Acu izsekošanas tehnoloģijas izglītībā

Populārzinātnisks raksts

Autors: Aleksandrs Gorbunovs, RTU Tālmācības studiju centra vadošais pētnieks (pēcdok.)

Ievads

E-studijas sniedz nenovērtējamu zināšanu pārneses pieredzi, kas ļauj apgūt mācību saturu attālināti sinhronā vai asinhronā veidā. Šāda iespēja kļūst īpaši svarīga pandēmijas laikos, kad lekciju apmeklēšana klātienē ir ierobežota un dažkārt pat neiespējama.

Attīstoties tālmācības pieejai, pasniedzēji un pētnieki cenšas atrast un izstrādāt pārdomātu uz lietotāju orientētu e-mācību dizainu, arvien pievilcīgāku tiešsaistes mācību saturu, efektīvākas tā piegādes formas, jaunus rīkus un metodes. Ne mazāka problēma skar arī izglītojamo iesaistes īpatnības tiešsaistes mācību procesā. Daudzi mācību analītikas rīki var nodrošināt atbilstošus datus par studējošo aktivitātēm digitālajā mācību vidē. Un acu izsekošanu varētu uzskatīt par vienu no tehnoloģijām, kuras mērķis ir izsekot, atklāt un interpretēt izglītojamo uzvedības īpatnības e-studiju vidē, viņu aktivitātes un interešu jomas par konkrētiem mācību materiāliem. Acu izsekošanas rīki izglītības jomā sniedz iespēju iegūt datus par tīmekļa lietotāju, tajā skaitā – e-studiju izglītojamo, acu skatiena vērsto uzmanību datora ekrānā, novērtējot skatiena pārvietošanās gaitu dinamikā.

Acu izsekošanas sistēmu pamatfunkcija ir atrast saikni starp e-sistēmas lietotāju un tās interfeisu, izmērot lietotāja interesi par konkrēto digitālo saturu. Tas ļauj reāllaikā izsekot acu stāvokli un kustības, lai noteiktu un novērtētu sistēmas lietotāja vizuālo uzmanību. Cilvēka un datora mijiedarbība rada lielu datu apjomu par informācijas sistēmas lietotāja darbībām sistēmā. Acu izsekošanas sistēmas ļauj uzraudzīt un analizēt lietotāju izvēles attiecībā uz digitālā satura meklēšanu un interfeisa izkārtojumu. Acu izsekošanai ir ievērojamas priekšrocības salīdzinājumā ar tradicionāliem eksperimentālajiem paņēmieniem: to var veikt bez sekundāra uzdevuma, piemēram, pogas nospiešanas, pārlūkojot e-saturu datorekrānā patstāvīgi, nodrošinot lasīšanu vai skatīšanos dabiskā nepiespiestā veidā. Acu izsekošanas dati var tikt ierakstīti, apstrādāti un analizēti tālākai e-satura uzlabošanai, kas ir ļoti aktuāli izglītības iestādēs.

Acu kustību novērtēšanas ierīces parasti ietver sevī trīs galvenos veidus: datora (klēpjdatora) ekrāna stiprinājuma ierīces (sauktas arī par darbvirsmas acu izsekotājiem), acu kustību aktivitāšu novērtēšanas brilles (sauktas arī par mobilajiem acu izsekotājiem) un virtuālās realitātes austiņās iegultie acu izsekotāji. Pirmajā gadījumā personai jāatrodas datorekrāna priekšā, un iekārta uzrauga lietotāja acu kustības, novērtējot viņa aktivitātes un mijiedarbību ar ekrānā redzamo e-saturu.

Acu kustību izsekošanas tehnoloģijas izglītībā

Viens no aktuālākajiem izglītības iestāžu izaicinājumiem ir mācību procesa efektivitātes paaugstināšana, izglītojamo iesaistīšanās un ieinteresētības saglabāšana visā mācību procesā, preventīvu pasākumu veikšana, lai pēc iespējas mazinātu mācību pārtraukšanu. To var risināt caur piedāvātā mācību satura pielāgošanu izglītojamo vajadzībām vai adaptīvas mācību sistēmas izveidi.

Lai to izdarītu, zinātnieki virza savus pētījumu jautājumus uz to, kādiem e-mācību materiāliem studenti koncentrējas; kuri mācību materiāli un formas viņus piesaista vairāk un kāpēc, kuri saskarnes izkārtojumi ietekmē mācību procesu utt.

