво, што укажува дека испитаникот има високо ниво на возбуденост. Фреквенцијата на трепкање е ниска (нема трепкање), што укажува на високо ниво на концентрација, фокус и будност.

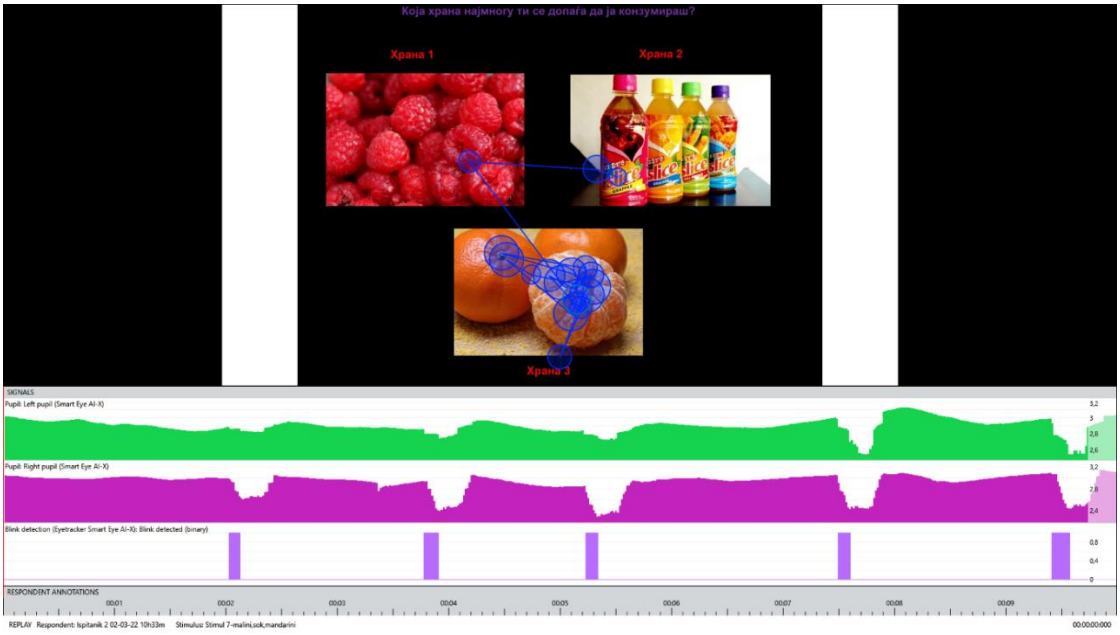


Слика 4: Низа на фиксации, стимул 1, испитаник 16

Дилатацијата на зениците за овој испитаник ги има следните вредности:

- Left pupil (лева зеница): (2.59 – 2.79)
- Right pupil (десна зеница): (2.64 – 2.98)
- Blinks (број на трепкања): 0

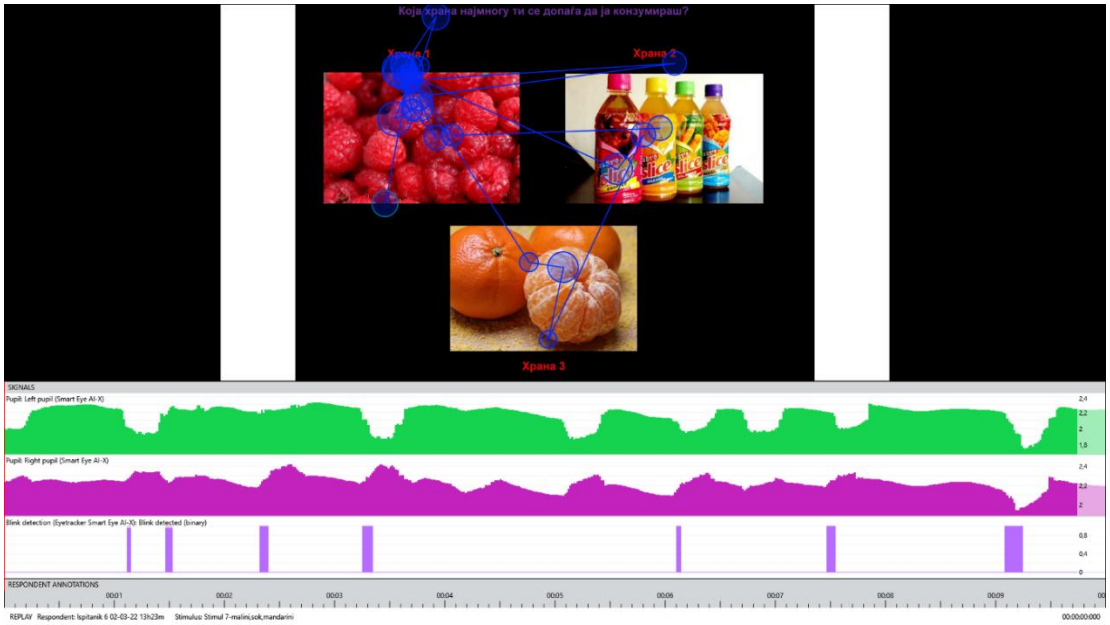
Проширувањата на зениците се на повисоко ниво, што укажува дека испитаникот има повисоко ниво на возбуденост. Фреквенцијата на трепкање е ниска (нема трепкање), што укажува на високо ниво на концентрација, фокус и будност.



