

LATVIJAS UNIVERSITĀTE  
FIZIKAS UN MATEMĀTIKAS FAKULTĀTE  
OPTOMETRIJAS UN REDZES ZINĀTNES NODAĻA

**LASĪŠANAS EFEKTIVITĀTE BRĪVAS UN FIKSĒTAS GALVAS  
GADĪJUMĀ**

BAKALaura DARBS

Autors: **Inita Jokste**

Stud. apl. 030011

Darba vadītājs: Roberts Paeglis, M.Sc.

RĪGA 2007

## Anotācija

**Atslēgas vārdi:** lasīšanas ātrums, fiksācijas, acu-galvas sadarbība, *iViewX*.

Bakalaura darba mērķis ir salīdzināt acu kustības pirms un pēc lasīšanas treniņiem ar divām pieraksta metodēm.

Eksperimentā par iekārtu salīdzināšanu piedalījās 9 dalībnieki, 6 dalībnieki mēnesi trenējās ātrlasīšanu. Tika salīdzināti acu kustību parametri, pirms un pēc lasīšanas treniņiem, kā arī parametru atšķirības starp uzdevumiem- lasot ar fiksētu galvas stāvokli, ar brīvu galvas stāvokli klusi un balsī.

Lasīšanas treniņi pierādīja savu efektivitāti- lasīšanas ātrums palielinājās no  $172 \pm 75$  uz  $243 \pm 73$  vārdiem minūtē, fiksāciju ilgumiem samazinoties no  $425 \pm 144$  uz  $303 \pm 69$  ms (lasot no monitora).

Lasot klusi ar fiksētu un brīvu galvas stāvokli, netika novērota nozīmīga atšķirība, taču lasīšanas ātrums samazinājās no  $136 \pm 22$  uz  $99 \pm 22$  v/min, lasot balsī, palielinoties fiksāciju skaitam.

Salīdzinot *iViewX Hi-Speed* un *iViewX HED*, pierādījās, ka ar pierakstā ar brīvu pētījuma dalībnieka galvu (HED) nevar aprēķināt regresijas, turklāt īsas sakādes, kā arī īsas fiksācijas savā starpā var summēties.

## Abstract

**Keywords:** reading rate, fixations, eye-head coordination, *iViewX*

This research is dedicated to evaluating eye movements in reading recorded by *iViewX HiSpeed* and *HED* before and after speed reading trainings. Both eye movement recording setups were compared by recording eye movements of 9 volunteers. Six of them participated in speed reading trainings.

After trainings reading speed increased (from  $172 \pm 75$  to  $243 \pm 73$  words per minute) mainly because of shorter fixations (from  $426 \pm 144$  to  $303 \pm 69$  ms), while reading from monitor. No statistical difference was found in silent reading from PC screen and a book. Reading speed was considerably smaller in oral reading (from  $136 \pm 22$  to  $99 \pm 22$  words per minute).

When the reader's head is free (*HED*), regressions cannot be defined. The data suggest that shorter saccades are omitted and fixations may be merged.

## Saturs

Ievads.....	1
1. Literatūras apskats.....	2
1.1. Uztvere, lasot tekstu.....	2
1.2. Acu kustības lasīšanas laikā.....	3
1.3. Lasīšana ar parafoveas apgabalu.....	5
1.4. Redzes sistēmas selektīvā daba.....	5
1.5. Lasīšana klusi un balsī.....	6
1.5.1. Lasīšanas efektivitāte, lasot klusi un balsī.....	8
1.6. Acu un galvas kustību saskaņotība lasīšanas laikā.....	9
1.7. Lasīšanas ātrums.....	14
1.8. Binokulārā acu koordinācija lasīšanas laikā.....	18
1.9. Lasīšanas treniņu metodika.....	19
2. Eksperimentālā daļa.....	22
2.1. Darba uzdevumi.....	22
2.2. Dalībnieki.....	22
2.3. Grāmatas.....	23
2.4. Ātrlasīšanas treniņu galvenās vadlīnijas.....	24
2.5. Acu kustību pieraksta iekārtas.....	24
2.6. Datu apstrāde.....	26
2.7. Problēmas un to risinājumi.....	27
2.8. Datu statistiskā apstrāde.....	27
2.9. Rezultāti. Rezultātu analīze.....	28
2.9.1. Iegūto rezultātu interpretācija.....	28
2.9.2. Lasīšanas parametru atšķirības starp uzdevumiem.....	29
2.9.2.1. Lasīšanas ātrums.....	29
2.9.2.2. Fiksāciju skaits.....	30
2.9.2.3. Fiksāciju ilgums.....	31
2.9.3. Lasīšanas treniņu efektivitāte.....	32
2.9.3.1. Lasīšanas ātruma uzlabojums.....	32
2.9.3.2. Fiksāciju skaita izmaiņas.....	34

2.9.3.3.Fiksāciju ilguma izmaiņas.....	34
2.9.3.4.Sakāžu amplitūdas izmaiņas.....	35
2.9.4. Acu kustību pieraksta metožu ierobežojumi.....	35
2.9.4.1.Iekārtu un datu analīzes ierobežojumi.....	35
2.9.4.2.Fiksāciju skaits.....	36
2.9.4.3.Sakāžu amplitūdas.....	36
Secinājumi.....	37
Nobeigums.....	38
Izmantotā literatūra.....	39

## Ievads

Šī bakalaura darba pamatā ir divi jautājumi: pirmkārt, kā cilvēks lasa, un, otrkārt, vai lasīšanas prasmes var ietekmēt (uzlabot). Atbildot uz pirmo jautājumu, ir jānovērtē tas, vai pieejamās eksperimentālās metodes adekvāti raksturo lasīšanas apstākļus. Tālab pētījumā ir izmantots acu kustību pieraksts personām ar nekustīgi atbalstītu galvu, kā arī pieraksts brīvi kustīgai personai. No vienas puses, ja cilvēka zods ir atbalstīts un galva nekustīga, pierakstītajiem datiem ir augstāka precizitāte (ražotājs garantē augstāku precizitāti gan laikā, gan telpiski), līdz ar to tie var tikt izmantoti par etalonu acu kustību parametru iegūšanai. No otras puses, lasīšanas acu kustību pieraksts ar ķiverē iemontētu kameru ļauj cilvēkam kustības brīvību un ir vairāk tuvināts praktiskajiem lasīšanas apstākļiem.

Atbildei uz otro jautājumu autore ir apkopojusi lasīšanas pētnieku ieteikumus lasīšanas treniņiem un šim nolūkam piemeklējusi vienādas grūtības pakāpes tekstus – vienas sērijas mācību grāmatas.

Bakalaura darba mērķis ir skaitliski salīdzināt lasīšanas acu kustību izmaiņas pēc treniņiem, izmantojot acu kustību pierakstu ar *iView X Hi-Speed* (ar fiksētu galvu uz zoda atbalsta) un *iView X HED* (ar brīvi kustīgu galvu, pieraksts ar ķiveri) variantiem.

Darba uzdevumi ir:

- 1) Izveidot eksperimenta dalībnieku grupu, kuriem būtu aptuveni vienāds lasītprasmes un izglītības līmenis, apkopot informāciju par lasīšanas treniņu metodiku un izveidot instrukcijas, pēc kurām dalībniekiem trenēties. Apgādāt dalībniekus ar vienas grūtības pakāpes tekstiem.
- 2) Apgūt darbu ar kombinētās *iView X* sistēmas diviem variantiem.
- 3) Aprēķināt skata pārnese un fiksāciju datus pirms un pēc lasīšanas treniņiem, kā arī lietot lasīt klusi un balsī (ar ķiveri);
- 4) Atrast un izmantot atbilstošas statistiskās metodes iegūto datu salīdzināšanai;
- 5) Salīdzināt abu iekārtu iegūtos rezultātus un novērtēt *iViewX HED* pielietojamību lasīšanas acu kustību analizēšanai

# 1. LITERATŪRAS APSKATS

## 1.1. Uztvere, lasot tekstu

Skata pārnese lasot (acu kustības un fiksācijas) korelē ar uztveres un uzmanības īpatnībām, turklāt skata pārnesi ir vieglāk novērtēt kvantitatīvi. Tomēr jāatceras, ka skata pārnese ir augstāko kognitīvo procesu instruments un arī atspoguļotājs, tāpēc jautājuma iztirzājums tiks sākts ar īsu lasīšanas psiholoģijas pētījumu pārskatu [1].

Psihologi daudz ir pētījuši to, kā cilvēka iepriekšējās zināšanas par tekstu un informācijas apstrādes raksturs savstarpēji iedarbojas ar teksta uzbūvi un idejām tajā. Iepriekšējo zināšanu nozīme ir acīmredzama, kad cilvēks lasa ļoti sarežģīta satura tekstu. Jēgpilns teksts tiek labāk iegaumēts, ja teksta konteksts ir dots pirms cilvēks lasa sarežģītu materiālu. Ja ir nepieciešams uzlabot teksta uztveri, jāsniedz īsa informācija par lasāmā teksta saturu [1].

Uztvere ir noteikta ne tikai ar to, ko persona jau zina, bet arī ar to, kā teksta idejas ir sakārtotas tekstā. Vispārēja stāstījuma struktūra ietver novietojumu, tēmu, plānu un demonstrējumu. Temats paredz galveno uzvaru uz stāstu. Uztvere ir labāka, kad tēma ievada sižetu, tā pasliktinās, kad tēma seko sižetam un pasliktinās vēl vairāk, kad temata nav vispār [1].

Teksta modeļa uztverei ir nozīme, jo tā raksturo lasītāja mēģinājumu saistīt teksta idejas ar to, ko viņš jau zina. Uztvere ir vieglāka, kad idejas tekstā ir saistāmas ar idejām, kuras cilvēkam ir bijušas pirms teksta lasīšanas [1]. Uzmanība lasīšanas laikā ir saistīta ar teksta saprašanas līmeni. Normālam lasīšanas ātrumam ( ap 200-220 vārdiem minūtē) pieņemams saprašanas līmenis ir apmēram 75% [2, 3].

Lasīšanas saprašanu var pilnveidot, ja cilvēks pats novērtē savu uzmanību, pārbaudot to ar anketas palīdzību, kā arī pilnveidojot jēdzieniskas un lingvistiskas zināšanas. Paškontrolē var tikt vadīta ar teksta apkopošanu un izjautāšanu, tādejādi šīs prasmes automātiski uzlabosies [1, 3].

Ārzemēs, piemēram, ASV, liela uzmanība tiek veltīta bērna uzmanības attīstīšanai lasīšanas laikā, tomēr ne vienmēr teorētiskās atziņas tiek sekmīgi izskaidrotas vecākiem un pedagogiem. Pēc uztveres rakstura var atšķirt „pasīvu” lasītāju no „aktīva” jeb prasmīga lasītāja. Prasmīgs lasītājs ne tikai lasa, viņš savstarpēji mijiedarbojas ar tekstu [2, 3].

Prasmīgs lasītājs:

- Iepriekš paredz, kas notiks nākamajā teksta fragmentā, izmantojot norādes izlasītajā tekstā

- Izveido jautājumus par galveno ideju, ziņojumu vai teksta sižetu
- Kontrolē secības, konteksta vai tēla saprašanu
- Apzinās tās teksta daļas, kas rada neskaidrību
- Saista notikumus tekstā ar iepriekšējām zināšanām vai pieredzi [2, 3].

Uzmanības novērtēšana ir svarīga gan tāpēc, ka sniedz skolotājam priekšstatu par progresu, bet arī papildina paša lasītāja sapratni par viņa spējām. Vislabāk uztveri lasot var pārbaudīt, izmantojot kontroljautājumus par lasīto tekstu, vislabāk izmantojot testa formātu ar vairākiem izvēles variantiem. Lasīšanas uzmanība tiek testēta arī dažos lasīšanas ātruma trenēšanasursos. Pirms un pēc treniņu uzmanības testēšana atspoguļo treniņu pozitīvo vai negatīvo ieguldījumu lasītā teksta sapratnē [2, 3].

Lai saprastu vārda nozīmi, tiek izmantotas gan konkrētas norādes, gan arī konteksts un ilglaicīgā atmiņa. Kad vārdam ir vairākas nozīmes, ir jāizvēlas viena no tām, kamēr prātā tiek paturēta arī otras nozīmes iespējamā lietojamība. Papildinājumā tam, aktīvā atmiņas daļa katram lasītājam ietekmē viņa spēju paturēt prātā šīs dažādās vārda nozīmes teikuma lasīšanas laikā. Dažos gadījumos lasītājs vārda nozīmi ir interpretējis nepareizi, līdz ar to tiek nepareizi saprasts viss teikums. Tādos gadījumos cilvēks veic regresīvu acu kustību (atpakaļ), lai analizētu nepareizi interpretēto teikumu vai teksta fragmentu. Ir atklāts arī tas, ka lasītājs ilgāk fiksē uz vārdu, kuram ir vairākas nozīmes, nekā uz vārdu, kuram ir tikai viena nozīme [4].