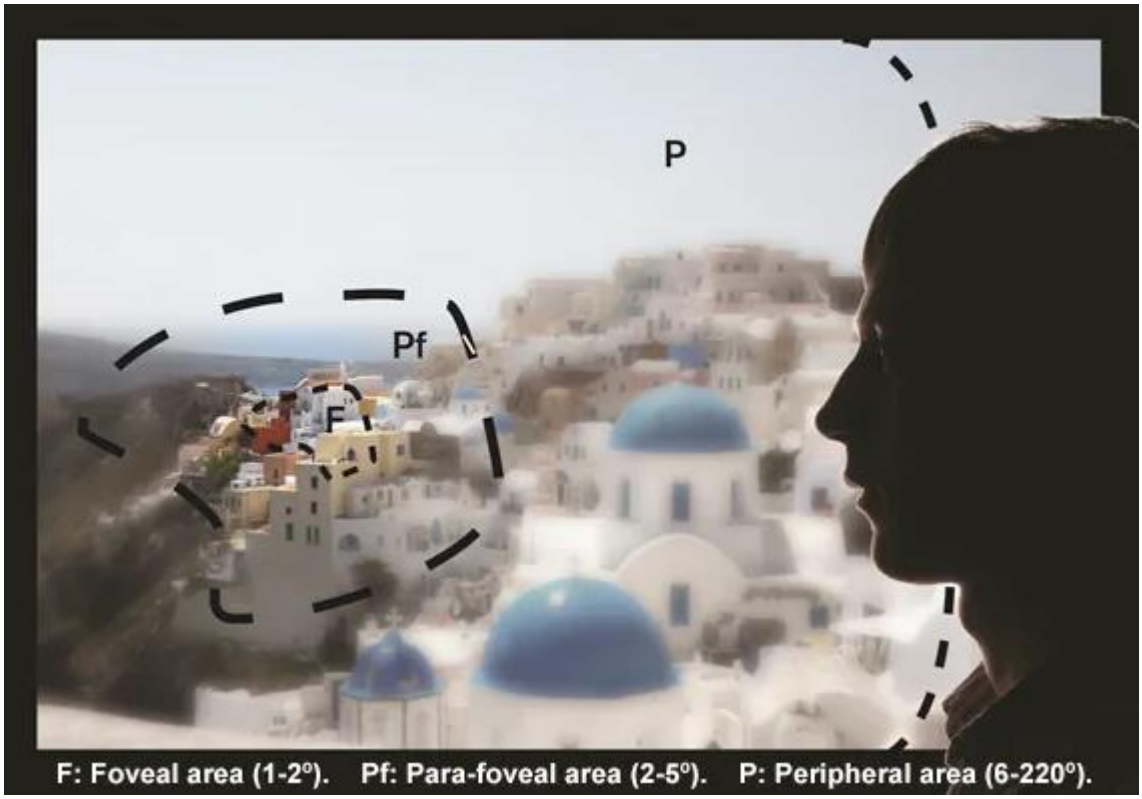
Lielāko daļu mācību vielas studējošie uztver ar acu palīdzību. Tāpēc apziņa par informācijas uztveres un zināšanu iegūšanas procesa specifiku ir tik svarīga. Pēdējos gados acu izsekošana ieņem aktīvāku lomu mācību pārvaldības sistēmas lietotāju pieredzes un e-mācību procesa izpētē. Daudzās augstskolās acu izsekotāji tiek veiksmīgi izmantoti multimediju mācību materiālu satura un metožu izstrādei, kā arī studiju procesa efektivitātes paaugstināšanai, tādējādi uzlabojot izglītojamo specifiskās zināšanas un prasmes.

Acu izsekošanas sistēmas un to ģenerētie acu fiksāciju un to ilguma, kā arī skatiena pārvietošanās dati var sniegt pētniekiem skaidru priekšstatu par testa dalībnieka acu kustībām. Svarīgi ir tas, ka acu izsekošanas iekārtas reģistrē visas de facto acu kustības, tajā skaitā arī neapzināti veiktās. Šī funkcija ļauj analizēt iespējamās blakusparādības, kas ietekmē e-studiju sistēmas lietotāja lēmumus.

Acu izsekošanas dati ļauj vizualizēt lietotāja pieredzi e-studiju vidē, un balstoties uz to, veikt nepieciešamos soļus mācību efektivitātes uzlabošanai: gan pievēršot uzmanību studējošā motivācijas un iesaistes sekmēšanai, gan ieviešot atraktīvas e-satura formas, gan veicot specifiskas izmaiņas digitālās vides saskarnē, izvietojot un kombinējot e-mācību materiālus izglītojamajiem pieņemamā un optimālā uztveres redzeslaukā.

Ko un kā redz cilvēka acs?