Слика 5: Низа на фиксации, стимул 2, испитаник 2

Дилатацијата на зениците за овој испитаник ги има следните вредности:

- Left pupil (лева зеница): (2.54 – 3.13)
- Right pupil (десна зеница): (2.48 – 3.03)
- Blinks (број на трепкања): 5

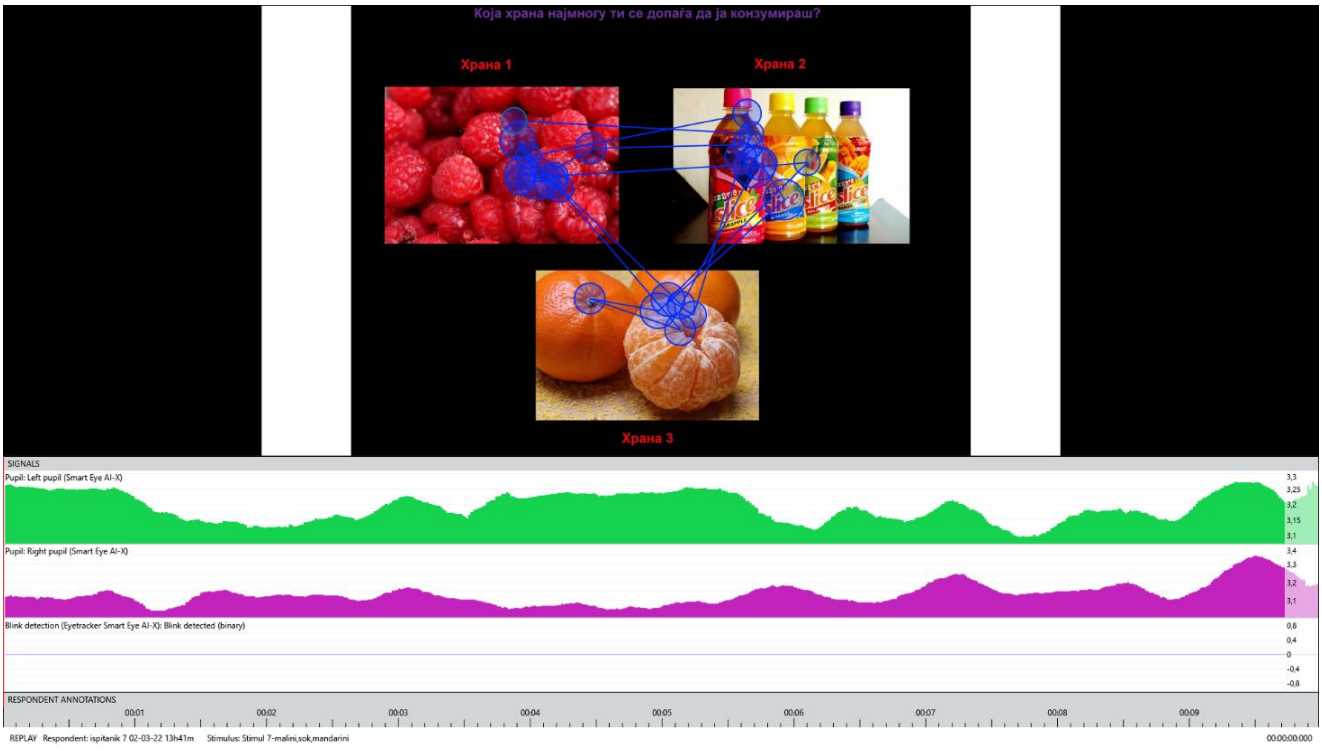


Слика 6: Низа на фиксации, стимул 2, испитаник 6

Дилатацијата на зениците за овој испитаник ги има следните вредности:

- Left pupil (лева зеница): (1.75 – 2.33)
- Right pupil (десна зеница): (1.94 – 2.41)
- Blinks (број на трепкања): 7

Проширувањето на зениците и фреквенцијата на трепкање се на просечно ниво на експонирање. Тоа покажува дека испитаникот има нормално ниво на возбуденост. Но, фреквенцијата на трепкање е многу висока (7 трепкања за 10 секунди), што укажува на ниско ниво на концентрација и фокус и високо ниво на поспаност и когнитивен замор.



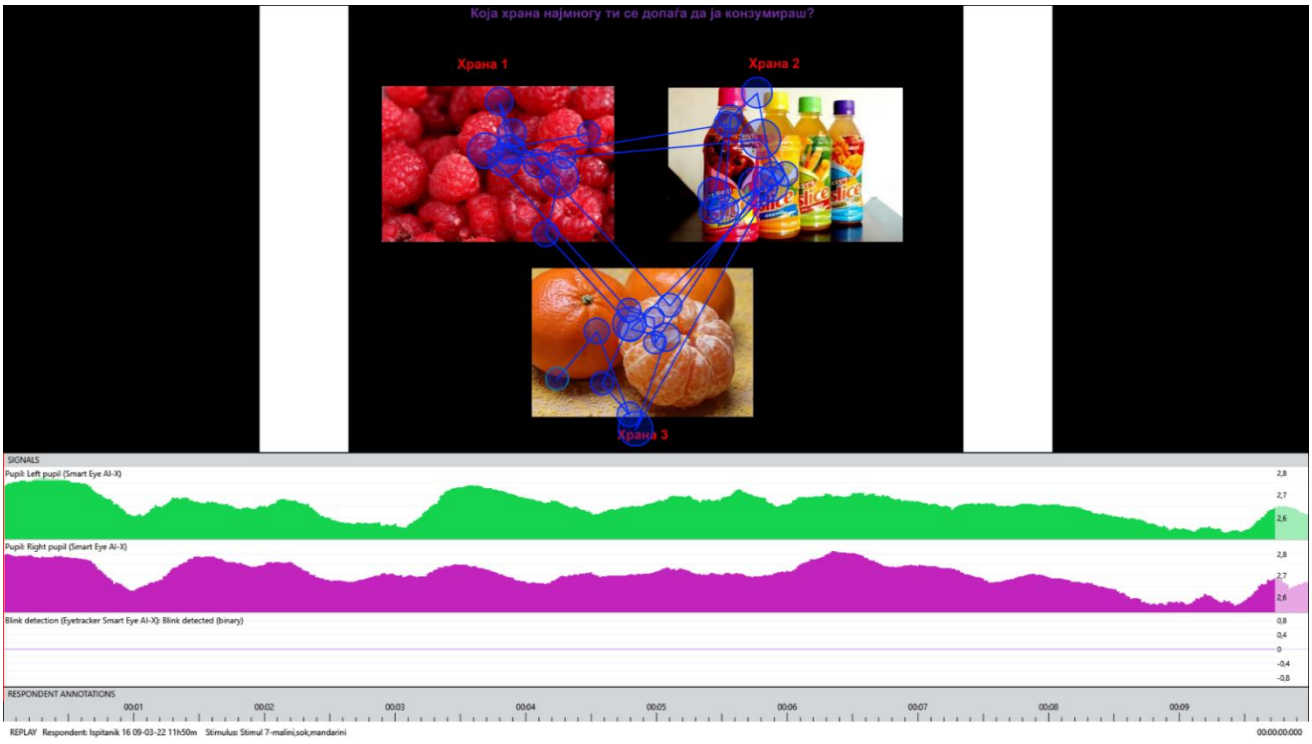
Слика 7: Низа на фиксации, стимул 2, испитаник 7

Дилатацијата на зениците за овој испитаник ги има следните вредности:

- Left pupil (лева зеница): (3.09 – 3.26)
- Right pupil (десна зеница): (3.05 – 3.33)

- Blinks (број на трепкања): 0

Проширувањата на зениците се на високо ниво, што укажува дека испитаникот има високо ниво на возбуденост. Фреквенцијата на трепкање е ниска (нема трепкање), што укажува на високо ниво на концентрација, фокус и будност.