## **1.2. Acu kustības lasīšanas laikā**

Valodas uztvere ar dzirdi ir relatīvi pasīvs process, kura laikā klausītājam nav nepieciešams veikt kādas darbības, lai klausītos. Grāmatas vai avīzes lasīšana turpretim prasa vairāk cilvēka līdzdalības, jo lasītājs pats var kontrolēt informācijas uzņemšanas ātrumu, un ir spiests virzīt skatu tā, lai šī informācija tiktu uztverta. Acu kustības satur sakādes (salīdzinoši ātras un garas lēcienveida kustības), kuras seko pēc fiksācijām (daudzmaz nekustīgs periods), kuru laikā notiek informācijas apstrāde [5].

Galvenās acu kustības ir:

- Fiksācijas- kustība ar mērķi novietot interesējošo objektu fovejā, kur ir vislabākais redzes asums.
- Izsekošana- kustība, lai paturētu fovejā objektu, kas kustas, vai arī, kad tiek kustināta galva [5].

Lasīšanas laikā cilvēks veic dažādas acu kustības, lai maksimāli efektīvi uztvertu teksta saturu. Pamata kustības ir fiksācijas un sakādes. Sakādes ir ļoti ātras, straujas acu kustības, kuru funkcija ir jaunu intereses objektu ienest fovejā. Ir divu veidu sakādes: (a) sakādes uz vārdu, kas ticis fiksēts iepriekšējās fiksācijas laikā (atgriezeniskās sakādes jeb regresijas) un (b) sakādes, kuru laikā acis pārlec apmēram par tikpat lielu attālumu, tikai nepiezemējas uz jau iepriekš fiksētu vārdu. Ir atklāts, ka regresijas ir garākas par neatgriezeniskajām sakādēm. Starp sakādēm acīm ir nepieciešamas aptuveni 300 ms laika, lai notiktu objekta apstrāde, ko sauc par fiksācijām. Sakādes garums ir aptuveni 30 ms jeb 6-9 burti [3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12].

Acu kustību pieraksta tehnikas spēj pierakstīt acu kustības lasīšanas laikā, un sniedz informāciju par acu skata novietojumu. Fiksācijas lasot parasti ilgst ap 200...250 ms, bet to ilgums ir būtiski atkarīgs no valodas zināšanām un teksta izkārtojuma. Tas ir atkarīgs arī no vārda lietojuma biežuma aplūkotajā valodā. Daži vārdi tiek izlaisti pavisam, kamēr uz citiem lasītājs fiksē vairāk kārt. Lasītāji veic arī regresīvās sakādes. Darbības vārdi tiek izlaisti daudz biežāk, nekā lietvārdi. Regresijas mums sniedz informāciju par gadījumiem, kad kāds vārds ir saprasts nepareizi [3, 9, 10, 11, 12, 13, 14].

Lasīšanas pētījumos galva parasti tiek fiksēta nekustīgā stāvoklī un dalībniekam tiek demonstrēts teksts uz datora monitora. Galvas stāvoklis un attālums līdz datoram ir nemainīgs, tāpēc skata atrašanās vietu tekstā var izmērīt no skata leņķa. Acu kustību dati parāda arī to, kur vārda robežās tiek fiksēts skatiens. Regans un Džeikobss (*O'Regan, Jacobs*) 1992. gadā proponēja ideju, ka vārds tiek atpazīts daudz ātrāk, ja skatiens tiek fiksēts punktā, kas zināms kā optimāla skatīšanās pozīcija (OVP). OVP parasti ir vārda vidus, bet var būt arī pa kreisi no vidus, ja vārds ir garāks. Tas ir tāpat kā redzes asums vislabākais ir foveolā. Garāku vārdu fiksēšana pa kreisi no centra skaidrojama ar to, ka parasti vārda pirmā daļa ir svarīgāka par otro. Šillkoks (*Shillcock*) atklāja, ka īsākiem vārdiem fiksācijas bieži notiek ārpus vārda robežām, tas iespējams izskaidro, kāpēc īsāki vārdi netiek fiksēti lasīšanas laikā. Fiksācijas laikā labākais redzes asums ir uz reģionu, kuru uztver ar foveolu, bet tāpat tiek uztverta arī informācija no parafovejas reģiona, lai gan tajā ir daudz zemāks redzes asums. Rainers (Rayner) ar līdzstrādniekiem ir atklājis, ka lasītājiem ar angļu valodu kā dzimto valodu uztvere vienas fiksācijas laikā ir 15 simboli pa labi no fiksācijas un 3 pa kreisi. Asimetrija ir angļu valodas rakstības dēļ - te vairāk informācijas ir aiz fiksācijas punkta, nevis pirms tā. Ebreju valodā šī asimetrija ir apgriezta [11, 12, 13, 15].

Rainers ar biedriem atklāja, ka no konteksta viegli paredzami vārdi bieži tiek izlaisti, t.i., netiek fiksēti, vai arī tiek fiksēti daudz īsāku laiku, nekā grūti paredzami vārdi [16].

Vēl divi parametri, kas raksturo lasīšanas efektivitāti ir regresīvās sakādes un refleksācijas. Regresīvās sakādes tiek veiktas, lai saprastu iepriekš lasīto vai arī, ja lasītājs ir izlaidis kādu svarīgu vārdu. No visām acu kustībām apmēram 15% ir regresīvās sakādes. Refleksācijas kustības tiek veiktas, lai pārliecinātos, ka vārds ir saprasts pareizi vai arī tad, ja ticis fiksēts garš vārds, kuram pirmajā fiksācijā fiksētā daļa nav izteikusi vārda būtību [12,13, 17].

### **1.3. Lasīšana ar parafoveas apgabalu**

Pētījumos ir atklāts, ka lasīšana (tās ātrums un izpratne), pasliktinās, ja lasītājam tiek maskēta informācija parafoveas apgabalos. Svarīga acu kustību kontroles pazīme ir ārpus foveas apgabalu izmantošana redzes informācijas iegūšanai: ir noteikts, ka lasītājs iegūst informāciju par nākamo vārdu ar parafoveas apgabalu, kamēr ar foveālo apgabalu fiksē iepriekšējo vārdu. Līdz ar to tiek ietaupīts vārda apstrādes laiks, tātad palielinās lasīšanas ātrums. Turklāt ar parafoveālo apgabalu nav nepieciešams uztvert visu vārdu: pat tad, ja tiek uztverti tikai pirmie 5 nākamā vārda burti, lasīšanas ātrums pieaug. Parafoveas ieguldījums izpaužas kā mazāks fiksāciju ilgums [18, 19].

K. Rainers (Rayner, 1998) atzīmēja, ka vārda uztvere ir atkarīga no iepriekšējās fiksācijas attāluma. Tas izskaidrojams ar redzes asuma samazināšanos parafoveas rajonā- jo tālāk ir bijusi iepriekšējā fiksācija, jo mazāka informācija tiek iegūta par nākamo vārdu, līdz ar to arī zemāka iespējamā vārda pirmsapstrāde. Nesen atklāts, ka abu šo vārdu apstrāde notiek vienlaicīgi [19].

Apstrādājot redzes informāciju ar parafoveas reģionu, tiek iegūta pirmējā informācija par nākamā vārda garumu. Ja ar parafoveālo apgabalu tiek uztverti pirmie 5...6 simboli no nākamā vārda, bieži vien īsāki vārdi tiek izlaisti. Turklāt svarīgs ir ne tikai iepriekšējās fiksācijas tuvums: jo ilgāk cilvēks ir fiksējis uz iepriekšējo vārdu, jo īsāka būs nākamā fiksācija [11, 15].

### **1.4. Redzes sistēmas selektīvā daba**

Gan teksta, gan attēlu aplūkošanas laikā redzes sistēma atlasa izteiksmīgākās (*salient*) vietas, kuras fiksēt foveāli. To var novērot, kad acis ir aizvērtas ātro acu kustību (REM) miega fāzē, kad acu kustības virza kognitīvie tēli, vai arī pie atvērtām acīm, kad tiek lasīts teksts. Pat tad, ja koncentrēšanās lasot ir zudusi, skatiens turpina kustēties pa līniju nemainīgā veidā. Saraustīto fiksāciju ilgums variē no 100 līdz 500 ms, ar vidējo vērtību no 250±50 ms. Lai arī

apziņa var nebūt iesaistīta šajā procesā, fotoreceptoros turpinās fotoķīmiskās reakcijas, tiek pastāvīgi aktivizētas ganglionāro neironu sinapses, un redzes signāls tiek raidīts uz smadzenēm. Objektu atlase redzes tiek noteikti ar telpisko izšķirtspēju tīklenē, t.i., fotoreceptoru izmēru (ar diametru 0,4 loka minūtes foveas rajonā, vairāk par 1,6, tīkles perifērijā, novietojuma, blīvuma (tīkles perifērijā gandrīz 10 reizes mazāks nekā foveas rajonā un to izšķirtspējas laikā, kas tiek noteikta ar šūnu reakcijas ātrumu [20]. Tīkles centrā esošais foveas apgabals ir apmēram 2° diametrā [20, 21].

Pētot normālu lasīšanas procesu, novērots, ka pārsvarā dominē sakāžu un fiksāciju secība, bet vienmērīga skata virzība ir iespējama vienīgi tad, kad tiek lasītas ļoti labi atpazīstamas rakstu zīmes, sevišķi, ja tās ir palielinātas 4- 8 reizes virs minimālā izmēra, kas nosaka redzes asumu. Cilvēkiem ar samazinātu redzes asumu ir nepieciešami lielāki sākuma burtu izmēri, līdzīgi kā normāli redzošam cilvēkam skatoties caur miglainu plēvi. Optimālam izpildījumam burtu zīmēm jābūt palielinātām attiecīgi redzes asumam. Bet fiksāciju ilgumi te paliks tādi paši kā normālā lasīšanā [21].

## 1.5. Lasīšana klusi un balsī

Legs (*Legge*) ir salīdzinājis lasīšanas ātrumus, lasot balsī un klusu [22]. Viņš un kolēģi izmantoja piecu dažādu izmēru burtus tekstā, kas tika demonstrēts uz datora monitora. Viņš atklāja, ka nav nozīmīgas atšķirības lasīšanas ātrumā, lasot balsī un klusu. Tomēr ne visi zinātnieki tam piekrīt. Lovijs-Kitčens (*Lovie-Kitchen*) ar biedriem ar datiem pamatoja to, ka, uzmanīgi lasot, cilvēks balsī lasa lēnāk nekā klusi, tomēr šī atšķirība nav liela. Lasot balsī, cilvēks var veikt pat vairākas fiksācijas uz vienu vārdu [22, 23]. Salīdzinot lasīšanu balsī un lasīšanu klusu, ir novērotas šādas atšķirības lasīšanas acu kustību parametros: pētījumā minētais fiksāciju skaits uz 100 vārdiem, lasot balsī, ir 181, klusu- 138. Regresiju skaits uz 100 vārdiem, lasot balsī- 45, klusu- 18, uzmanīgas lasīšanas ātrums balsī- 134 vārdi minūtē, klusu- 166 vārdi minūtē [23].

Lasot balsī, neizbēgami ir uzsvars uz vārdu vokalizāciju, un tas var tikai ietekmēt arī lasīšanu klusu, palielinot izlasīto vārdu subvokalizāciju, līdz ar to samazinot lasīšanas ātrumu un samazinot arī izpratni. Lasot klusu, cilvēks vokalizē izlasīto, lai pastiprinātu vārdu atpazīšanu. Vārdu izrunāšana, lasot balsī, var kļūt par ieradumu noteikt tempu, arī lasot klusi. Attīstības psihologi un pedagogi atzīst, ka, lasot klusu, vokalizācija ir jāspēj kontrolēt, ja klusas lasīšanas nolūks ir apgūt zināšanas un labu uzmanību uz lasāmo [23].

Lasīšanas ātrums ir paredzams no vairākiem faktoriem: izmantotā redzes lauka lieluma, fiksāciju skaita, to ilguma un regresīvo sakāžu skaita. Salīdzinot lasīšanu klusu un balsī, salīdzina attiecības starp lasīšanas ātrumu un lasīšanas raitumu (*fluency*), un kļūdām. Lasīšanas raitums un kļūdas ir savstarpēji saistītas parādības, tomēr nav konstatēta nozīmīga korelācija starp lasīšanas ātrumu un kļūdām lasot. Pētījumos ir atklāts, ka, lasot klusu, teksta valodnieciskā rakstura (dažādu vārdu kategoriju) ietekme ir mazāk pamanāma. Pētījumi rāda, ka vārdi tiek lasīti skaļi daudz ātrāk, ja ir novietoti kontekstā, nevis izolēti, kas parāda, ka sintaktiski un semantiski norādījumi palīdz lasīšanas ātrumam [ 23]. Ja par lasītāju iedalījuma kritēriju izmanto lasīšanas ātrumu, tad prasmīgam (ātram) lasītājam ir vismaz divas priekšrocības, ja salīdzina ar vāju lasītāju: viņi veiclāk paredz vārda nozīmi no konteksta, kā arī ātrāk atrod nozīmi vārdam, uz kuru konteksts neuzvedina [23, 24].