Droši vien esat pamanījuši, ka varat labi saskatīt kādu objektu vai aktivitāti, kurai pievērsts jūsu acu skatiens. Pie tam šīs ar labu izšķirtspēju saskatāmās platības lauks nav liels. Šo fokusēto redzes lauka centra rajonu sauc par fovea; tā ir neliela ieplaka acs tīklenē, kur redzes asums ir visaugstākais. Līdz ar to kļūst saprotams, kamdēļ cilvēki kustina acis – fovea sniedz mums augstas izšķirtspējas redzi. Lai arī fovea redzeslauks nepārsniedz 8% no mūsu fokusētā skatiena, sniedzot iespēju pārlūkot apkārtni 1-2 grādu robežās, cilvēka acis spēj uztvert arī objektus parafoveālās (pārlūkošana 2-5 grādu robežās) un perifērās redzes lauka (6-220 grādu) robežās (skat. 1.attēlu).



1.attēls. Acu lauki /attēls aizgūts no: S.Lewandowsky, 2016; https://featuredcontent.psychonomic.org/keeping-andromeda-peripheral-tracking-multiple-targets-out-of-the-corner-of-your-eye/

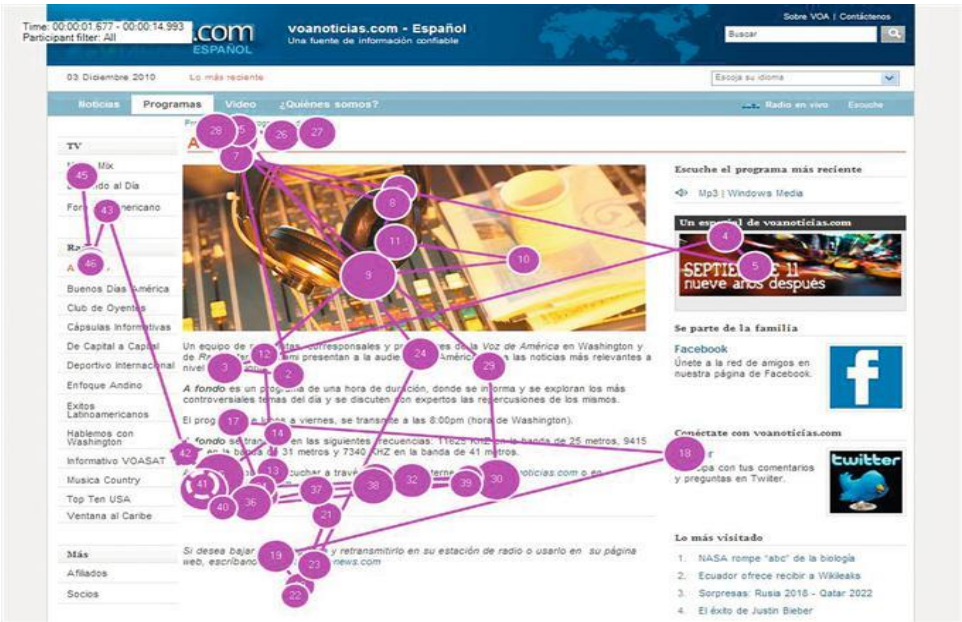
Neskatoties uz tehnoloģiju straujo attīstību, acu izsekošanas rīki spēj reģistrēt un apstrādāt tikai cilvēka acu skatienu foveālajā redzeslaukā. Tajā pašā laikā ir svarīgi neaizmirst arī par mūsu para- un perifērās redzes īpatnībām. E-studiju kontekstā tā var būt kāda aktivitāte ārpus izglītojamā fokusētā redzeslauka, kura pēkšņi var izraisīt acu kustību izmaiņu, pievēršoties jauniem ārējiem stimuliem. Gan para-, gan arī perifērā redze sniedz cilvēkam kopīgu priekšstatu par objektiem un procesu plūsmām, tādējādi ietekmējot tā lēmumu pieņemšanas procesu, piemēram, redzes objekta izvēlē.

Vai varam reģistrēt acu skatienu?

Nebūtu pareizi uzskatīt, ka mūsu redze ir stabila, vai arī acu skatiens nekustīgs. Nomodā acis nepārtraukti kustās, sadalot šo kustību procesu sakādēs. Proti, mūsu acis kustas un apstājas, tādējādi ģenerējot vairākas sakādes (kustības starp acu fiksācijām) un fiksācijas (īsi laika periodi, parasti no 100 līdz 600 milisekundēm, kuros mūsu acis tiek pievērstas noteiktai zonai vai objektam). Ņemot vērā, ka fiksācijas parasti ir ļoti īsas, mūsu acis turpina kustēties, sniedzot priekšstatu par eksperimentā iesaistītās personas redzes virzienu un interešu laukiem (*angļu val. – areas of interest*).

Acu izsekošana var sniegt pētniekiem noteiktu priekšstatu par eksperimenta dalībnieka acu kustībām. Iegūto skatiena datu vizualizēšanai tiek izmantotas siltuma kartes, skatiena diagrammas un skatiena video segmenti.