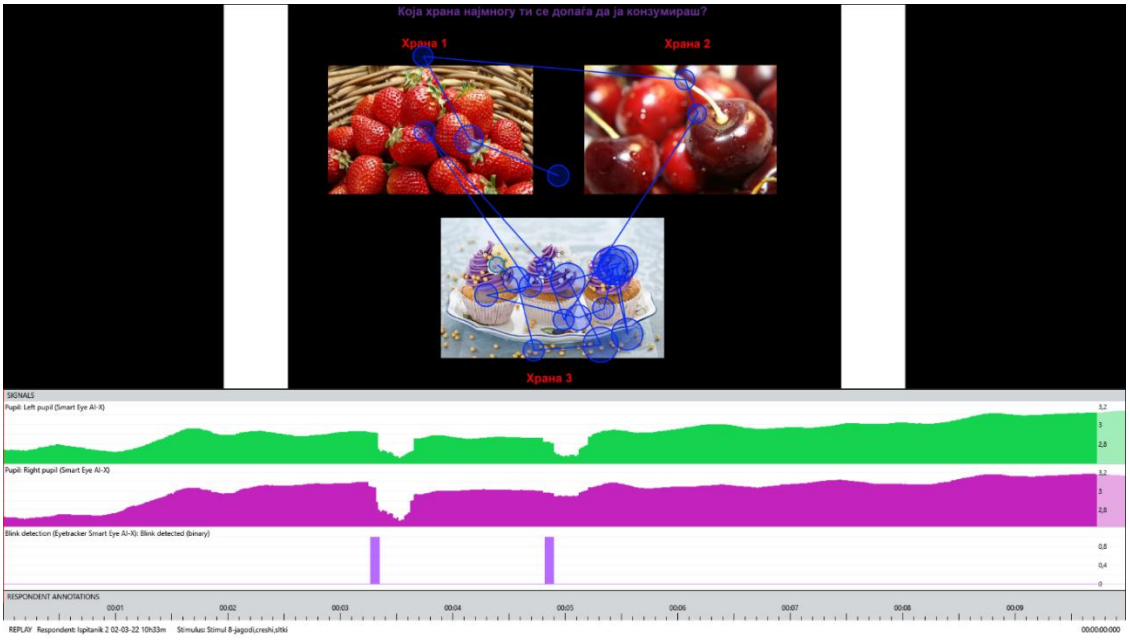


Слика 8: Низа на фиксации, стимул 2, испитаник 16

Дилатацијата на зениците за овој испитаник ги има следните вредности:

- Left pupil (лева зеница): (2.54 – 2.76)
- Right pupil (десна зеница): (2.56 – 2.79)
- Blinks (број на трепкања): 0

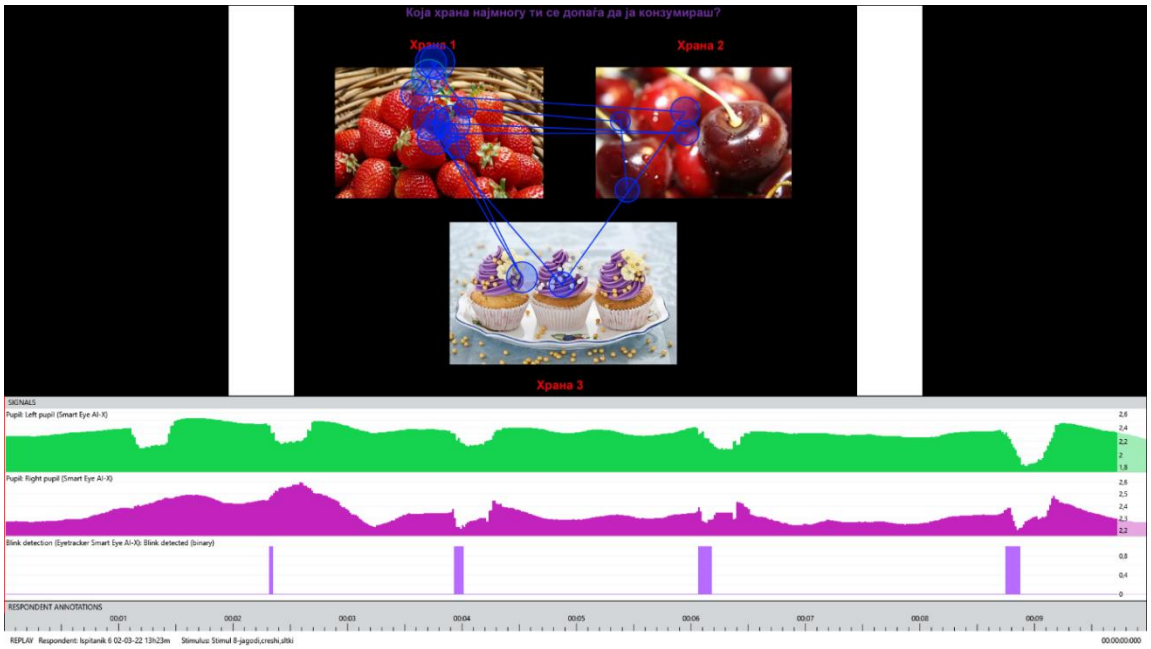
Проширувањата на зениците се на повисоко ниво, што укажува дека испитаникот има повисоко ниво на возбуденост. Фреквенцијата на трепкање е ниска (нема трепкање), што укажува на високо ниво на концентрација, фокус и будност.