1.1. tabula.

**Dažādu lasīšanas parametru salīdzinājums, lasot klusi un balsī [24]**

Subj	Var 1	Var 2	Var 3	Var 4	Var 5	Var 6	Var 7	Var 8
1	1.21	236.9	83	36	170.9	186.4	138.5	6.0
2	1.06	255.1	95	47	125.2	121.3	100.7	20.0
3	1.57	211.5	64	13	280.7	297.3	140.9	10.0
4	1.62	218.9	62	11	291.4	287.0	139.7	10.0
5	2.00	233.9	50	6	336.3	217.1	143.3	2.0
6	1.52	220.5	66	26	234.5	165.8	133.0	10.0
7	1.36	250.5	74	36	174.4	185.4	98.9	6.0
8	1.36	250.5	74	12	219.4	183.3	138.5	7.0
9	1.03	254.2	98	35	143.0	144.7	105.9	8.0
10	1.10	231.3	92	6	209.6	114.6	135.1	5.0
11	1.29	256.3	78	19	190.1	166.7	118.7	20.0
12	1.15	252.4	88	34	154.9	112.6	117.9	20.0
13	1.12	232.9	90	14	196.8	164.2	149.7	8.0
14	1.62	237.1	62	7	280.7	270.5	144.5	8.0
15	1.24	240.5	81	24	191.8	169.2	133.0	9.0
16	1.31	259.7	77	22	188.9	93.5	137.4	2.0
17	1.13	238.5	89	12	197.4	185.4	151.1	5.0
18	1.73	243.0	58	12	272.0	230.8	148.4	7.0
19	1.76	294.4	57	13	221.7	126.0	115.4	9.0
20	1.62	238.4	62	2	301.5	239.1	144.5	5.0
M	1.39	242.8	75	19	219.1	183.0	131.8	8.9

Tabulā 1.1. redzams dažādu lasīšanas parametru salīdzinājums, lasot klusu un balsī. Tika izmantoti divi testi (T1, T2). Tajos tika izmantots atšķirīgs teksts, kas tika lasīts klusu, savukārt trešajā testā (T3) teksts tika lasīts balsī. Var1: pazišanas lauks, t.i., fiksācijas laikā atpazīto vārdu skaits; Var2: atkodēšanas reakcija, t.i., fiksāciju ilgums (ms); Var3: progresīvo sakāžu skaits;

Var4: regresīvo sakāžu skaits; Var5: lasīšanas ātrums, lasot klusu (T1); Var6: lasīšanas ātrums, lasot klusu (T2); Var7: lasīšanas ātrums, lasot balsī; Var8: lasīšanas kļūdas, lasot balsī. [M15]

### 1.5.1. Lasīšanas efektivitāte, lasot klusi un balsī

Nav vienota viedokļa par to, cik lietderīgi ir lasīt balsī, ja salīdzina ar lasīšanu klusi. Vieni uzskata, ka lasīšana balsī novērš uzmanību no teksta kopējā saturā, jo uzmanība lielākoties ir fokusēta uz vārda atpazīšanu un labu izrunu skaļas lasīšanas laikā. Izrunāšana balsī pie relatīvi mazām lasīšanas ilguma izmaiņām atstāj mazāk resursu lasāmā materiāla saprašanai. Lasīšana balsī prasa papildus laiku, lai izrunātu vārdus pieņemamā un saprotamā veidā, salīdzinot ar laiku, ko prasītu šī teksta izlasīšana klusu. Tas veicina okulomotoro aktivitāti. Rezultātā, īslaiku atmiņa loģiski tiks pārlietu izmantota ar ilgāko laiku, ko prasa „ziņas saņemšana”. Kad īslaiku atmiņa ir pārpildīta, teksta uztvere ir samazināta [23]. Savukārt 1970. g. daži pētnieki atklāja, ka lasīšana balsī paredz labāku lasīšanas uzmanību, nekā lasīšana klusi. Piemēram, Svalms (*Swalm*) [23] un Elgarts (*Elgart*) [23] atklāja, ka gados jauni lasītāji tekstu uztver daudz labāk, ja to lasa balsī. Jaunākos pētījumos Flečers un Pamfrijs (*Fletcher, Pumfrey*) atklāja, ka lasīšana balsī sniedz labāku uzmanību 7- 8 gadus veciem bērniem [23]. Pretstatā tam, Rovels (*Rowell*) [23], kā arī Millers un Smits (*Miller, Smith*) [23] secināja, ka, lasot balsī, uzmanība ir labāka pilsētu iedzīvotājiem, kā arī vīriešiem, salīdzinot ar lauku iedzīvotājiem un sievietēm. Citi pētnieki ir atklājuši, ka gados jauniem lasītājiem uztvere ir labāka, lasot balsī, bet tā neatšķiras no uztveres prasmīgiem lasītājiem. Holmsa un Allisonas (*Holmes, Allison*) [23] pētījumā savukārt ir apgalvots, ka nav atšķirības uztverē, lasot klusu un balsī [23].

Lasot balsī, palielinās teksta sapratne var pieaugt, jo cilvēkam ir vairāk jākoncentrējas uz vārdiem, kā arī lasītājs nevar izlaist nesaprotamos vārdus. Lasot balsī tiek izmantotas divas maņas, redze un dzirde, kas var uzlabot iegaumēšanu, bet, lasot klusi, tiek izmantota tikai redze. No otras puses, lasīšana klusi var būt efektīvāka, jo, lasot balsī, cilvēkam papildus slodzi uz uzmanību uzliek vārdu izrunāšana, interpretācija un intonācija, līdz ar to var tikt samazināta uztvere uz lasāmā teksta saturu [23].

Uzmanība un lasīšanas ātrums, lasot klusi un balsī [25]

	<i>N</i>	Number of comprehension questions answered correctly		Time in seconds required to read passages	
		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Oral	35	26.31	6.85	336.34	156.29
Silent	39	25	7.22	257.25	125.67

Tabulā 1.2. redzams lasīšanas balsī un klusi salīdzinājums. *N* - dalībnieku skaits, *M*- vidējā vērtība, *SD* - standartnovirze. Salīdzinot uzmanības jautājumus, uz kuriem ir pareizas atbildes, nedaudz precīzāka ir lasīšana balsī, lai gan te nav novērojama būtiska atšķirība, bet, salīdzinot lasīšanas laiku (s), kas nepieciešams dotā fragmenta izlasīšanai, ātrāka ir lasīšana klusi. Lasot balsī, cilvēks patērē par 30% vairāk laika, nekā tad, ja lasa klusi. Līdz ar to var secināt, ka, lai arī lasīšana klusi neliecina par atšķirīgu uzmanību (t.i., izpratni), tomēr tā ir daudz efektīvāka, jo nodrošina daudz ātrāku lasīšanu [25, 26].

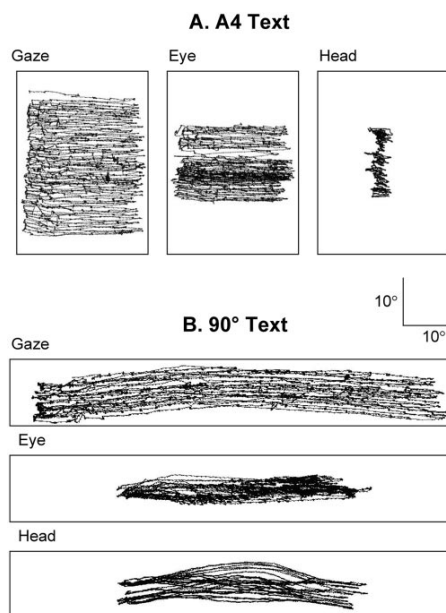
### 1.6. Acu un galvas kustību saskaņotība lasīšanas laikā

Galvas un acu kustības saikne lasīšanas laikā nav plaši pētīta, jo ir tehniski grūti īstenot vienlaikus gan acu, gan galvas pozīcijas izsekošanu. Pētījumā [27] par galvas un acu kustību savstarpējo saskaņotību tika izmantoti 2 dažādu izmēru teksti: A4 formātā izkārtots teksts un teksts, kuru cilvēks binokulāri redz 90° leņķī. Tas tika panākts, appliekot cilvēka sejas priekšā platu tekstu, kas atrodas uz izliektas pamatnes ar liekuma rādiusu 33 cm. Tā tika panākts efekts, ka teksts visos punktos bija vienādā attālumā no acīm. Stabila skatiena, acs un galvas pozīcija, kā arī galvas pozīcija attiecībā pret telpu, ir svarīgi eksperimentālie parametri [27].

Dzīvnieku acīm piemīt spēja veikt acu kustības neatkarīgi no galvas kustībām. Cilvēki tāpat gūst labumu no augsti pielāgotas skatiena kontroles sistēmas, kurā katrai acij no smadzenēm strauji nodod signālus par skata virzienu. Rezultātā, ir iespējams, ka galvas kustības var būt nesaistītas ar skatiena stratēģiju, izmantojot tās lasīšanas laikā, un ir vienkārši vestibulārā aparāta reflektīvs kompensators mehānisms. Savukārt galvas kustības var būt paredzētas dažām

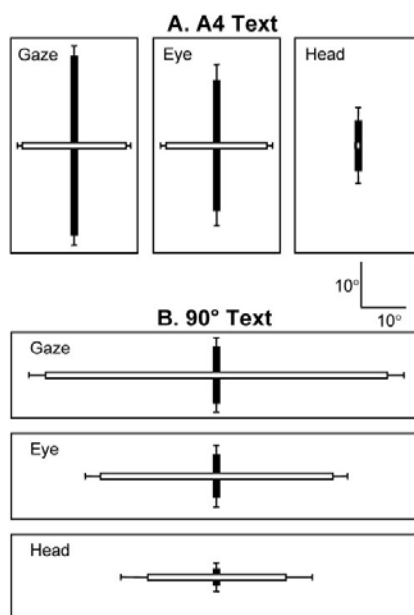
noderīgām funkcijām lasīšanas uzdevumos, arī piedaloties skatienu stratēģijā, vai arī esot apspiestām, lai uzlabotu stabilu fiksāciju. Pēc pieejamās informācijas, tikai divas grupas ir pētījušas horizontālo galvas kustību raksturojumu lasīšanas laikā, ar kontrastainiem rezultātiem. Kovlers (*Kowler*) izpētīja sīkas nepastāvīgas un nesaskanīgas galvas rotācijas kustības diviem angļu teksta lasītājiem [27]. Pretstatā viņam, Lī (*Lee*) aprakstīja daudz lielākas stereotipiskas horizontālās acu kustības trīs korejiešu lasītājiem [27]. Šo acu kustību ātrums pieauga un palīdzēja skata stratēģijai, kad teksts tika lasīts atkārtoti. Lai kā, netipisks Lī pētījumā bija 90° plata teksta lietošana, daudz platāka, nekā parasti lasīšanas uzdevumos. Tāpēc rezultāti par galvas kustībām, iespējams, ir attiecināmi tikai uz nedabiski plata formāta lasīšanu (konferenču plakāti un reklāmas). Parasti lasot galvas kustības, īpaši horizontālās, tiek kavētas, lai optimizētu stabilu fiksāciju. Lai demonstrētu galvas kustību apspiešanu, vajag lietot daudz lielāka izmēra lapas, nekā tika izmantots iepriekšējos pētījumos, lai pārskatītu galvas kustību tieksmes plašo dažādību (galvas kustību izmēru attiecībā pret sakādiskajām skatienu pārbīdēm normālā populācijā). Vertikālās skatienu sastāvdaļas var būt tāpat svarīgas lasīšanā, jo vertikālie acu kustību muskuļi kontrolē arī acu rotāciju. Ir zināms, ka torsionālā disparitāte var parādīties, skatoties augšup vai lejup, lasot tuvā attālumā. Ir svarīgi zināt, vai galvas kustību nomākšana rodas standarta lasīšanas uzdevumos un tāpēc salīdzinājām galvas kustību tieksmi lasīšanas laikā ar tieksmi uz sakādiskām galvas kustībām lielam dalībnieku skaitam (n=45) [27].