Ir trīs galvenie atribūti, kas veido izpratni par acu kustībām: fiksāciju atrašanās vieta, ilgums un kustība. Acu stāvokli var kartēt uz režģa noteiktā laikā starp to kustībām. Fiksāciju ilgumu var attēlot kā punktus ar mainīgu izmēru: jo lielāks ir punkts, jo vairāk laika digitālās sistēmas lietotājs pavadīja šajā vietā. 2.attēls parāda šādas acu kustības, fiksāciju atrašanās vietu un ilgumu. Jāņem vērā, ka skatiena dati ne vienmēr atspoguļo e-lietotāja domu gājienu un pievērsās uzmanības atbilstību. Jāpiemin, ka acu izsekošanas sistēmas var sniegt tikai datus par acu specifiskām fiksācijām, kas var būt arī nejauša acu mirkšķināšana, ko lietotājs var pat neatcerēties.



2.attēls. Fiksāciju kartēšana /aizgūts no: Romano Bergstrom and Schall, 2014/

Cita acu kustību fiksāciju un kustību atainošanas forma var tikt īstenota, pielietojot t.s. siltuma kartes, kuras parāda tīmekļa lietotāja izrādīto interesi par konkrētiem datora ekrānā izvietotajiem objektiem dažādos toņos iekrāsotu apļu formā (3. un 4.attēls). Jo spilgtāks un intensīvāks ir iekrāsotais aplis, jo ilgāk pie šī objekta e-vidē ir kavējusies lasītāja acs. Parasti toņu sadalījums mēdz būt šāds: sarkanā krāsā attēlo lasītāja vislielāko interesi, dzeltenā – mazliet mazāku, bet arī vērā ņemamu, un zilganā – mazu, nenoturīgu interesi, savukārt pelēkā – interesi nepiesaistošu. Jāatzīmē, ka dažu acu izsekošanas iekārtu ražotāji, piemēram, Vankūverā bāzētās "Gazepoint" kompānijas eksperti, mācību analīzes un izglītojamo iesaistes noteikšanas vajadzībām, vizualizējot acu fiksācijas datus, iesaka izmantot tieši siltuma kartes.

Datorekrāna kopējā dominējošā tendence ir tāda, ka parasti lietotāji /studējošie sāk skatīties vietnes augšējo un kreiso daļu (Faraday, 2000), kā to varat redzēt 3.attēlā. Šo tendenci sauc arī par zelta trīsstūri vai F-veida skatīšanās modeli. Jāņem vērā arī tas, ka vietnes apmeklētāji var zaudēt uzmanību dažiem svarīgiem objektiem vietnes apakšējā un labajā daļā, tādējādi tos palaižot garām (Buscher et al., 2009; Nielsen, 2017).

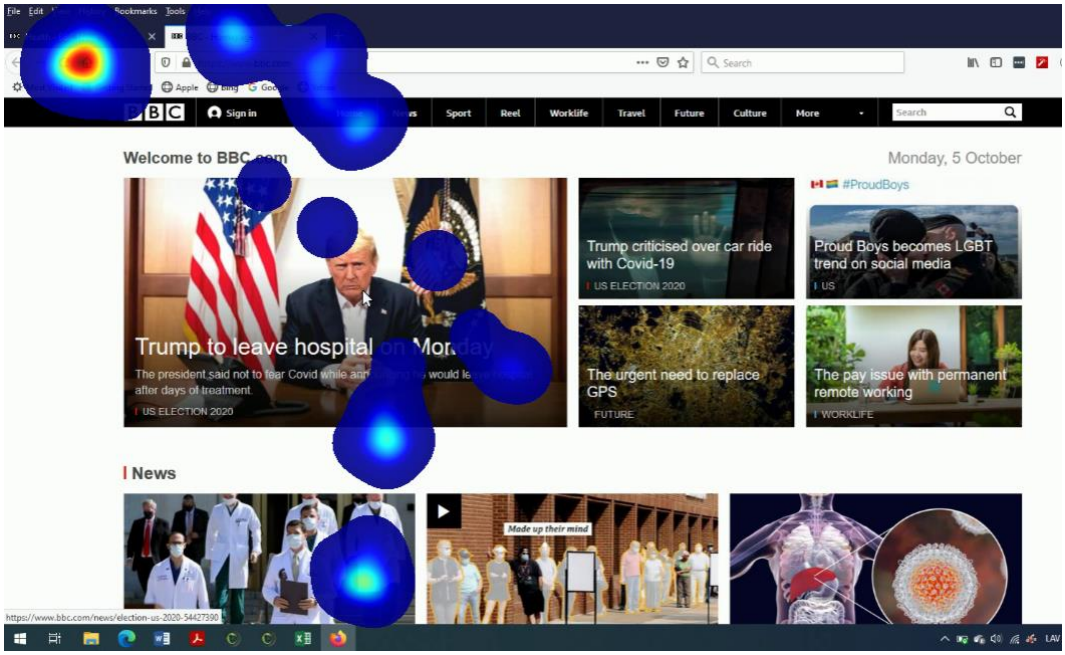
3.attēls. Siltuma karšu piemērs; datorekrāna pārlūkošana F-veidā /aizgūts no: Nielsen, 2006/

Kādus padomus mācībspēkiem var sniegt acu izsekošanas rīki studentu aktīvākas iesaistes uzlabošanai video lekciju laikā?