Слика 9: Низа на фиксации, стимул 3, испитаник 2

Дилатацијата на зениците за овој испитаник ги има следните вредности:

- Left pupil (лева зеница): (2.73 – 3.12)
- Right pupil (десна зеница): (2.69 – 3.18)
- Blinks (број на трепкања): 2

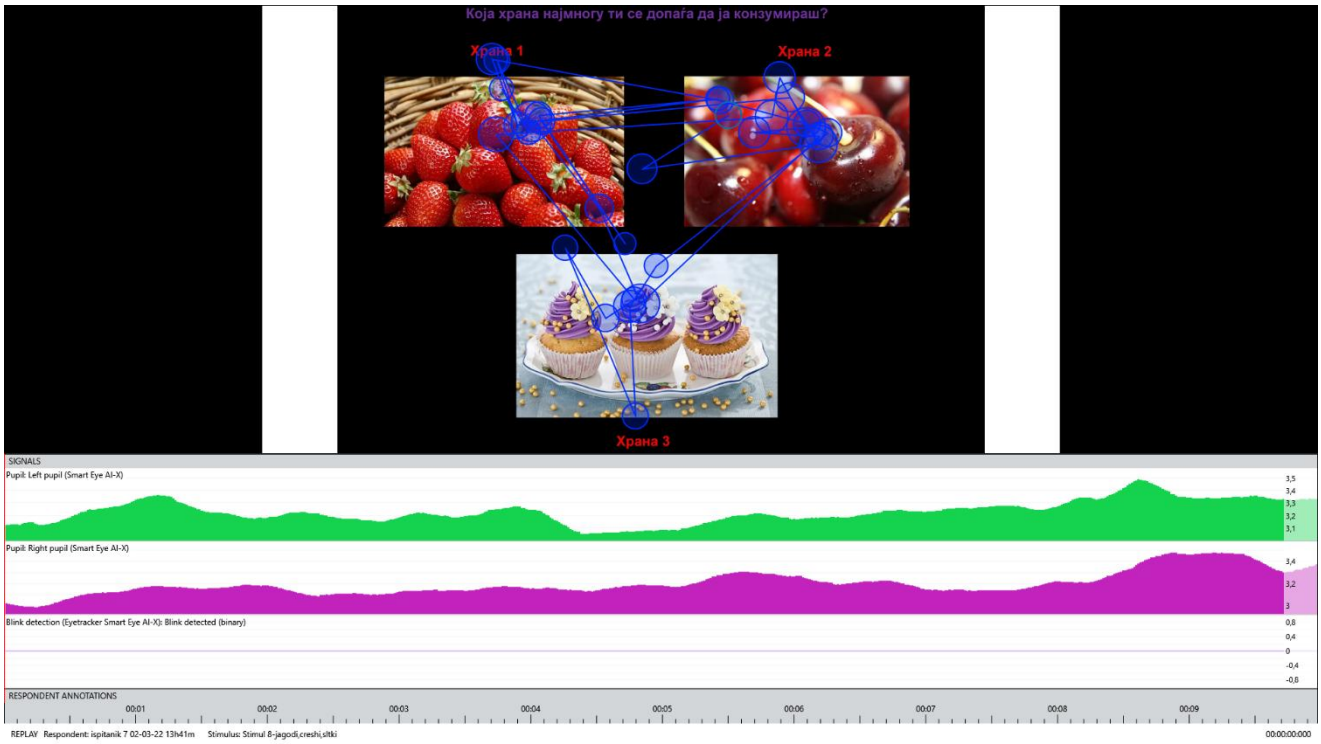


Слика 10: Низа на фиксации, стимул 3, испитаник 6

Дилатацијата на зениците за овој испитаник ги има следните вредности:

- Left pupil (лева зеница): (1.84 – 2.53)
- Right pupil (десна зеница): (2.20 – 2.59)
- Blinks (број на трепкања): 4

Проширувањето на зениците е на просечно ниво на експонирање. Тоа покажува дека испитаникот има нормално ниво на возбуденост. Фреквенцијата на трепкање е висока, што укажува на намалена концентрација и фокус и зголемена поспаност и когнитивен замор.