**1.2. att. Horizontālais un vertikālais skata, acs un galvas kustību pieraksts, lasot A4 un 90 grādu tekstu [27]**

Acs pozīciju aina, lasot A4 formāta tekstu, pārklāj lielāko lapas daļu horizontālā virzienā, bet aizņem tikai daļu no lapas vertikālā virzienā (1.2.att.). Tas liecina par izteiktākām vertikālām galvas kustībām ierastā lasīšanas situācijā. Pretēji tam, lasot 90 grādu platu tekstu, pieaug horizontālo galvas kustību loma, horizontālās acu kustības pārklāj tikai pusi no lapas, turpretim horizontālās galvas kustības kompensē atlikušo daļu. (B)



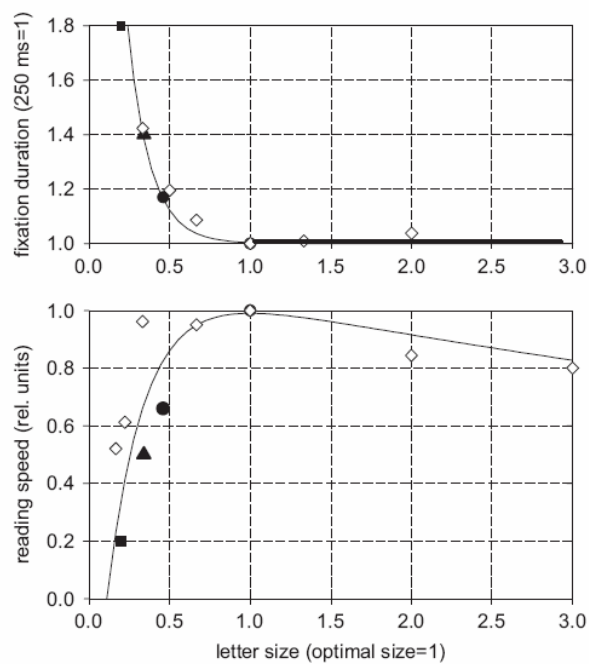
**1.3. att. Vidējās horizontālās un vertikālās skatiena, acs un galvas kustību amplitūdas 15 dalībniekiem [27]**

Attiecīgs acs un galvas kustību raksturojums, skatiena novirzē A4 formāta tekstam un 90 grādu platam tekstam parādīts 1.3. att. Lasot A4 formāta tekstu, vidējā vertikālā galvas amplitūda sastādīja 28,7% no skatiena amplitūdas, bet horizontālā amplitūda sastādīja tikai 4,3%. Vidējā galvas kustību amplitūda bija daudz lielāka 90 grādu tekstam, kas sastādīja 40,3% no horizontālā skatiena amplitūdas un vertikālās galvas kustības sastādīja 28,4% no vertikālās skatiena amplitūdas, lasot 90 grādu tekstu. Vidējā skatiena horizontālā un vertikālā novirze A4 formāta tekstam bija 23,3 grādi un 40,6 grādi, kamēr 90 grādu tekstam tas bija 76,8 un 12,6 grādi. Pētījumā angļu lasītāji visnotaļ rada horizontālās galvas kustības ar relatīvi mazu amplitūdu. Kovlers (*Kowler*) aprakstīja sīkas galvas rotācijas kustības 2 subjektiem, lasot 20,4 grādus platu tekstu [27]. Taču, dotajā normālajā populācijā, sakādiska skatiena pārvietošanās ir saistīta ar plašu galvas kustību variāciju. Plašs teksts tika lietots, lai demonstrētu, ka plaša variācija sakādiskajās galvas kustību tieksmēs neatspoguļojas normālās lasīšanas galvas kustībās. Visi dalībnieki uzrādīja mazas galvas kustības, kad tika lasīts A4 teksts. Stahls (*Stahl*) nesen parādīja, ka tad, kad normāls cilvēks veic sakādiskas skatiena pārbīdes līdz 50 grādiem, neparādās galvas kustības. Standarta lasīšanas uzdevumā A4 tekstam, parādās mazas horizontālās galvas kustības, sastādošas 4,7% no kopējā skatiena nobīdes. Vertikālās galvas kustības ir daudz lielākas, sastādošas 28,7% no kopējās skatiena nobīdes, kad tika lasīta A4 lapa. Lasot platu 90° tekstu, parādās lielas horizontālās galvas kustības, sastādošas 40,3% no kopējās skatiena nobīdes [27].

Pielāgošanās acu- galvas koordinācijas stratēģijā ir bijušas aprakstītas saistībā ar obligātu redzes, mehānisku vai neirālu ierobežojumu vai izmaiņām uzdevuma prasībās, piemēram, samazinātu redzes lauku, samazinātu acu kustīgumu, samazinātu sakāžu guvums, izmaiņas galvas kūtrumā, dzirdes un redzes radītās sakādēs u.c. Nesen ir pierādīts, ka pēc acu kustīguma zaudējuma acu kustību raksturs var tikt pielāgots galvas kustībām, kas iegūst primāro lomu. Tas vedina domāt, ka ir specializēts kopējs kontroles mehānisms acu un galvas kustībām, kas var mainīt katras sastāvdaļas īpatsvaru. Daudzos uzdevumos, tādos kā auto vadīšana, galvas kustības ir augsti paredzamas un kustas ar skatiena pārvietošanas veidu. Pretēji tam cilvēku savstarpējā saziņā galvas un acu kustību virziens var būt pretējs, to virza augstākie kognitīvie procesi. Rezumējot pētnieki apgalvo, ka galvas un acu kustības ir cieši saistīta, bet ārkārtīgi elastīga sistēma, spējīga ātri pārslēgties starp būtiski atšķirīgiem uzdevumiem [27].

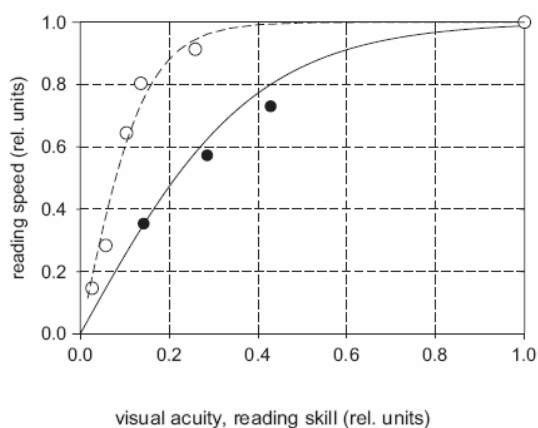
## 1.7. Lasīšanas ātrums

Lasīšanas ātrums ir ātrums, ar kādu cilvēks kustina savas acis pāri tekstam lasīšanas laikā. Acu kustību ātrums ( $m$ ) ir aprēķināms, izmantojot lasīšanas ātrumu ( $r$ ) un burtu izmēru ( $s$ ).  $m = s \cdot r$ . Lasīšanas ātrumu praksē parasti mēra vārdos minūtē, tomēr eksperimentāli var būt nepieciešams aprēķināt vidējo skata pārnese ātrumu (grādi sekundē). Ja burta izmērs ir izteikts grādos uz burtu, lasīšanas ātrums kā burti sekundē, tad to reizinājums ir vidējais skata pārnese ātrums (grādi sekundē). Skata pārnese ātrums raksturo lasītā materiāla apstrādes efektivitāti [21, 22].



1.4. att. Fiksāciju ilguma (\*250 milisekundes) un lasīšanas ātruma (nosacītas vienības) atkarība no burtu izmēriem [21]

Gan lasīšanas ātrums, gan fikscāciju vidējais ilgums ir atkarīgi no burtu izmēra. Palielinoties burtu izmēram, samazinās fikscāciju vidējais ilgums un pieaug lasīšanas ātrums (1.4. att.) [21].

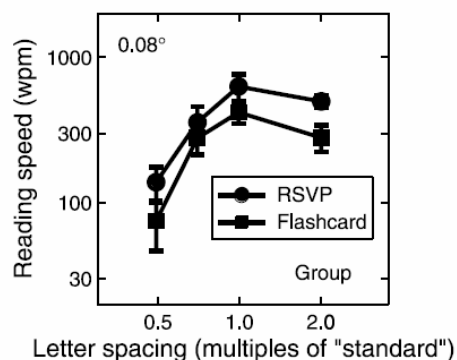


1.5. att. Lasīšanas ātruma atkarība no redzes asuma [21]

Lasīšanas ātrums atkarīgs arī no redzes asuma. Palielinoties redzes asumam, palielinās arī lasīšanas ātrums. (1.5. att.). Lasīšanas ātrumu ir grūti standartizēt, jo tas ir atkarīgs gan no dažādiem cilvēka redzes sistēmas un vispārīgajiem parametriem, gan no teksta parametriem. Tāpēc katram tekstam būs savas lasīšanas vidējais ātrums [21, 29].

Ja cilvēks lasa apzināti, tad lasīšanas ātrums ir arī saprašanas rādītājs [24].

Atstarpes starp burtu zīmēm tekstā ietekmē lasīšanas ātrumu normālai un perifērai redzei, kā arī pie zema redzes asuma. Palielinoties atstarpēm starp burtiem, lasīšanas ātrums samazinās [28]. Šis fakts nav acīmredzams, jo līdz ar atstarpju palielināšanos ir jāsamazinās burtu saspiešanas (*crowding*) negatīvajiem efektiem. Čanga (*Chung*) un līdzautoru pētījuma rezultāti atklāja [28], ka lasīšanas ātrums centrālajā un perifērajā redzē būtiski nemainās pie neliela starp burtu intervāla pieauguma (normālais burtu izvietojums: *Courier* šrifts: 1.16). Tomēr lasīšanas ātrums centrālajā redzē krīt pie lielākām atstarpēm. Legs (*Legge*) mērīja trīs atšķirīgus burtu izvietojumus, standarta, 1,5 reizes izretināts, 2 reizes izretināts, dalībniekiem ar zemu redzes asumu [28]. Visiem dalībniekiem lasīšanas ātrums bija labāks ar standarta tekstu, un samazinājās pie retāk izvietotiem burtiem tekstā (1.6. att.). Lasīšanas ātrums samazinās arī, samazinoties kontrastam: kontrastam samazinoties 20 reizes, lasīšanas ātrums krītas 5 reizes (no 10 uz 2 zīmēm milisekundē, kontrastam samazinoties no 100% līdz 5%). Šāda parādība tiek skaidrota ar to, ka teksta izretināšana attālina tekstu perifērajā redzē, līdz ar to vienas fiksācijas laikā tiek uztverts mazāk informācijas no parafoveālā apgabala [28].



**1.6. att. Lasīšanas ātruma atkarība no burtu izvietojuma. Uz X-ass ir intervāls starp burtiem, uz Y ass ir lasīšanas ātrums [28]**

Vidējais lasīšanas ātrums ir 250...300 vārdi minūtē, bet šis lielums variē gan atkarībā no teksta satura, rakstura, gan no cilvēka vecuma un izglītības līmeņa. Kā arī nenoliedzami svarīga loma lasīšanas ātrumā ir cilvēka redzes asumam [21, 29].

Lasīšanas ātrums ietver dažādus lasīšanas tipus (1.3. tabula): lasīšana, lai tekstu atcerētos (zem 100 vārdiem minūtē), lasīšana, lai mācītos (100...200 vārdi minūtē), uzmanīga lasīšana (200...400 vārdi minūtē), pārslēdēšana (400...700 vārdi minūtē), skenēšana (vairāk nekā 700 vārdi minūtē). Uzmanīgās lasīšana pētījumi ir pamatoti, jo tas ir ikdienas lasīšanas pamatveids vairumam cilvēku. Pārslēdēšana vai skenēšana parasti tiek lietotas, kad darbs ir ar liela apjoma tekstiem, kas neprasa tik augstu uzmanības līmeni (izpratne zem 50%) [3, 29].

*1.3. tabula.*

**Lasīšanas veidi atkarībā no uzdevuma [M10]**

Lasīšanas veids	Lasīšanas ātrums	Lasīšanas mērķis	Materiāla veids
Analītisks	Zem 100 vārdiem minūtē	Detalizēta uzmanība: analīze, novērtēšana	Dzeja, zinātniska literatūra
Mācīšanās	150-250 vārdi minūtē	Augsta uzmanība un atmiņa	Mācību literatūra, pieraksti
Ikdienas	250-400 vārdi minūtē	Mērena uzmanība uz galvenajām idejām, galvenās informācijas uzņemšana	Romāni, avīzes, žurnāli

Pārlasīšana	Ātrāk par ikdienas lasīšanu	Pārskats par materiālu, ātra specifisku faktu atrašana	Atsauces par materiālu, pārskati
-------------	-----------------------------	--	----------------------------------

Prasmīgi lasītāji (*skilled readers*) prot izvēlēties lasīšanas ātrumu, kas ir piemērots tekstam un uzdevumam. Padomi vispiemērotākā lasīšanas ātruma izvēlei ietver lasīšanas elastīgumu, palēnināšanu, kad lasāmais materiāls ir sarežģīts vai svešs, un paātrināšanu, kad teksts ir pazīstams un nesatur daudz noderīgas informācijas. Lasīšanas ātruma palielināšanas treniņos tiek mācīts lasīt ar paātrinājuma metodi, uzmanības testi iesaka lasītājam ticēt, ka viņa uzmanība nepārtraukti uzlabojas. Tomēr lasīšanas treniņos ir jāsaprot, ka pārslīdēšana un skenēšana var radīt nopietnus sapratnes traucējumus, ja kļūst par ikdienas lasīšanas ieradumu [3, 10].