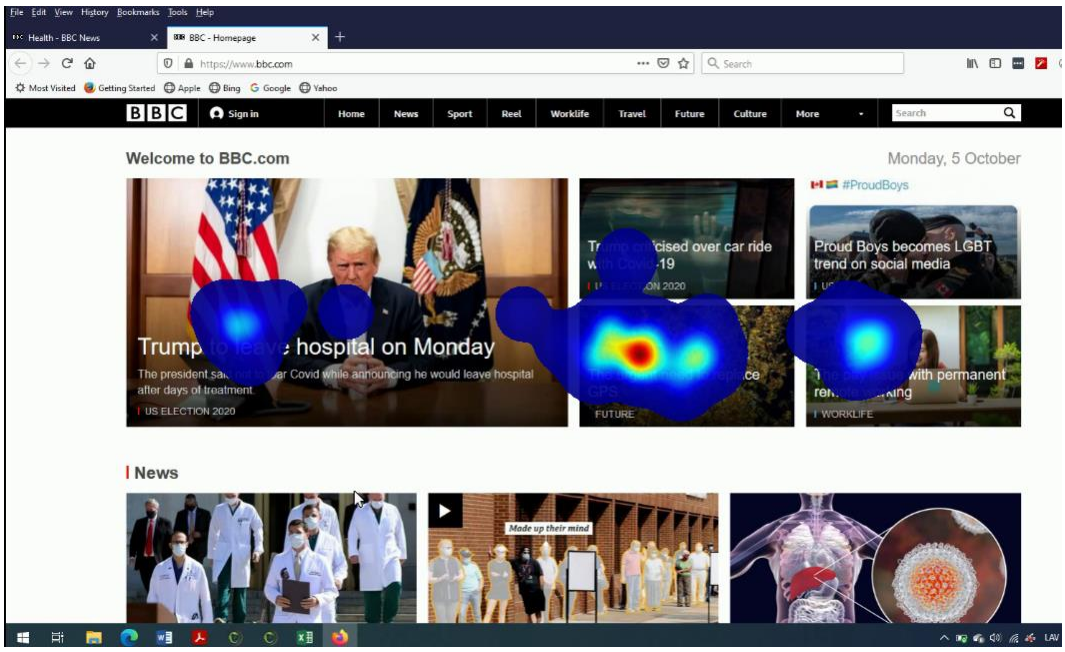
Ņemot vērā, ka vairāk nekā 90% cilvēku labāk uztver zināšanas nevis tekstuālā, bet gan vizualizētā formā, tad kā iedarbīgu izglītības efektivitātes paaugstināšanas instrumentu varētu uzskatīt video tipa mācību materiālus un skolotāja klātbūtni videolekcijā. Laikā, kad dažādu iemeslu dēļ izglītības iestādes ir spiestas pārslēgties no klātienes nodarbībām uz attālinātu video lekciju pasniegšanu, šis jautājums ir kļuvis vēl aktuālāks. Video lekcijas tiek uzskatītas par ilustratīvākām un studējošos saistošākām nodarbībām. Svarīgs faktors, kas uzlabo e-studijas, ir laiks, kas pavadīts pie datora ekrāna. Daudzos pētījumos ir atklāts, ka īsi video ir efektīvāki mācībām nekā gari. Lektora balss video lekcijas laikā var ietekmēt arī izglītojamo uzmanību. Simptomātiski, ka dažos gadījumos izglītojamie var zaudēt interesi par aktivitātēm video nodarbībās, un viņu sniegums paliek vājš. Līdz ar to, lai studējošie būtu iesaistīti un motivēti, mācībspēkiem būtu jāņem vērā, ka ieteicamajam video mācību materiālu garumam nevajadzētu pārsniegt 6 min.

Nesenie pētījumi, kas tika veikti Rīgas Tehniskās universitātes Tālmācības studiju centrā, izmantojot acu izsekošanas rīkus, akcentē dominējošo F-veida datorekrānā redzamās informācijas caurlūkošanu (4.1.-4.4.attēli) un lektora lomas svarīgumu audzēkņu uzmanības uzturēšanā video lekciju laikā (5.1.-5.4.attēli).