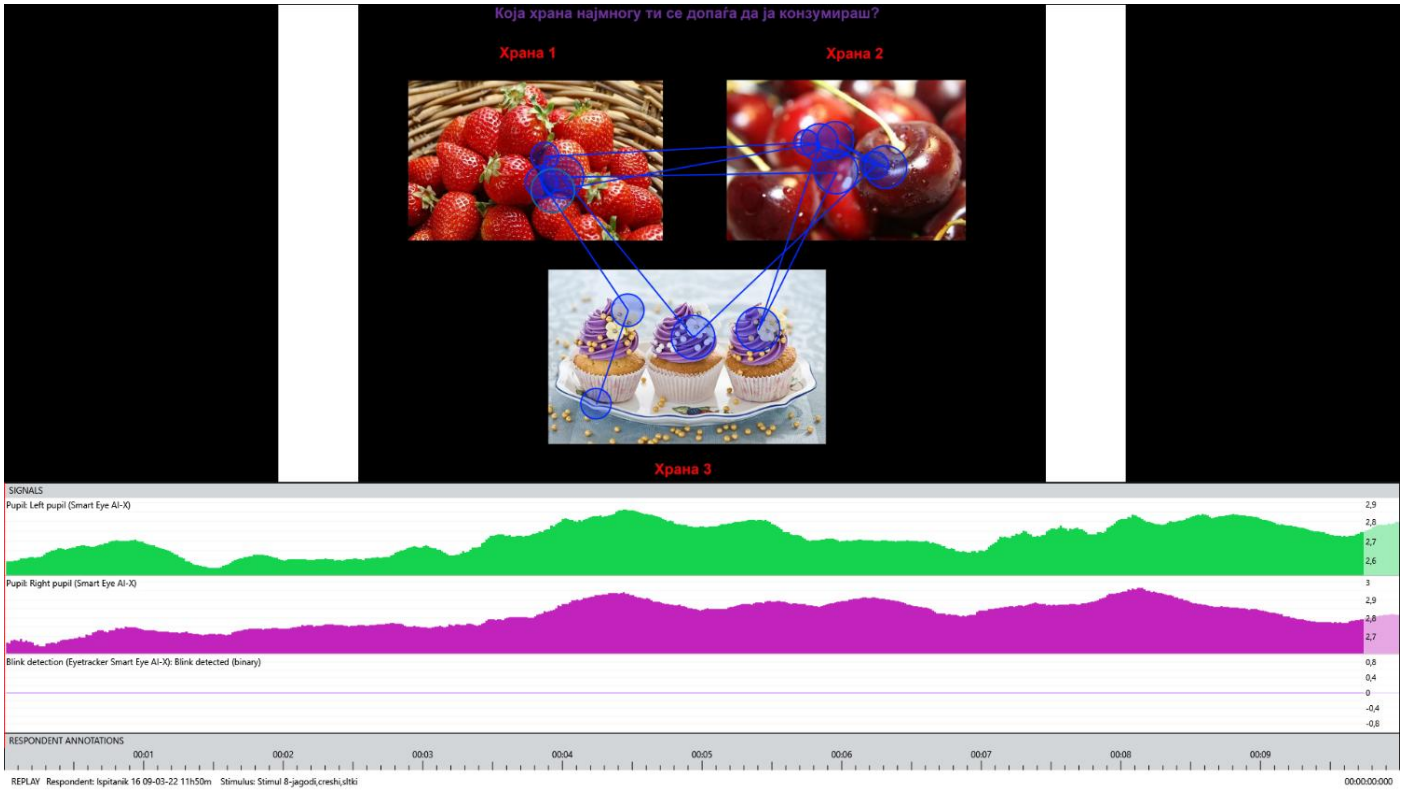


Слика 11: Низа на фиксации, стимул 3, испитаник 7

Дилатацијата на зениците за овој испитаник ги има следните вредности:

- Left pupil (лева зеница): (3.06 – 3.48)
- Right pupil (десна зеница): (2.98 – 3.47)
- Blinks (број на трепкања): 0

Проширувањето на зениците е на високо ниво, што укажува дека испитаникот има високо ниво на возбуденост. Фреквенцијата на трепкање е ниска (нема трепкање), што укажува на високо ниво на концентрација, фокус и будност.



Слика 12: Низа на фиксации, стимул 3, испитаник 16

Дилатацијата на зениците за овој испитаник ги има следните вредности:

- Left pupil (лева зеница): (2.56 – 2.86)
- Right pupil (десна зеница): (2.64 – 2.96)
- Blinks (број на трепкања): 0

Низа 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).
- 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**...).

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:

а) Споредување на збирни вредности, добиени од сите 16 испитаници: СТИМУЛ 1

Вид на стимул	Анкетен прашалник (број на одговори: 13)			Биометриско мерење со Eye Tracker (број на одговори: 13)			Одговор со најголем интерес	
	Храна 1	Храна 2	Храна 3	Храна 1	Храна 2	Храна 3	Анкета	Eye tracker
Стимул	2	4	10	1	4	11	3	3

Резултати?

- Кај Анкетен прашалник, најмногу заокружувања има **Храна 3** = **10**
- Со биосензорско мерење, најмногу први места има **Храна 3** = **11**

б) Споредување на збирни вредности, добиени од сите 16 испитаници:

СТИМУЛ 2

Вид на стимул	Анкетен прашалник (број на одговори: 13)			Биометриско мерење со Eye Tracker (број на одговори: 13)			Одговор со најголем интерес	
	Храна 1	Храна 2	Храна 3	Храна 1	Храна 2	Храна 3	Анкета	Eye tracker
Стимул	8	0	8	9	1	6	1/3	1

Резултати?

- Кај Анкетен прашалник, најмногу заокружувања има **Храна 1** = **8** и **Храна 3** = **8**
- Со биосензорско мерење, најмногу први места има **Храна 1** = **9**

в) Споредување на збирни вредности, добиени од сите 16 испитаници:

СТИМУЛ 3

Вид на стимул	Анкетен прашалник (број на одговори: 13)			Биометриско мерење со Eye Tracker (број на одговори: 13)			Одговор со најголем интерес	
	Храна 1	Храна 2	Храна 3	Храна 1	Храна 2	Храна 3	Анкета	Eye tracker
Стимул	9	4	3	9	4	3	1	1

Резултати?

- Кај Анкетен прашалник, најмногу заокружувања има **Храна 1 = 9**
- Со биосензорско мерење, најмногу први места има **Храна 1 = 9**

г) Споредување на поединечни вредности (одговори стимул) за сите испитаници: СТИМУЛ 1

Испитаник	Анкетен прашалник (број на одговори: 13)			Биометриско мерење со Eye Tracker (број на одговори: 13)			Одговор со најголем интерес	
	Храна 1	Храна 2	Храна 3	Храна 1	Храна 2	Храна 3	Анкета	Eye tracker
Испитаник 1		2			2		2	2
Испитаник 2		2			2		2	2
Испитаник 3			3			3	3	3

Испитаник 4			**3**			**3**	**3**	**3**
Испитаник 5			**3**			**3**	**3**	**3**
Испитаник 6		**2**			**2**		**2**	**2**
Испитаник 7			**3**			**3**	**3**	**3**
Испитаник 8			**3**			**3**	**3**	**3**
Испитаник 9			**3**			**3**	**3**	**3**
Испитаник 10			**3**			**3**	**3**	**3**
Испитаник 11	**1**			**1**			**1**	**1**
Испитаник 12			**3**			**3**	**3**	**3**
Испитаник 13			**3**			**3**	**3**	**3**
Испитаник 14			**3**			**3**	**3**	**3**
Испитаник 15		**2**			**2**		**2**	**2**
Испитаник 16	**1**					**3**	**1**	**3**
СУМИРАНО	**2**	**4**	**10**	**1**	**4**	**11**	**2+4+10**	**1+4+11**

Одговори стимул:

1: Храна 1

2: Храна 2

3: Храна 3

д) Споредување на поединечни вредности (одговори стимул) за сите испитаници: СТИМУЛ 2