Ir dažādi lasīšanas veidi, katrs no tiem ir noderīgs, ja tiek lietots atbilstošā situācijā:

- Subvokalizācija. Lasot vārds tiek apziņā izrunāts. Tas var būt slikts ieradums, kas palēnina lasīšanas ātrumu un uztveri, bet tas var būt arī noderīgs, kad ir jāizprot teksta emocionālā nokrāsa, piemēram, kad tiek lasīta luga.
- Kļūdu labošana. Tas ir lasīšanas veids, kas ir ar nodomu atrast tipogrāfiskas kļūdas. Kāds var iemācīties to darīt ātri, un profesionāli korektori to dara ļoti ātri, jo šādas lasīšanas laikā ir nepieciešama samazināta uzmanība uz teksta idejisko saturu.
- Ātrlasīšana. Tā ir metožu kopa, kas palielina lasīšanas ātrumu, tajā pat laikā kontrolējot uzmanību un izpratni [3, 10].

Faktori, kas ietekmē lasīšanas ātrumu:

- ✓ Leksikas līmenis
- ✓ Koncentrēšanās spēja
- ✓ Psiholoģiskais stāvoklis
- ✓ Atmiņas stāvoklis
- ✓ Ieinteresētība lasāmajā materiālā
- ✓ Zināšanas par lasāmo tēmu.

Dažādu literatūrai atbilst dažāds lasīšanas ātrums un veids. Tas redzams tabulā 1.1.

Faktori, kas samazina lasīšanas ātrumu:

- ✓ Lasīšana vārdu pa vārdam
- ✓ Lēns uztveres reakcijas laiks
- ✓ Subvokalizācija

- ✓ Fizioloģiski traucējumi acu kustībās
- ✓ Regresijas
- ✓ Pazeminātas uzmanības un koncentrēšanās spējas
- ✓ Nepietiekams lasīšanas biežums
- ✓ Bailes no uztveres zaudēšanas
- ✓ Pierasta lēna lasīšana
- ✓ Cenšanās atcerēties visu
- ✓ u.c. faktori [30].

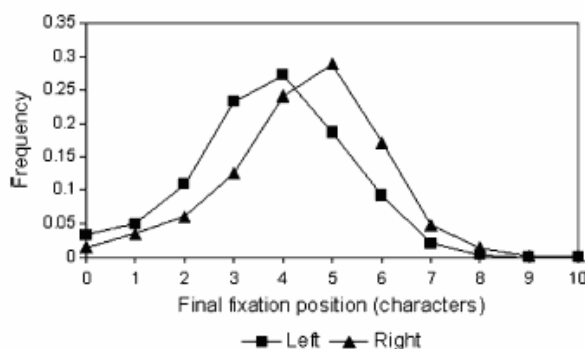
## 1.8. Binokulārā acu koordinācija lasīšanas laikā

Lasīšanas laikā acis kustas saskaņoti. Ir veikti pētījumi par galvenajiem acu kustību raksturlielumiem, kā fiksāciju ilgums un sakāžu amplitūda, lasīšanas laikā.. Mūsdienās ir veikti lasīšanas pētījumi, pierakstot acu kustības binokulāri [22].

Tiek uzskatīts, ka acu kustību binokulārās sinhronizācijas mērķis ir uzturēt nemainīgu leņķi starp redzes asīm un tā veicināt fūziju. Vergences acu kustību sistēma ir saistīta ar akomodācijas sistēmu un var būt arī pakļauta neatbilstošai proksimālajai vergencei [22]. Vergences galvenais stimulants ir disparitāte starp diviem tīklenes attēliem. Binokulārā sadarbība ir tikusi pētīta, izmantojot vienkāršus nošķirtus stimulus [22]. Ir pierādīts, ka vergences atbilde ir atdalīta no uztveres dziļuma, tā var parādīties ļoti ātri, sevišķi sekojot sakādiskajām acu kustībām, un tas ir kontrolēts pārsvarā ar disparitāti foveas reģionā. Binokulārā sadarbība ir svarīga redzes skenēšanas laikā trīsdimensiju apgabalos, bet tās svarīgums lasīšanas laikā ir mazāk acīmredzams. Parasti lasītāji lasa tekstu, kas ir divdimensiju un vienādā attālumā no acīm. Tātad ir nepieciešamas tikai saskaņotas vergences acu kustības, redzes asis turpina krustoties vienādā attālumā no lasītāja. Kāpēc binokulārie efekti lasīšanas laikā ir aktuāli? Ilgu laiku dominēja pieņēmums, ka fiksācijas punkts tiek projicēts uz korespondējošiem tīklenes punktiem [22]. Tomēr binokulārais acu kustību pieraksts atklāj, ka tīklenes korespondējošos punktus tiek projicētas atšķirīgas vārda daļas, pat dažādi burti [22]. Ja abu acu foveālajos apgabalos projicētie fragmenti ir atšķirīgi, rodas pamatots jautājums par to, kāda ir katras acs foveālo un parafoveālo apgabalu loma vārdu atpazīšanā. Zinātnieks Hendriks (*Hendriks*) atzīmēja [22], ka lasītāji fiksāciju laikā veic diverģējošas kustības, kas atšķiras atkarībā no lasīšanas veida (subvokalizācija, lasīšana balsī un lasīšana klusi u.c.). Rezultāti atbalstīja Šmita (*Schmidt*)

atklājumu, skaidri parādot, ka konverģences drīzāk nekā diverģences kustības ir pārsvarā fiksāciju laikā, lasot tekstu [10, 22].

Helera un Radaka (*Heller, Radach*) pētījumā tika atklāts, ka cilvēks sekmīgi lasa, pat ja katras acs fiksācijas pozīcijas atšķiras par 1 vai 2 simboliem. Hellera un Radaka rakstā tiek ziņots, ka diverģences lielums ( ar lielāku amplitūdu abducētajai acij) ir saistīts ar iepriekšējās sakādes amplitūdu (5% no sakādes garuma 10-12 burtu vienību garai sakādei, 15% 2-3 burtu vienības garai sakādei). Viņi atklāja arī, ka fiksācijas sākumā, kad divi fiksācijas punkti ir disparāti, noris ir relatīvi lēna vergences kustība (1 grādi sekundē). Šāda kustība konstatēta pirmajās 150 fiksācijas milisekundēs, turklāt 80% gadījumu. Redzes sistēma ir spējīga paciest lielāku fiksācijas disparitāšu daudzumu, kad tiek lasīts vienkāršs teksts, nekā tad, kad tiek prezentēts sarežģīts teksts ar jauktu saturu. Attēlā 1.7. ir redzams, kā atšķiras fiksāciju piezīmēšanās pozīcijas abām acīm, lasot 6, 7 un 8 burtus garus vārdus- visbiežāk acis fiksē aptuveni uz 4-5 burtu vārdā, turklāt ir disparitāte starp labās un kreisās acs fiksētajiem burtiem. Ar labo aci biežāk tiek fiksēts uz 5.burtu, kamēr ar kreiso- uz 4. burtu [22].



1.7. att. Atšķirības starp labās un kreisās acs fiksētajiem punktiem (burtu vienībās) 6-8 burtus gariem vārdiem [22]

## 1.9. Lasīšanas treniņu metodika

Viens no lasīšanas tehnikas uzlabošanas veidiem un bieži izmantota metode lasīšanas treniņos ir regresiju samazināšanas metode [31]. Lai to realizētu, vairākos globālajā tīmeklī pieejamos treniņos (piem., [www.Rocketreader.com](http://www.Rocketreader.com)), tiek izmantota teksta parādīšanās un pazušana uz datora monitora, kas pieradina cilvēku maksimāli daudz informācijas uztvert pirmajās fiksācijas milisekundēs. Teksta slēpšanas jeb maskēšanas metode var paildināt

fiksācijas, lai gan to skaits var samazināties: fiksāciju ilgumi palielinās par 10 līdz pat 50 ms. [31].

Lasīšana var tikt novērtēta dažādos veidos. Pieejamais testu klāsts ir atkarīgs no dalībnieku vecuma un intelekta attīstības pakāpes. Standarta testi ir domāti lielai lasītāju grupai. Specializēti teksti tiek izmantoti bērna lasīšanas ātruma un lasītprasmes novērtēšanai – bērna individuālie attīstības faktori var radīt maldīgu priekšstatu par viņa potenciālu. Pētījumi liecina, ka sekmīga lasītprasmes apgūšana korelē ar sociāli pieņemamāku dzīvesveidu, lasīt labi apmācīti bērni daudz retāk nokļūst cietumā, pamet skolu vai sāk lietot narkotikas [3, 31]. Pieaugušie cilvēki, kas ikdienā lasa literatūru, ir mazāk pakļauti Alcheimera sindromam, ir daudz vairāk tendēti uz mākslas pasākumu apmeklēšanu, gandrīz 3 reizes vairāk par tiem, kas nelasa, apmeklē muzejus, vairāk nekā 2,5 reizes biežāk iesaistās brīvprātīgo darbā vai labdarībā, un apmēram 1,5 reizes biežāk piedalās sporta aktivitātēs [31].

Lasīšana, salīdzinot ar citām ikdienas darbībām, prasa daudz labāku apgaismojumu. Kopš 1990. gada par normālu lasīšanai atbilstošu apgaismojumu tiek uzskatīti 600...800 luksi [3].

Lasīšanas ātruma palielināšanas galvenie nosacījumi:

- Pirmā prioritāte ir lasīšanas uzmanības palielināšana. Pirms nav sasniegta 80% liela lasīšanas uzmanība, nevajag mēģināt palielināt lasīšanas ātrumu
- Kad uzmanība ir stabila, var uzņemt noteiktu laiku lappuses izlasīšanai. Piemēram, ja ir zināms, ka lappusi izlasa 15 minūtēs, uzņemt laiku par 3 minūtēm mazāku, uzstādot taimerī. Tādejādi, esot stabilam uzmanības līmenim, cilvēks automātiski samazinās lasīšanas laiku un palielinās lasīšanas ātrumu. Šo metodi var turpināt, kamēr netiks sasniegts vēlāmais lasīšanas ilgums, kas veltīts vienas lappuses izlasīšanai. Tas prasīs pastāvīgu trenēšanos ilgu laiku
- Lai izvairītos no izlasītā materiāla nevajadzīgas pārslasīšanas, tam var uzlikt virsū papīra lapu, tādejādi cilvēks iemācīsies neveikt regresijas un līdz ar to palielinās savu lasīšanas ātrumu
- Ātrlasītāji nelasa vārdu pēc vārda, bet gan fiksē pa vidu trim vārdiem, tādejādi lasot tos kā grupu. Līdz ar to tiek veiktas trīs četras fiksācijas uz teksta rindiņu
- Galvas kustināšana pazemina lasīšanas ātrumu. Tāpat nevēlama arī lūpu kustināšana, kas parasti ir saistīta ar subvokalizāciju, izņemot gadījumus, kad tiek lasīts ļoti sarežģīts materiāls, kas prasa pastiprinātu koncentrēšanos

- Vilkšana ar pirkstu vai zīmuli līdzī lasāmajam arī samazina lasīšanas ātrumu. Tas ir ieteicams tikai trenējoties lasīt ātri, lai izmantotu to kā gidu acīm un uzstādot vēlamo lasīšanas ātrumu, kā arī, izvairoties no regresijām
- Labākais ieteicamais lasīšanas leņķis ir 45 grādi. Tāpēc nevajadzētu grāmatas plakni novietot uz galda
- Veicot ilgākas fiksācijas uz nepazīstamu vārdu, tiek samazināts lasīšanas ātrums, tāpēc labāk būtu lasīt tālāk un mēģināt atrast vārda nozīmi no konteksta
- Trokšņi, blakus nodarbes un motorās darbības (mūzikas klausīšanās, pat košļāšana) samazina psihisko aktivitāti, kas tiek veltīta lasīšanai. Cilvēks automātiski var pielāgot lasīšanas tempu citu ārējo kairinātāju vai savu motoro darbību ritmu, piemēram, lasa tādā pašā „tempā”, kā košļā gumiju.
- Pirms lasīt materiālu, ieteicams apskatīt saturu, lai jau iepriekš zinātu, kāda veida informāciju satur lasāmā viela, kā arī jāizlasa virsraksti, ievads un izceltās vietas tekstā, kas satur svarīgāko informāciju. Tāpat jāizlasa pirmais un pēdējais rindkopas teikums. Jāaplūko diagrammas un bildes u.c. [30, 31, 32]

Optimāls lasīšanas ātrums ir pieskaņots cilvēka kognitīvajiem procesiem, piemēram, uzmanībai, un bez lasīšanas treniņiem var nepārsniegt 200...350 vārdi minūtē. Pētījumi par subvokalizāciju parāda, ka tas ir dabisks process, kas palīdz uzmanībai, tāpēc šis process atsevišķos gadījumos ir jāveicina, it īpaši, kad runa iet par dzejas vai lugas lasīšanu. Subvokalizācija lasīšanas ātrumu būtiski tikai gadījumā, ja tā ir apvienota ar lūpu vai galvas kustināšanu. Lasīšanas ātrumu uzlabojošos treniņos sola sasniegt ātrumu līdz 1000 vārdiem minūtē, saglabājot nemainīgu uzmanību. Tomēr pētījumos ir pierādīts, ka lasīšanas ātrumi, kas sasniedz 1000-2000 vārdus minūtē, saglabā tikai 50% vai mazāk uzmanības. Pētnieki pieļauj domu, ka ātrlasītāji ne vienmēr spēj adekvāti novērtēt savu uzmanību un teksta izpratni. Normāli lasītāji, kas tikuši instruēti vienkārši pārlasīt tekstu, daudz labāk izšķirusi teksta detaļas, nekā ātrlasītāji. Tas tiek skaidrots ar ātrlasīšanas treniņu nepareizo uzdevumu lasītājam trenēt tikai lasīšanas ātrumu, uzmanības kontrolēšanu atstājot novārtā [3, 14, 32, 33].