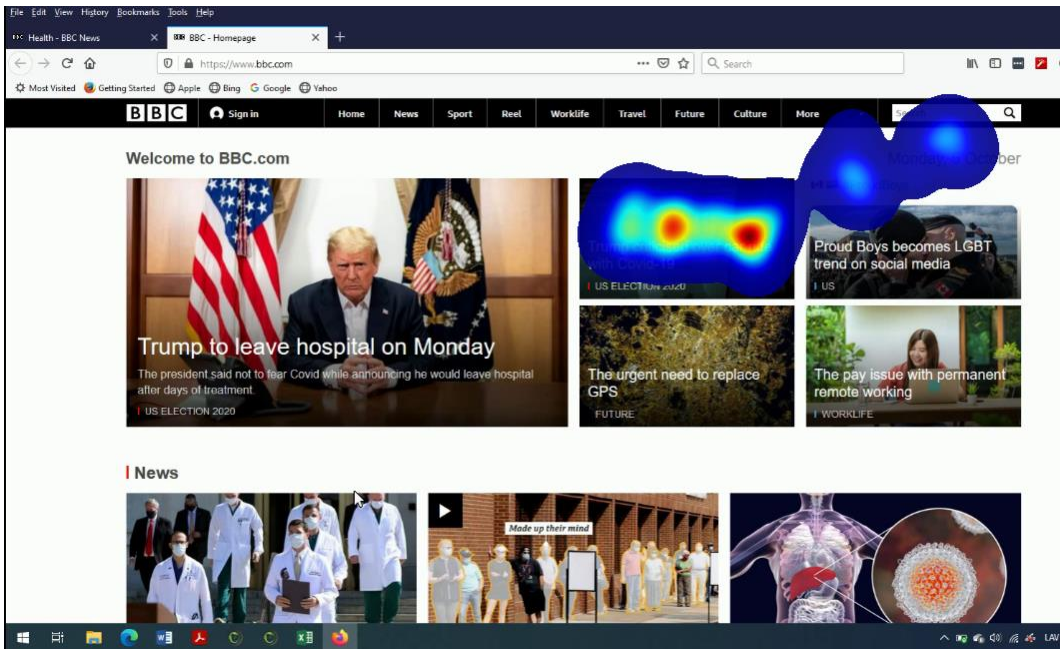
Tā, 4.1. attēls ataino tīmekļa vietnes lietotāja sākotnēji vērsto skatienu ekrāna augšējā kreisajā daļā, tad 4.2.-4.3. attēlos var redzēt, ka lietotāja uzmanība pakāpeniski pāriet no augšējās kreisās puses uz labo, un jau 4.4. attēlā acu skatiens gar ekrāna kreiso pusi sāk slīdēt lejā.



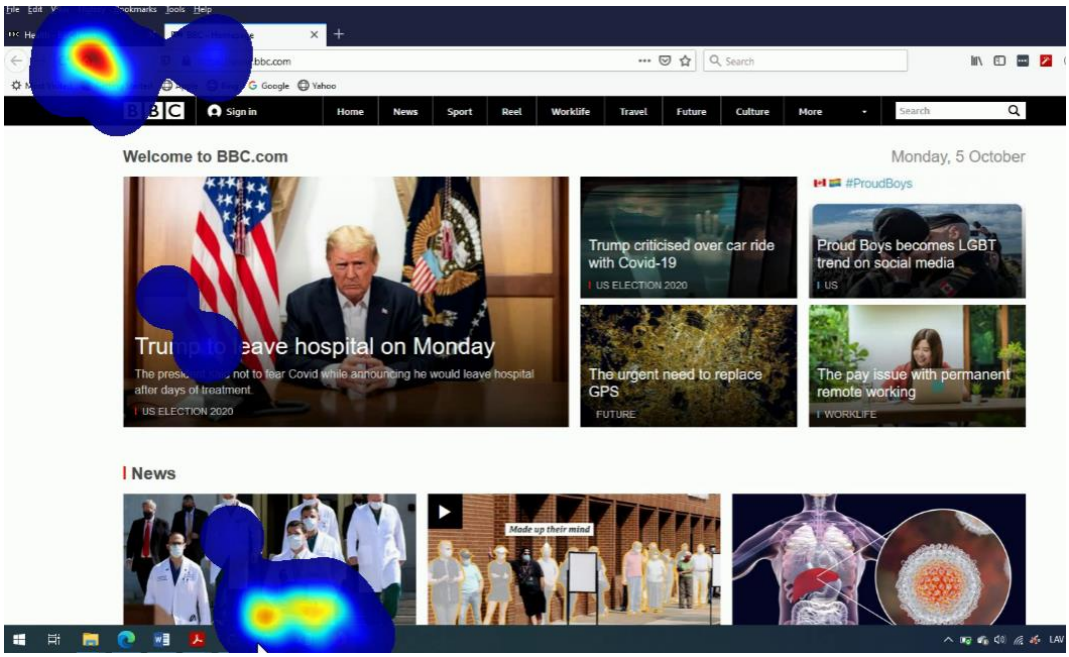
4.1. attēls. Tīmekļa lapas F-veida pārlūkošana (pārlūkošanas sākotnējais posms)