Испитаник	Анкетен прашалник (број на одговори: 13)			Биометриско мерење со Eye Tracker (број на одговори: 13)			Одговор со најголем интерес	
	Храна 1	Храна 2	Храна 3	Храна 1	Храна 2	Храна 3	Анкета	Eye tracker
Испитаник 1	1			1			1	1
Испитаник 2			3			3	3	3
Испитаник 3			3			3	3	3
Испитаник 4	1			1			1	1
Испитаник 5			3			3	3	3
Испитаник 6	1			1			1	1
Испитаник 7			3	1			3	1
Испитаник 8			3			3	3	3
Испитаник 9			3			3	3	3

Испитаник 10	**1**			**1**			**1**	**1**
Испитаник 11			**3**	**1**			**3**	**1**
Испитаник 12	**1**			**1**			**1**	**1**
Испитаник 13	**1**			**1**			**1**	**1**
Испитаник 14	**1**			**1**			**1**	**1**
Испитаник 15			**3**			**3**	**3**	**3**
Испитаник 16	**1**				**2**		**1**	**2**
СУМИРАНО	**8**	**0**	**8**	**9**	**1**	**6**	**8+0+8**	**9+1+6**

Одговори стимул:

1: Храна 1

2: Храна 2

3: Храна 3

ѓ) Споредување на поединечни вредности (одговори стимул) за сите испитаници: СТИМУЛ 3

Испитаник	Анкетен прашалник (број на одговори: 13)			Биометриско мерење со Eye Tracker (број на одговори: 13)			Одговор со најголем интерес	
	Храна 1	Храна 2	Храна 3	Храна 1	Храна 2	Храна 3	Анкета	Eye tracker
Испитаник 1			3			3	3	3
Испитаник 2			3			3	3	3
Испитаник 3		2			2		2	2
Испитаник 4	1			1			1	1
Испитаник 5			3			3	3	3
Испитаник 6	1			1			1	1
Испитаник 7	1				2		1	2
Испитаник 8	1			1			1	1
Испитаник 9	1			1			1	1
Испитаник 10		2			2		2	2
Испитаник 11	1			1			1	1

Испитаник 12	**1**			**1**			**1**	**1**
Испитаник 13	**1**			**1**			**1**	**1**
Испитаник 14	**1**			**1**			**1**	**1**
Испитаник 15		**2**			**2**		**2**	**2**
Испитаник 16		**2**		**1**			**2**	**1**
СУМИРАНО	**9**	**4**	**3**	**9**	**4**	**3**	**9+4+3**	**9+4+3**

Одговори стимул:

1: Храна 1
2: Храна 2
3: Храна 3

Најпосакувана храна според анкетното и биосензорското мерење е:

- Анкетно истражување: **Храна 3** од **Стимулот 1 (10 први места).**
- Биометриско истражување: **Храна 3** од **Стимулот 1 (11 први места).**

Тоа е следната **Храна**:



Слика 1: Храна рангирана на **прво** место

Следно (рангирано број 2) е **Храна 1** од **Стимулот 1**.



Слика 2: Храна рангирана на **второ** место



Слика 3: Храна рангирана на **трето** место

Прилог: Анкетен прашалник и Стимул за биометриско мерење со користење биосензор за следење на очи

Анкетен прашалник за избор на храна

АНКЕТЕН ПРАШАЛНИК (selfreport)

Испитаник:

Во трите дадени тестови, **заокружи** го оној вид на храна која најмногу ти се допаѓа:

ТЕСТ 1

Храна 1



Храна 2



Храна 3



ТЕСТ 2

Храна 1



Храна 2



Храна 3



ТЕСТ 3

Храна 1



Храна 2



Храна 3



На крај, заокружи го оној вид на храна, од трите избрани, која најмногу ти се допаѓа.

ЗАКЛУЧНИ СОГЛЕДУВАЊА

Современите тракери за очи користат блиска инфрацрвена технологија (nearinfrared technology), заедно со камера со висока резолуција (highresolution camera) (или друг оптички сензор) за следење на насоката на погледот (to track gaze direction). Светлина која е близу до инфрацрвена е насочена кон центарот на очите (зеница pupil), предизвикувајќи рефлексии што може да се забележат и во зеницата и во рожницата (the pupil and the cornea) (надворешниот најоптички елемент на окото).

Светлината од видливиот спектар создава неконтролирана спектрална рефлексија, додека инфрацрвената светлина овозможува прецизна диференцијација помеѓу зеницата и ирисот. Светлината директно влегува во зеницата и таа само „отскокнува“ (bounces off) од ирисот. Покрај тоа, бидејќи инфрацрвената светлина не е видлива за луѓето, тоа не предизвикува никакво одвлекување на вниманието (дистракција) додека се следат очите.

Следењето на очите овозможува да се измери визуелното внимание како ниедна друга метрика, која објективно следи каде, кога и што гледаат луѓето.

До денес, следењето на очите е единствен метод во истражувањето на човековото однесување што го прави тоа можно за објективно да се измерат и квантифицираат движењата на очите.

Со следење на очите, може да се вклучите во потсвесна ментална обработка (subconscious mental processing). Следењето на очите може да се користи за да се процени:

- Кои елементи во дизајнот или рекламата на нашиот производ привлекуваат внимание;
- Ќе ни овозможи да добиеме увид во индивидуалните преференции на нашите испитаници со набљудување кои елементи тие ги доживуваат цело време.

Вистинската моќ на следење на очите се развива така што се комбинира со други извори на податоци за мерење на комплексни зависни променливи. Дополнителни биометриски сензори (biometric sensors) се совршен додаток на eye tracking.

Следењето на модели на погледи додека луѓето купуваат е тема во невромаркетингот веќе повеќе години. Да се биде во можност да се види она што луѓето го приметуваат или

игнорираат може да биде клучно за спроведување (имплементирање) на оптимален дизајн на пакувањето, распоред во продавницата (store layout) и дисплеи во продажното место (pointofsale displays).

Податоците за следење на очите исто така можат да донесат вреден увид во моделот за преглед на посетители на одредена веб-страница.

Со анализирање на овие метрики и тестирани поставки за различни полици, можеме да дефинираме што функционира или не функционира. Со рафинирање на аранжманот и дизајнот, ефикасноста и пријатноста на системот можат да се максимизираат, давајќи ни најголемо можно влијание врз потрошувачот.