Rainers (*Rayner*) atklājis, ka fiksācijas laikā cilvēks uztver apmēram 18 burtus, tāpēc ir apšaubāma efektīva lasīšana uz samazinātu fiksāciju skaita rēķina. Ir versija, ka pārkāpjot minimālajam fiksāciju skaitam, kas ir nepieciešams uz doto burtu skaitu rindīnā, lasīšanas efektivitāte būs zema un tikpat ļoti, kā palielināsies lasīšanas ātrums, samazināsies izlasītā teksta uztveres un saprašanas apjoms [3, 14, 32, 33].

## 2. EKSPERIMENTĀLĀ DAĻA

### Darba mērķis

Bakalaura darba mērķis ir skaitliski salīdzināt lasīšanas izmaiņas pēc treniņiem, izmantojot acu kustību pierakstu ar *iView X Hi-Speed* (ar zoda atbalstu) un *iView X HED* (pieraksts ar ķiveri) variantiem.

### 2.1. Darba uzdevumi

1. Izveidot eksperimenta dalībnieku grupu, kuriem būtu aptuveni vienāds lasītprasmes un izglītības līmenis, apkopot informāciju par lasīšanas treniņu metodiku un izveidot instrukcijas, pēc kurām dalībniekiem trenēties. Apgādāt dalībniekus ar vienas grūtības pakāpes treniņa tekstiem;
2. Apgūt darbu ar divām acu kustību pieraksta iekārtām: *iViewX Hi-Speed* (ar zoda atbalstu) un *iViewX HED* (pieraksts ar ķiveri);
3. Pierakstīt acu kustības pirms un pēc lasīšanas treniņiem, izmantojot abas iekārtas, kā arī liekot lasīt klusi un balsī (ar ķiveri);
4. Atrast un izmantot atbilstošas statistiskās metodes iegūto datu salīdzināšanai;
5. Salīdzināt abu iekārtu iegūtos rezultātus un novērtēt *iViewX HED* pielietojamību lasīšanas acu kustību analizēšanai.

### 2.2. Dalībnieki

Eksperimentā piedalījās 9 dalībnieki vecumā no 20 līdz 24 gadiem, visi Latvijas Universitātes studenti. Visiem dalībniekiem bija vai nu emetropija, vai pilnībā koriģēts redzes asums darbam tuvumā.

### 2.3. Grāmatas

Lasīšanas treniņiem, kā arī mērījumiem pirms un pēc lasīšanas treniņiem tika izmantotas līdzīga satura un struktūras grāmatas no A. Rubeņa kultūras vēstures mācību grāmatu cikla (2.1. att.)



2.1. att. Eksperimentā izmantotās A. Rubeņa kultūras vēstures mācību grāmatas

Eksperimenta gaitā dalībnieki lasīja no grāmatas ieskenētas lappuses uz datora monitora, un autores izvēlētas lappuses no grāmatas klusi un balsī. Katra lappuse vidēji saturēja ap 300 vārdiem. Dalībnieki tika instruēti lasīt uzmanīgi un nesteidzoties, lai tiktu saprasts teksta saturs. Lasāmo tekstu saturs bija ļoti sarežģīts, tāpēc kontroljautājumi nebija efektīvs uzmanības kontroles veids. Pēc katra teksta izlasīšanas ar dalībniekiem notika pārrunas, kuru laikā dalībnieki īsi atstāstīja lasītā teksta saturu.

## 2.4. Ātrlasīšanas treniņu galvenās vadlīnijas

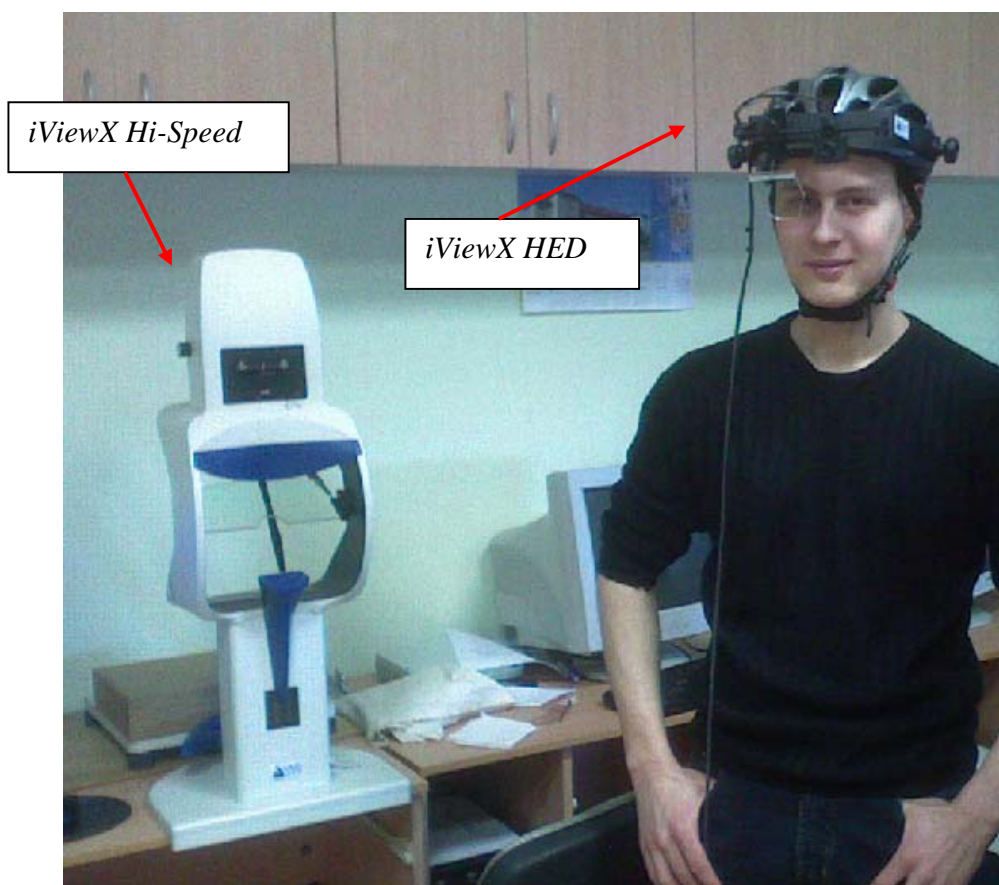
Acu kustības liecina par to, cik efektīva ir lasīšana. Ātrlasīšanai ir nozīme gadījumos, kad no teksta ir jāsaprot galvenā pamatdoma, nevis visas detaļas. Parasti cilvēks lasa 250- 350 vārdus minūtē, bet ātrlasītājs var sasniegt pat 700- 1000 vārdus minūtē.

Visi ātrlasīšanas treniņi ir līdzīgi un to galvenās vadlīnijas ir:

- ✓ Novērst teksta atkārtotu lasīšanu- samazināt regresiju skaitu, aizklājot iepriekš lasīto tekstu ar kartona gabalu;
- ✓ Vienas fiksācijas laikā uztvert pēc iespējas vairāk vārdu (3-4 vārdus), izmantojot kā gidu pirkstu, ar kuru norādīt acīm vēlamo fiksācijas vietu;
- ✓ Novērst lasāmā teksta vokalizāciju jeb vārdu izrunāšanu domās;
- ✓ Apmācīt cilvēku veikt vienmērīgas acu kustības, izmantojot pirkstu, ar kuru vienmērīgi vilkt pāri lasāmajam tekstam;
- ✓ Trenēt perifēro redzi, sākot lasīt ar otro un beidzot ar pirmspēdējo vārdu rindiņā.

## 2.5. Acu kustību pieraksta iekārtas

Eksperimentā acu kustības tika pierakstītas ar 2 iekārtām: iViewX Hi-Speed (fiksēts galvas stāvoklis) un iViewX HED (brīvs galvas stāvoklis). Abas iekārtas redzamas 2.2. attēlā.



2.2. att. iViewX Hi-Speed un iViewH HED iekārtas

Ar *iViewX Hi-Speed* tiek pierakstītas acu kustības, dalībniekam lasot tekstu no datora monitora, novietota 40 cm attālumā. Cilvēka galva ir nekustīgi fiksēta ar zoda un pieres atbalstu. IS jutīga kamera filmē aci, kamēr uz otra datora notiek skata virziena pieraksts un analīze. Infrasarkanā staru attēlā tiek izskaitļots pētījuma dalībnieka skata virziens (240 Hz, 0,05 grādi). Dalībnieki lasīja tekstus uz monitora, kamēr uz otra datora bija iespēja sekot līdz viņa skatiena pozīcijai un tam, vai cilvēks tiešām tekstu lasa. Uz otra datora redzams sarkans aplītis, kas apzīmē cilvēka skatiena pozīciju.

Lielāka brīvība, bet mazāka precizitāte (0,5 grādi, 50 Hz) tiek iegūta, izmantojot *HED*. Dalībnieki lasīja tekstus no grāmatas, kas novietota cilvēkam perpendikulārā plānkē, viņam bija

iespēja lasīšanas laikā brīvi kustināt galvu. Pusi lappuses dalībnieks lasīja klusi, bet otru pusibalsī. Atšķirībā no lasīšanas uz datora monitora, te cilvēks lasīja 50 cm attālumā.

Ar kalibrācijas palīdzību tiek precīzi noteikta skatiena pozīcija lasīšanas laikā. Precīzi uzstādot fokusa asumu un iegūstot divus krustus uz eksperimenta dalībnieka acs attēla: no zīlītes masas centra un no radzenes atspulga, sistēma izrēķina to savstarpējo attiecību, pēc kuras tiek noteikta skatiena lokalizācija uz lasāmā teksta. Šī metode tiek izmantota gan *Hi-Speed*, gan *HED*. Abos gadījumos mērījums tiek reģistrēts tikai vienai acij. Kalibrācijas gaitā uz monitora tika rādīti 13 punkti, katra punkta fiksēšana vismaz 500 ms tiek pierēģistrēta, līdz ar to nodrošinot precīzu skata lokalizācijas pierakstu. Savukārt, kalibrējot *HED*, cilvēkam tika norādīts skatīšanās virziens viņa lasīšanas attālumā (50 cm), skatiena plaknei perpendikulārā plaknē.

Ar *Hi-Speed* iekārtu dati tiek pierakstīti 240 reizes sekundē, bet ar *HED* iekārtu- 50 reizes sekundē.

## 2.6. Datu apstrāde

Lai ar *iViewX* iegūtos datus varētu izmantot tālākai analīzei, to sākotnējā apstrāde notika ar programmu *BeGaze*, kura:

- Ļauj ielādēt acu kustību pieraksta datus no vairākiem mēģinājumiem no vairākiem dalībniekiem;
- Ļauj strādāt ar monokulārajiem vai binokulārajiem datiem;
- Parāda horizontālās un vertikālās skata koordinātes, zīlītes diametru kā diagrammu;
- Parāda sakādes, fiksācijas un mirkšķināšanu, aprēķinātus ar iebūvētu fiksāciju un sakāžu detektoru;
- Ļauj izveidot analīzes attēlus, kuros ar aplīti atzīmētas fiksācijas, bet ar līnijām-sakādes;
- Ļauj uzņemt video datnes ar skata kustības pierakstu;
- Ļauj izveidot intereses laukumus (AOI), kuros tiek analizēti atsevišķi teksta fragmenti;
- Ļauj izveidot cilvēka uzmanības karti (līdzīgi kā ģeogrāfijā).