4.2. attēls. Tīmekļa lapas F-veida pārlūkošana (pārlūkošanas otrais posms)



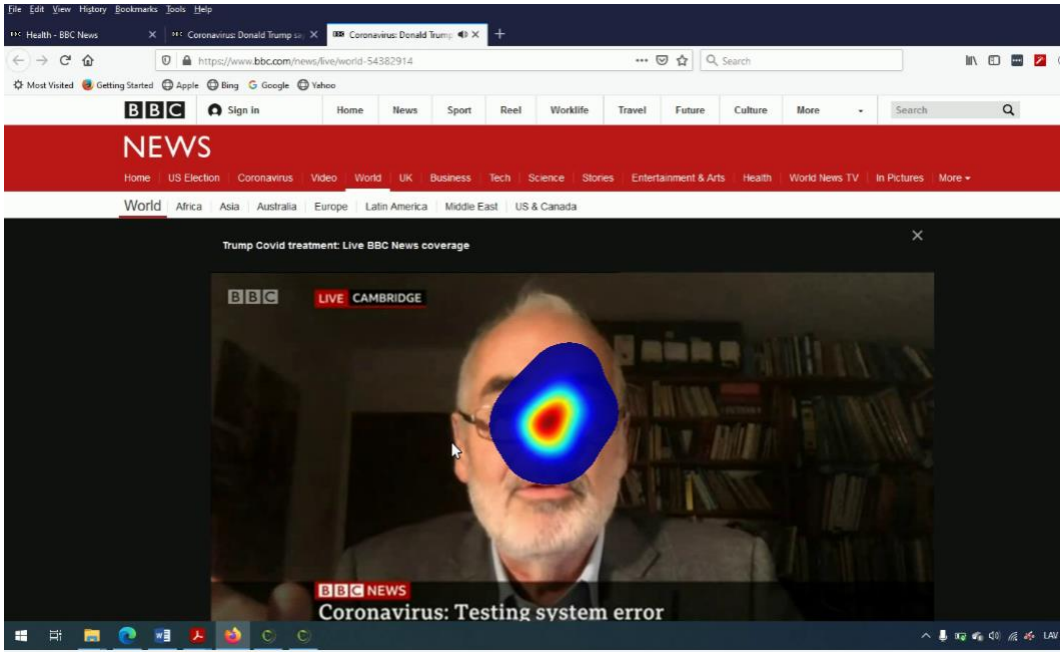
4.3. attēls. Tīmekļa lapas F-veida pārlūkošana (pārlūkošanas trešais posms)



4.4. attēls. Tīmekļa lapas F-veida pārlūkošana (pārlūkošanas ceturtais posms)

Savukārt citā acu izsekošanas sesijā ir noskaidrots, ka video lekcijas laikā studējošā uzmanība ir pilnībā pievērsta lektoram (5.1. attēls). Nebūtiska lektora pozas maiņa īpašas izmaiņas izglītojamā uzmanības īpatnībās nerada (5.2. attēls). Sākuma aktivitātes, ko izdara lektors, pavirzot savu roku tuvāk sejai, studējošais arī var nepamanīt (5.3. attēls). Turpretī, tiklīdz lektors sāk aktīvi žestikulēt vai veikt cita veida dinamiskas aktivitātes, studējošā uzmanība pievēršas tām (5.4. attēls). Var teikt, ka animācijas fragmenti un uznirstošie logi video satura