Генерално, со комбинацијата на биосензори како метод на истражување, може да се добијат вистински, вредни согледувања. Силата на наодите гарантира дека тестирањето во продавницата не мора да биде бесконечна битка и робусните заклучоци да траат со текот на времето.

Една од најважните карактеристики на успешениот производ е можноста да се привлече вниманието на потрошувачот, со што се зголемуваат неговите шанси за продажба. Во моментов, 80 до 95 % од лансирањето на сите нови производи не успева[31]. Ова ја нагласува важноста од спроведување истражување и анализа на производи со употреба на иновативни алатки способни за подобро разбирање на преференциите и желбите на потрошувачите.

Биосензорски алатки сè почесто се користат за оваа намена. Овие алатки овозможуваат мултимодалното истражување веродостојно да се спроведе и во академски и во комерцијален простор. Биосензорите ни помагаат подобро да разбереме какви впечатоци имаат производите врз потенцијалните потрошувачи, но и да иновираме и да ги подобриме процесите за развој на производи.

Целта на оваа истражување е со користење на биометриското мерење да се детектира дистрибуцијата на визуелното внимание за секој испитаник посебно, и за сите испитаници заедно и да се определи визуелно кои елементи од трите стимули привлекуваат најголемо внимание кај испитаниците – највисоко ниво на интерес.

[31] Blake, R. Development of Dynamic Testing Method Using Facial Expression Analysis to Evaluate Packaging Design in a Realistic Shopping Environment, Clemson University, 2016

Преку анализирање на одделни области на интерес, се определуваат перформансите на одделни области на интерес за даден екрански стимул.

Со користење на софистицирано софтверско решение може да се определи проширувањето на зеницата (промената на дилатацијата на зеницата овозможува да се определи нивото на емоционална возбуда и когнитивен обем на работа). Исто така, визуелно се определува фреквенцијата на трепкање (поврзана со нивото на концентрација и фокус, поспаност).

Користена литература

1. Van Gog, T., & Scheiter, K. (2010). Eye tracking as a tool to study and enhance multimedia learning. *Learning and Instruction*, 20, 95–99.
2. Zawoyski, Andrea M., Ardoin, Scott P. & Binder, Katherine S. (2015). Using Eye Tracking to Observe Differential Effects of Repeated Readings for Second-Grade Students as a Function of Achievement Level. *Reading Research Quarterly*, 50(2), 171–184. doi: 10.1002/rrq.91.
3. Leigh J. R and Zee D. S. (2015).The Neurology of Eye Movements, Oxford University Press
4. Boucsein, W. (2012). Electrodermal Activity, New York
5. Chawarska, K, Macari, S. and Shic, F. (2013). Decreased spontaneous attention to social scenes in 6monthold infants later diagnosed with ASD. *Biol Psychiatry*, Aug 1; 74(3): 195–203.
6. Adolphs, R. (2002). Neural systems for recognizing emotion. Current Opinion in Neurobiology 12 (2): 169–177.
7. Fox, E. (2008). Emotion Science: An Integration of Cognitive and Neuroscientific Approaches, Palgrave MacMillan.
8. Kodra, E., Senechal, T., McDuff, D. el Kaliouby, R. (2014). From Dials to Facial Coding: Automated Detection of Spontaneous Facial Expressions for Media Research http://www.affectiva.com/wp/content/uploads/2014/09/From_Dials_to_Facial_Coding_Automated_Detection_of_Spontaneous_Facial_Expressions_fo.pdf
9. Littlewort, G., Whitehill, J., Wu, T., Fasel, I., Frank, M., Movellan, J., & Bartlett, M. (2011). The computer expression recognition toolbox (CERT). In Face and Gesture (pp. 298–305).
10. Matsumoto, D. (2001). Culture and Emotion. In D. Matsumoto (Ed.), The Handbook of Culture and Psychology (pp. 171194). New York: Oxford University Press.
11. Müri, R. M. (2015). Cortical control of facial expression. Journal of Comparative Neurology. Accepted article, ePub ahead of print.

12. W. E. (1991). Neuropsychology of facial expression. In R. Feldman & B. Rime (Eds.), Fundamentals of nonverbal behavior (pp. 370). New York: Cambridge University Press.
13. Viola, P., Jones, M. (2004). Robust RealTime Face Detection. International Journal of Computer Vision, 57, 137–154
14. Elisabeth Blagrove and Derrick Watson (2014). Ignoring real faces: Effects of valence, threat and salience
15. Sara Hodsoll et all. (2011). Attentional capture by irrelevant emotional distractor faces
16. Gernot Horstmann and Ulrich Ansorge (2009). Visual search for facial expressions of emotions: A comparison of dynamic and static faces
17. Wade, N. J. (2010). Pioneers of eye movement research. *IPerception, 1*(2), 33–68. http://doi.org/10.1068/i0389
18. Bard, C. and Fleury, M. (1976). Analysis of visual search activity during sport problem situations. *J. Hum. Mov. Stud.* 3, 214–222.
19. Ryu D., Abernethy B., Mann D. L., Poolton J. M. (2014). The contributions of central and peripheral vision to expertise in basketball: how blur helps to provide a clearer picture. *J. Exp. Psychol*. 41, 167–185. 10.1037/a0038306
20. Mann, D. L., Spratford, W., Abernethy, B. (2013). The head tracks and gaze predicts: how the world's best batters hit a ball. *PLOS ONE* 8:e58289. 10.1371/journal.pone.0058289
21. Vansteenkiste, P., van Hamme, D., Veelaert, P., Philippaerts, R., Cardon, G., Lenoir, M. (2014). Cycling around a curve: the effect of cycling speed on steering and gaze behavior. PLoS ONE9:e102792. 10.1371/journal.pone.0102792
22. Milazzo, N., Farrow, D., Ruffault, A., Fournier, J. F. (2016). Do karate fighters use situational probability information to improve decisionmaking performance during onmat tasks? J. Sports Sci.34, 1547–1556. 10.1080/02640414.2015.1122824
23. R. Kredel, C. Vater, A. Klostermann and E. J. Hossner. (2017). EyeTracking Technology and the Dynamics of Natural Gaze Behavior in Sports: A Systematic Review of 40 Years of Research. *Frontiers in psychology, 8*, 1845.
24. Stefanie Hüttermann, Daniel Memmert & Fabian Liesner (2013). Finding the Happy Medium: An Analysis of Gaze Behavior Strategies in a Representative Task Design of