Tika iegūti dati par fiksāciju skaitu, fiksāciju ilgumu, to koordinātēm, kā arī dati par sakādēm: amplitūdu, koordinātēm un paātrinājumu.

## 2.7. Problēmas un to risinājumi

Pierakstot acu kustības, radās dažādās sīkas problēmas, kuras traucēja atspulgu iegūšanai vai ietekmēja rezultātu precizitāti:

1. Briļļu lēcu vai skropstu radītās grūtības ar atspulgu iegūšanu tika atrisinātas, izmainot spoguļa leņķi vai paceļot augstāk zoda atbalstu.
2. Veicot iepriekšējos pētījumus atklājās, ka katram tekstam ar atšķirīgu sižetisko līniju un uzbūvi ir atšķirīgi arī lasīšanas acu kustību parametri, tāpēc, lai ticami salīdzinātu lasīšanas mērījumus pirms un pēc treniņiem, kā arī treniņu laikā jāizmanto līdzīgas struktūras un grūtības pakāpes teksti.
3. Lasīšana balsī lielākai daļai no eksperimenta dalībniekiem nav ikdienišķa nodarbe, tāpēc citu cilvēku klātbūtne varēja radīt neērtības sajūtu un iespaidot lasīšanas ātrumu. Lai pēc iespējas mazinātu šo ietekmi, eksperimenta laikā tika izslēgta nepiederošu cilvēku klātbūtne telpā.
4. Lai iegūtu maksimāli precīzus rezultātus ar *iViewX HED* kalibrācija bija jāveic skatienam perpendikulārā virzienā uz plakanas virsmas (sienas), līdz ar to nebija iespējams nodrošināt tikpat lielu lasīšanas attālumu (40 cm), kā uz datora monitora, jo samazināt attālumu līdz sienai traucēja kājas. Līdz ar to, lasot no grāmatas, lasīšanas attālums bija 50 cm, kas iespējams, atstāja iespaidu uz lasīšanas ātrumu. Lielāks attālums- mazāki burti. Samazinot burtus uz datora monitora, burti kļuva graudaini un samazinātos to kvalitāte.
5. Sakāžu amplitūdas mērījumi ar *HED* nebija precīzi, jo iekārta pieraksta datus tikai 50 reizes sekundē, līdz ar to vairākas fiksācijas un sakādes tika sapludinātas vienā. Tāpēc bija nepieciešams filtrēt datus un atsijāt tās sakādes, kuras bija lielākas par 50 grādiem.

## 2.8. Datu statistiskā apstrāde

Ja iegūtajos datos kādai vērtībai no vienas grupas atbilst noteikta vērtība no otras grupas, piemēram, katram cilvēkam aprēķinātais lasīšanas ātrums pirms un pēc treniņiem, lasīšanas parametru salīdzināšanai tika izmantots Stjudenta atkarīgais t-tests (*t-Test: Paired Two Sample for Means*). Ja kādam parametram tika aprēķināta vidējā vērtība, piemēram, fiksācijas ilgumam,

tad tika salīdzinātas visas skaitliskās vērtības divās grupās ar Stjudenta neatkarīgo t-testu (*t-Test: Two-Sample Assuming Unequal Variances*).

Amplitūda tiek rēķināta grādos, jo pārrēķinam burtvienībās zūd jēga *HED* gadījumā – ja cilvēks nedaudz maina attālumu līdz grāmatai.

## 2.9. Rezultāti. Rezultātu analīze

### 2.9.1. Iegūto rezultātu interpretācija

Šajā pētījumā tika izmantotas divas datu pieraksta **metodes**:

a) ar *iViewX Hi-Speed*, pētījuma dalībnieka galva ir fiksēta, teksts tiek lasīts no ieskenētas grāmatas lappuses uz monitora;

b) ar *iViewX HED*, acu kustību dati tiek reģistrēti ar ķiverē iemontētu kameru, pētījuma dalībnieka galva ir brīva, teksts lasīts no grāmatas. Metodes trūkums ir mazāka datu pieraksta frekvence. Šīs metodes priekšrocība ir iespēja lasīt brīvā pozā un no grāmatas, metode potenciāli ļauj pētīt arī lasīšanu balsī.

Pētījumā dalībniekiem tika formulēti trīs **uzdevumi**: pirmkārt, lasīt no monitora, otrkārt, lasīt no grāmatas klusi, treškārt, lasīt no grāmatas balsī. Mēneša laikā dalībnieki **trenējās** lasīt pēc autores apkopotajiem ieteikumiem zinātniskajā literatūrā.

Ievērojot šādu pētījuma gaitu, rezultātu interpretācijā ir izšķiramas trīs kategorijas:

1) rezultāti, kas skaidrojami pārsvarā ar atšķirībām uzdevumos

- atšķirības starp lasīšanas ātrumiem, fiksāciju skaitu un to ilgumu, lasot klusi un balsī;

2) rezultāti, kas skaidrojami galvenokārt ar lasīšanas treniņu ietekmi

- lasīšanas ātruma izmaiņas, fiksāciju skaita izmaiņas katrā uzdevumā, fiksāciju vidējā ilguma izmaiņas un sakāžu amplitūdas izmaiņas vienai pieraksta metodei;

3) rezultāti, kurus daļēji ir noteikuši datu pieraksta metožu tehniskie ierobežojumi

- izskaitļoto fiksāciju skaita (uz 100 vārdiem) un sakāžu amplitūdu atšķirības starp dažādām metodēm.

## 2.9.2. Lasīšanas parametru atšķirības starp uzdevumiem

### 2.9.2.1. Lasīšanas ātrums

Lasīšanas ātrums ir lielums, kurš nav atkarīgs no acu kustību datu pieraksta metodes, tāpēc raksturo iespējamās atšķirības starp uzdevumiem. Lai palielinātu salīdzinājuma ticamību, papildus 6 lasīšanas treniņu dalībniekiem tika pierakstīti lasīšanas acu kustību dati 3 citām personām.

2.1. tabula

Lasīšanas ātrumi, lasot no monitora, no grāmatas klusi un balsī

	<i>HiSpeed</i>	<i>HED klusi</i>	<i>HED balsī</i>
	145	94	89
	94	98	93
	178	152	91
	314	214	133
	160	117	92
	142	138	100
	167	186	136
	146	136	90
	78	91	65
<i>Vidēji grupā</i>	<b>158</b>	<b>136</b>	<b>99</b>
Standartnovirze	67	42	22

Apstrādājot trīs grupas (pa kolonnām) ar viena faktora dispersiju analīzi (*ANOVA: Single Factor*), tika konstatētas statistiski nozīmīgas atšķirības lasīšanas ātrumā ( $p=0,04<0,05$ ). Tāpēc, lai noskaidrotu atšķirību avotu, tika aplūkoti atsevišķi lasīšanas ātrumi pirmajām un pēdējām divām grupām (ar Stjudenta t-testu). Lasīšanas ātrumi no monitora (*HiSpeed*) un no grāmatas (*HED klusi*) deviņiem dalībniekiem būtiski neatšķiras ( $p=0,12>0,05$ ). Stiprā rezultātu korelācija ( $r=0,85$ ) liecina par to, ka lasīšana no monitora vai no grāmatas būtiski neietekmē lasīšanas ātrumu, t.i., cilvēks, kurš lasa ātrāk par citiem no grāmatas, lasa arī ātrāk no monitora. Savukārt, ja salīdzina lasīšanu ar brīvu galvu klusi un balsī (2. un 3. kolonna 2.1. tabulā), lasīšanas ātrums balsī  $99\pm 22$  vārdi minūtē ir pārliecinoši mazāks par lasīšanas ātrumu klusi  $136\pm 22$  vārdi minūtē ( $p=0,002<0,05$ ). Arī šajā gadījumā starp lasīšanas ātrumiem ir stipra korelācija ( $r=0,88$ ), kas

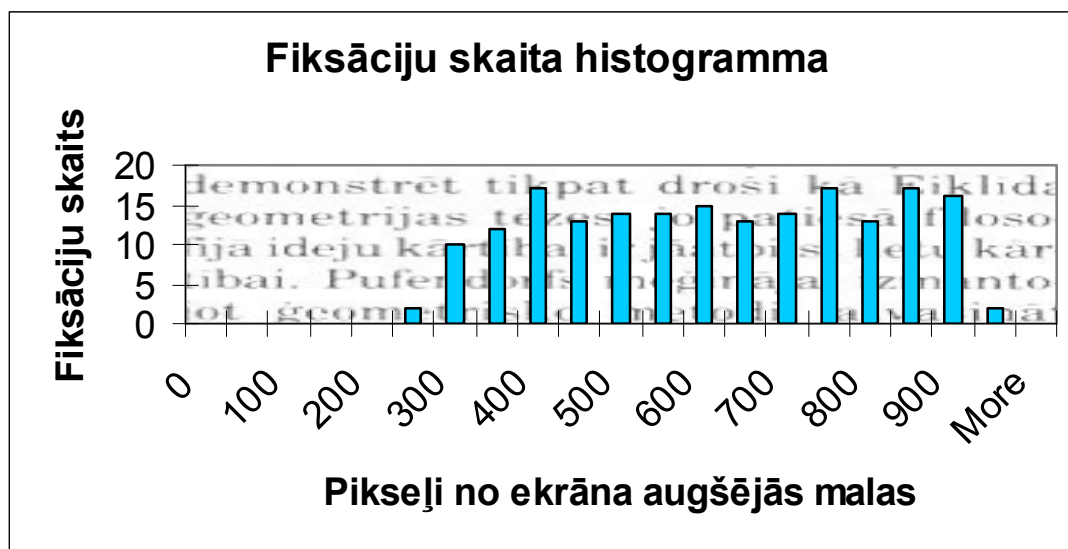
nozīmē, ka cilvēki, kas lasa ātrāk klusi, lasa ātrāk arī balsī. To varētu skaidrot ar valodas apguves līmeni vai vārdu apstrādes ātrumu.

Mazāks lasīšanas ātrums no grāmatas var tikt skaidrots ar to, ka burtu leņķiskie izmēri šajā gadījumā bija 1,42 reizes mazāki nekā lappusei uz monitora. Tekstu uz monitora nevarēja samazināt monitora izšķirtspējas ierobežojumu dēļ (burti kļuva graudaini), attālumu no *HiSpeed* līdz monitoram nav vēlams mainīt.

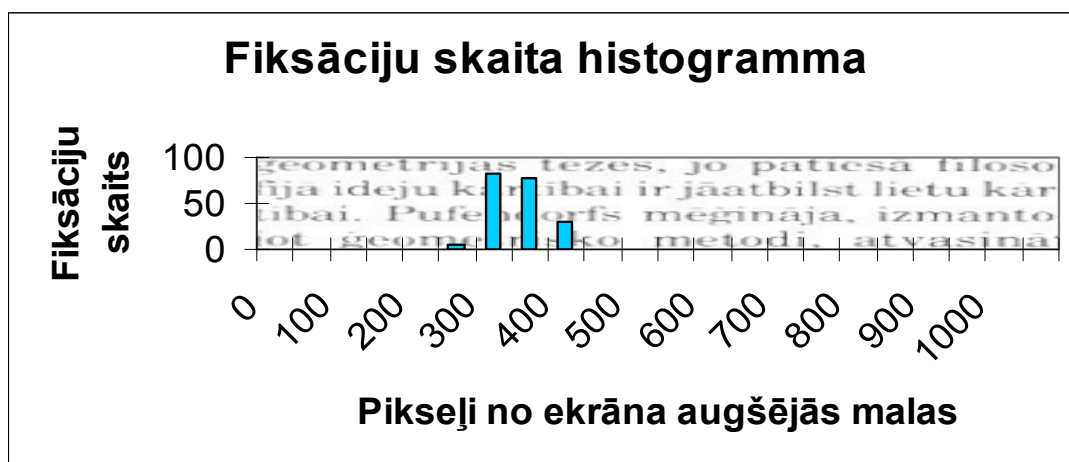
### 2.9.2.2. Fiksāciju skaits

Fiksāciju laikā tiek apstrādāta teksta informācija. Tāpat kā lasīšanas ātrumu gadījumā starp grupām netika atrastas atšķirības starp fiksaiciju skaitu uz 100 vārdiem, lasot no monitora un lasot no grāmatas (attiecīgi  $92 \pm 19$  un  $94 \pm 18$ ,  $p=0,81 > 0,05$ ). Ir zināms, ka lasot balsī cilvēks fiksē biežāk, lai vārdus varētu izrunāt. Tāpēc nav pārsteidzoša atrastā atšķirība ( $p=0,006 < 0,05$ ) starp fiksaiciju skaitu grupās, lasot no grāmatas klusi ( $94 \pm 18$ ) un balsī ( $144 \pm 44$ ). Tomēr fiksaiciju skaitam atsevišķiem dalībniekiem ir vāja korelācija (attiecīgi 0,16 un 0,38), kas var liecināt par tehnisko ierobežojumu lomu fiksaiciju skaita noteikšanā.