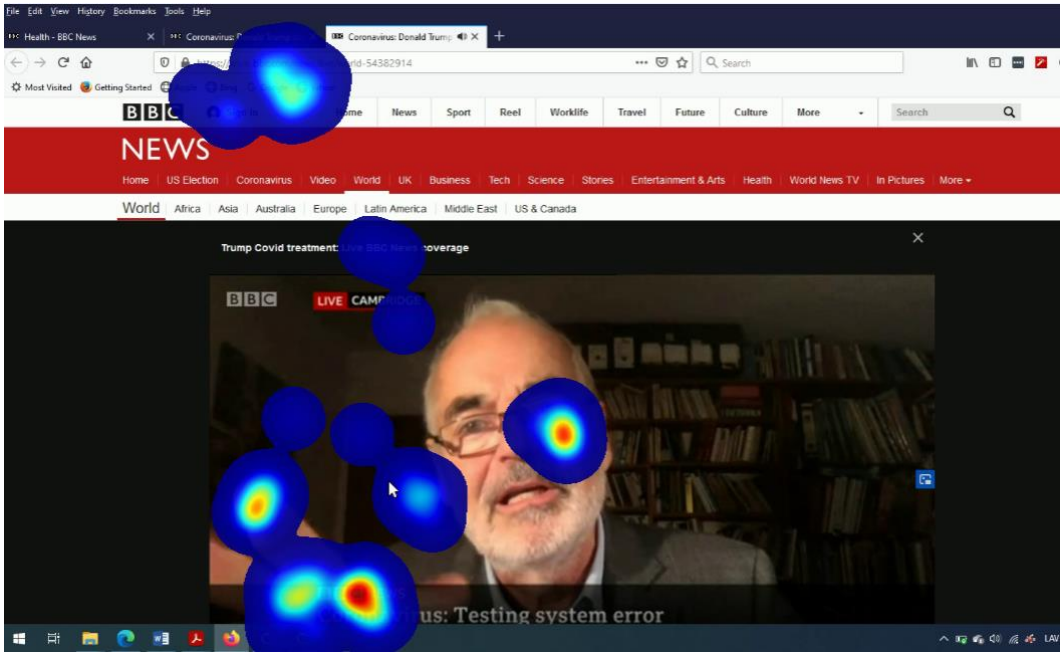
laikā var kalpot arī kā pietiekami efektīvs veids, kā piesaistīt studentus un noturēt viņu interesi par mācāmo priekšmetu. Tas varētu arī samazināt noguruma pazīmes e-mācību laikā.



5.1. attēls. Studējošā uzmanība ir pilnībā koncentrējusies lektoram

5.2. attēls. Studējošā uzmanība joprojām ir pilnībā koncentrējusies lektoram

5.3. attēls. Studējošā uzmanība vēl ir vērsta lektora virzienā, bet tikko ir parādījusies rokas kustība



5.4. attēls. Sākoties lektora aktivitātēm un roku kustībām, studējošā uzmanība pievēršas šīm aktivitātēm

Ieteicamie izziņas avoti:

Buscher, G., Cutrell, E., Morris, M.R. (2009). *What do you see when you're surfing? Using eye tracking to predict salient regions of web pages*. In: Proceedings of the SIGCHI, Conference on Human Factors in Computing Systems. Boston, MA: ACM; 21–30.

Duchowski, A. (2017). *Eye Tracking Methodology - Theory and Practice*, Third ed. Springer.

Faraday, P. (2000). *Visually critiquing web pages*. In: Proceedings of the Eurographics Workshop in Milano, Italy, September 7–8, 1999. Springer, Vienna, 155–166.

Holmqvist, K., Nyström, M., Andersson, R., Dewhurst, R., Jarodzka, H., Van de Weijer, J. (2011). *Eye tracking: A comprehensive guide to methods and measures*. Oxford: Oxford University Press.

Jarodzka, H., Holmqvist, K., Gruber, H. (2017). *Eye tracking in Educational Science: Theoretical frameworks and research agendas*. Journal of Eye Movement Research, 10(1):3, 1–18.

Liu, H.-C., Lai, M.-L., Chuang, H.-H. (2011). *Using eye-tracking technology to investigate the redundant effect of multimedia web pages on viewers' cognitive processes*. Computers in Human Behavior, 27(6), 2410–2417.

Lewandowsky, S. (2016). https://featuredcontent.psychonomic.org/keeping-andromeda-peripheral-tracking-multiple-targets-out-of-the-corner-of-your-eye/.

Nielsen, J. (2006). *F-Shaped Pattern for Reading Web Content (original study).* Pieejams: https://www.nngroup.com/articles/f-shaped-pattern-reading-web-content-discovered/.

Nielsen, J. (2017). F-*Shaped Pattern of Reading on the Web: Misunderstood, But Still Relevant (Even on Mobile)*. Pieejams: https://www.nngroup.com/articles/f-shaped-pattern-reading-web-content/.

Romano Bergstrom, J., Schall, A.J. (2014). *Introduction to Eye Tracking*. In Book: Eye Tracking in User Experience Design (eds. by Romano Bergstrom, J. and Schall, A. J.): Ch. 1, pp. 3–26. Elsevier: Morgan Kaufman, ISBN 9780124081383.

Atzinība:

Šis darbs izstrādāts ar Eiropas Reģionālās attīstības fonda atbalstu darbības programmas "Izaugsme un nodarbinātība" 1.1.1. specifiskā atbalsta mērķa "Palielināt Latvijas zinātnisko institūciju pētniecisko un inovatīvo kapacitāti un spēju piesaistīt ārējo finansējumu, ieguldot cilvēkresursos un infrastruktūrā" 1.1.1.2. pasākuma "Pēcdoktorantūras pētniecības atbalsts" ietvaros (Nr.1.1.1.2/VIAA/1/16/042).