Soccer Penalties, Journal of Applied Sport Psychology, 26:2, 172181, DOI: 10.1080/10413200.2013.816892

25. Castaneda, L., Sidhu, M. K., Azose, J. J. & Swanson, T. (2016). Game Play Differences by Expertise Level in Dota 2, A Complex Multiplayer Video Game. *International Journal of Gaming and ComputerMediated Simulations (IJGCMS), 8*(4), 124. doi:10.4018/IJGCMS.2016100101
26. Díaz, C. M. C., Dorner, B., Hussmann, H., and Strijbos, J. W. (2015). Scientific Heroes: Multiplayer Online Battle Arenas Foster Players' HypotheticoDeductive Reasoning. *Proceedings of the 2015 Annual Symposium on ComputerHuman Interaction in Play*, 481485, DOI: 10.1145/2793107.2810313
27. Balconi, M., Rezk, S., Leanza, F. (2015). Environment Impact based on functional and aesthetical features: what is their influence on spatial features and rewarding mechanisms?, *Abstract de VI International Conference on Spatial Cognition*, 16 (S1): 8383.
28. HigueraTrujillo, J. L., MarínMorales, J., Rojas, JC., and Tarruella Maldonado, J. L. (2016). Emotional maps: neuro architecture and design applications. *IFDP`16 – Systems & Design:Beyond Processes and Thinking.* DOI: 10.4995/IFDP.2016.3170.
29. Ciani, O. et al. (2015). De innovatione: The concept of innovation for medical technologies and its implications for healthcare policymaking. *Health Policy Technol*. 5, 47e64. http://dx.doi.org/10.1016/j.hlpt.2015.10.005.
30. J. Currie, R. R. Bond, P. McCullagh, P. Black, D. D. Finlay and A. Peace. (2018). Eye Tracking the Visual Attention of Nurses Interpreting Simulated Vital Signs Scenarios: Mining Metrics to Discriminate Between Performance Level, *IEEE Transactions on HumanMachine Systems*, vol. 48, no. 2, pp. 113124, doi: 10.1109/THMS.2017.2754880.
31. John, K. K., Jensen, J. D., King, A. J., Pokharel, M., and Grossman, D. (2018). Emerging applications of eyetracking technology in dermatology. *Journal of Dermatological Science*, https://doi.org/10.1016/j.jdermsci.2018.04.002.
32. Benjamin Law, M. Stella Atkins, A. E. Kirkpatrick and Alan J. Lomax. (2004). Eye gaze patterns differentiate novice and experts in a virtual laparoscopic surgery training environment. In *Proceedings of the 2004 symposium on Eye tracking research &*

applications (ETRA '04). ACM, New York, NY, USA, 4148. DOI=http://dx.doi.org/10.1145/968363.968370.

33. Garry, Jonah et al. (2016). A pilot study of eyetracking devices in intensive care. *Surgery*, Volume 159, Issue 3, 938 – 944.
34. Harezlak, K., Kasprowski, P. (2017). Application of eye tracking in medicine: a survey, research issues and challenges. *Computerized Medical Imaging and Graphics*. doi: 10.1016/j.compmedimag.2017.04.006.
35. Tseng, P. H., Cameron, I. G. M., Pari, G., Reynolds, J. N., Munoz, D. P., Itti L. (2013). Highthroughput classification of clinical populations from natural viewing eye movements. *Journal of Neurology*. 260(1):275–284. doi: 10.1007/s0041501266312.
36. Laurent Itti. (2015). New EyeTracking Techniques May Revolutionize Mental Health Screening. *Neuron*, Volume 88, Issue 3, Pages 442444, https://doi.org/10.1016/j.neuron.2015.10.033.
37. Duque, A. & Vázquez, C. (2015). Double attention bias for positive and negative emotional faces in clinical depression: evidence from an eyetracking study. *Journal of behavior therapy and experimental psychiatry*, *46*, 10714.
38. Yang, F., Tsai, M., Chiou, G., Lee, S., Chang, C., & Chen, L. (2018). Instructional Suggestions Supporting Science Learning in Digital Environments Based on a Review of Eye Tracking Studies. *Journal of Educational Technology & Society*, *21*(2), 2845.
39. Bakker, J., Pechenizkiy, M., & Sidorova, N. (2011). What's your current stress level? Detection of stress patterns from GSR sensor data. In Proceedings IEEE International Conference on Data Mining, ICDM (pp. 573–580).
40. Benedek, M. & Kaernbach, C. (2010). Decomposition of skin conductance data by means of nonnegative deconvolution. Psychophysiology, 47, 647–658.
41. Boucsein, W., Fowles, D. C., Grimnes, S., BenShakhar, G., Roth, W. T., Dawson, M. E., & Filion, D. L. (2012). Publication recommendations for electrodermal measurements. Psychophysiology, 49(8), 1017–1034.
42. Critchley, H. D. (2002). Electrodermal responses: what happens in the brain. The Neuroscientist : A Review Journal Bringing Neurobiology, Neurology and Psychiatry, 8(2), 132–142.

43. Dawson, M. E., Schell, A. M. and Filion, D. L. The electrodermal system. In J. T. Cacioppo, L. G. Tassinary, and G.B. Bernston, editors, Handbook of Psychophysiology: second edition, pages 200–223. Cambridge Press, Cambridge, 2000.
44. Gravenhorst, F., Muaremi, A., Tröster, G., Arnrich, B., & Gruenerbl, A. (2013). Towards a Mobile Galvanic Skin Response Measurement System for Mentally Disordered Patients. In Proceedings of the 8th International Conference on Body Area Networks (pp. 432–435).
45. GroeppelKlein, A. (2005). Arousal and consumer instore behavior. Brain Research Bulletin, 67(5), 428–37.
46. Guo, R., Li, S., He, L., Gao, W., Qi, H., & Owens, G. (2013). Pervasive and Unobtrusive Emotion Sensing for Human Mental Health. Proceedings of the ICTs for Improving Patients Rehabilitation Research Techniques, 436–439.