Regresijas, lasot no monitora un no grāmatas savā starpā netiek salīdzinātas, jo, brīvu galvas kustību gadījumā, reģistrējot acu kustību datus ar *HED*, sakādes savā starpā pārklājas. Lasot no monitora ar fiksētu galvas stāvokli, fiksaiciju skaits ir aptuveni vienāds visā lapas augstumā (2.3. att.)



2.3. att. Fiksāciju skaita histogramma, lasot no monitora



2.4. att. Fiksāciju skaita histogramma, lasot no grāmatas (klusī)

2.4. att. redzams, ka brīva galvas stāvokļa gadījumā, cilvēks ar galvas kustībām notur nemainīgu skata pozīciju, kā rezultātā fiksācijas koncentrējas vienā konkrētā vietā, līdz ar to tās savā starpā pārklājas un no iegūtajiem datiem nav iespējams izšķirt regresijas (atpakaļejošās fiksācijas). Tāpēc regresiju skaitu un izmēru, lasot no monitora un no grāmatas savā starpā nav iespējams salīdzināt.

### 2.9.2.3. Fiksāciju ilgums

Lai salīdzinātu divu izmantoto metožu pielietojamību lasīšanas acu kustību pētīšanai, tika aplūkoti fiksāciju ilgumi, lasot no monitora un no grāmatas. Fiksāciju ilgumi būtiski neatšķiras, lasot no monitora un no grāmatas klusi ( attiecīgi  $380 \pm 133$  ms un  $406 \pm 148$  ms,  $p=0,21 > 0,05$ ). Turklāt starp datiem ir augsta korelācija ( $r=0,87$ ), kas nozīmē, ka fiksāciju ilgumi, lasot no grāmatas ir lielāki tiem dalībniekiem, kuriem tie ir lielāki, lasot no datora monitora. Šīs abas sakarības ( nebūtiskā fiksāciju ilguma atšķirība un augstā korelācija) dod pamatu domāt, ka abas metodes *Hi-Speed* un *HED* ir vienlīdz labi pielietojamas fiksācijas kustību pētīšanai lasīšanas laikā.

Kas attiecas uz lasīšanu klusi un balsī, fiksāciju ilgums arī te neuzrāda statistiski nozīmīgu atšķirību. Vidējais fiksāciju ilgums mainās no  $443 \pm 152$  ms uz  $406 \pm 105$  ms,  $p=0,36 > 0,05$ . Fiksāciju ilgums, lasot balsī ir atkarīgs no dažādiem faktoriem: no uztraukuma, ja blakus ir citi cilvēki; no tā, cik bieži cilvēks lasa balsī, kā arī no tā, cik bieži cilvēks ir saskāries ar dotajam saturam līdzīgiem tekstiem. Līdz ar to, fiksāciju ilgums 6 dalībniekiem tomēr uzrādīja statistiski nozīmīgu atšķirību:

1. No 436±259 ms uz 376±260 ms,  $p=0,01<0,05$
2. No 731±349 ms uz 621±25 ms,  $p=0,008<0,05$
3. No 314±175 ms uz 236±120 ms,  $p=5,24*10^{-6}<0,05$
4. No 292±134 ms uz 363±206 ms,  $p=0,0004<0,05$
5. No 352±189 ms uz 248±228 ms,  $p=0,86>0,05$
6. No 379±220 ms uz 420±287 ms,  $p=0,12>0,05$
7. No 376±181 ms uz 479±241 ms,  $p=0,0001<0,05$
8. No 437±238 ms uz 424±241 ms,  $p=0,59>0,05$
9. No 660±404 ms uz 386±257 ms,  $p=1,97*10^{-13}<0,05$

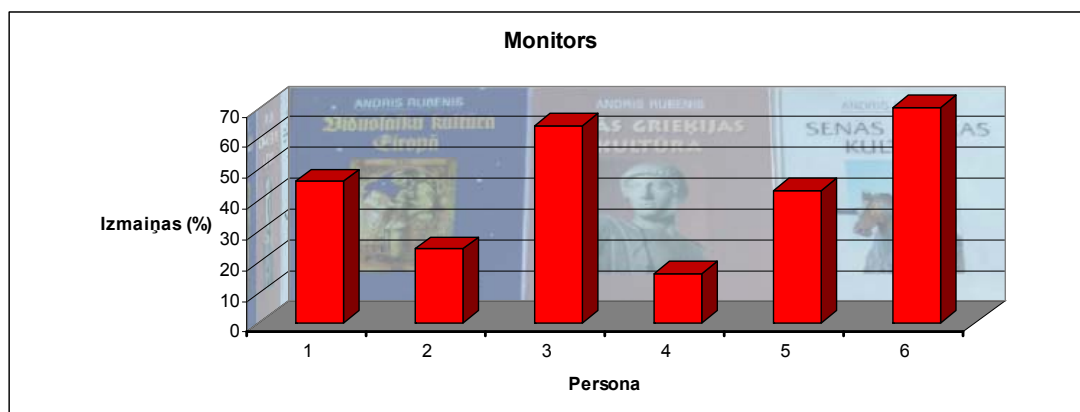
Par cik fiksāciju ilgums 6 dalībniekiem lasot balsī ir zemāks, nekā, lasot klusi, var secināt, ka lasīšanas ātruma samazinājums notiek uz palielinātā fiksāciju skaita rēķina.

### 2.9.3. Lasīšanas treniņu efektivitāte

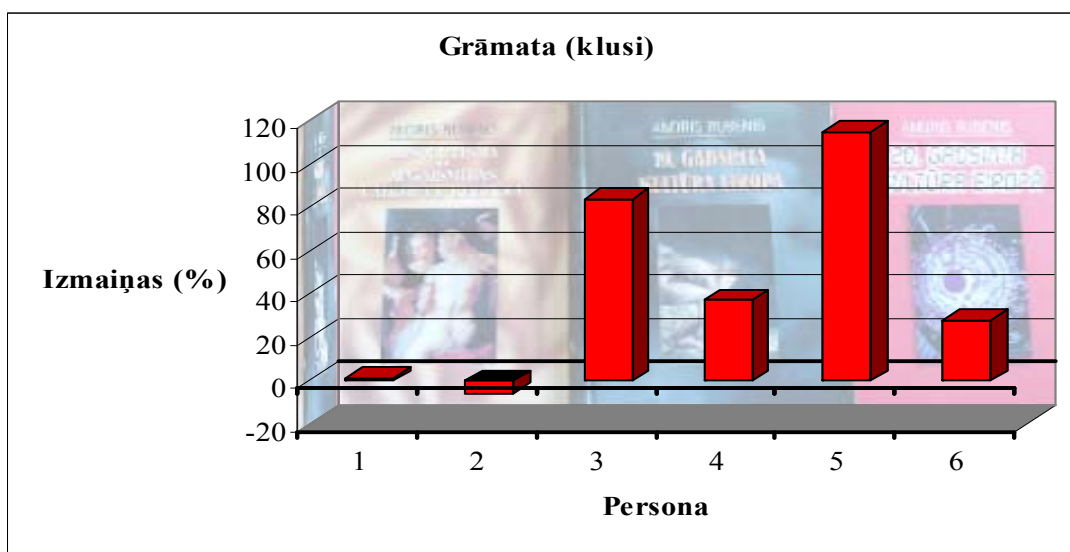
#### 2.9.3.1. Lasīšanas ātruma uzlabojums

Pēc tam, kad seši lasīšanas treniņu dalībnieki bija vingrinājušies efektīvā lasīšanā, tika novērots nozīmīgs uzlabojums, lasot klusi. To apstiprināja gan *HiSpeed* (no monitora), gan *HED* (no grāmatas) datu salīdzinājums. Tā uzlabojums vidēji grupā no 172±75 uz 243±73 vārdu minūtē ir būtisks statistikas izpratnē ( $p=0,003<0,05$ ), tāpat būtisks ir arī lasīšanas ātruma pieaugums no 136±44 uz 217±75 vārdu minūtē, lasot no grāmatas ( $p=0,016<0,05$ ).

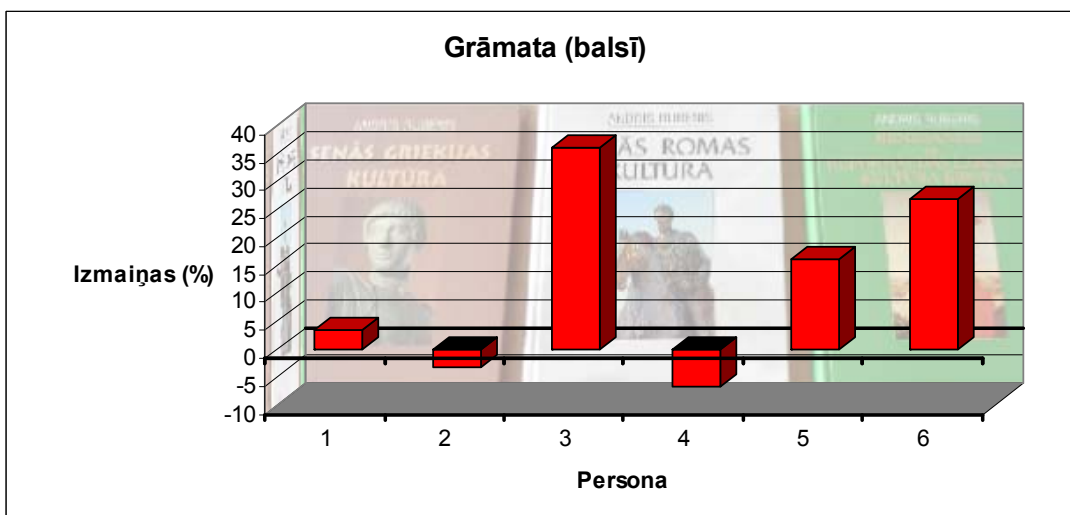
Vidēji lasīšanas ātrums pieauga par 41%, lasot no monitora (skat. 2.5. att.), par 60% lasot no grāmatas klusi (skat. 2.6. att.) un par 11%, lasot balsī (skat. 2.7. att.).



2.5. att. Lasīšanas ātruma procentuālais uzlabojums, lasot tekstu no monitora



2.6. att. Lasīšanas ātrums procentuālais uzlabojums, lasot no grāmatas (klusī)



2.7. att. Lasīšanas ātruma procentuālais uzlabojums, lasot no grāmatas (balsī)

Lasot no datora monitora, lasīšanas ātruma uzlabojums bija 100% visiem dalībniekiem, lasot no grāmatas (klusī), vienam dalībniekam novēroja lasīšanas ātruma negatīvu pieaugumu, ko var skaidrot ar iespējamu nogurumu vai kādiem citiem ietekmējošiem faktoriem. Savukārt, lasot balsī, ievērojamu lasīšanas ātrumu uzrādīja 3 dalībnieki, kamēr 3 pārējie uzrādīja ātruma samazināšanos. Grupas kopējā lasīšanas ātruma izmaiņas tomēr nebija būtiskas ( $p=0,16 > 0,05$ ) To var skaidrot ar neierasto lasīšanas veidu (ikdienā nelasām balsī) un ar to, ka lasīšanas treniņu metodika neiekļauj sevī lasīšanas balsī trenēšanu.

Lasot balsī, ātruma uzlabojums nebija būtisks ( $p=0,16 > 0,05$ ).

Tālāk, izmantojot acu kustību pieraksta datus, tika meklēts, kuru parametru izmaiņas noteica lasīšanas ātruma pieaugumu.

### 2.9.3.2. Fiksāciju skaita izmaiņas

Salīdzinot fikscāciju skaitu pirms un pēc lasīšanas treniņiem, lasot no datora monitora, kā arī lasot no grāmatas klusi nav statistiski nozīmīgas atšķirības fikscāciju ilgumos. Fiksāciju skaits mainās no  $83 \pm 14$  uz  $77 \pm 18$ ,  $p=0,24 > 0,05$ . Arī lasot no grāmatas, fikscāciju skaits neuzrāda statistiski nozīmīgu atšķirību. Fiksāciju skaits izmainās no  $96 \pm 21$  uz  $74 \pm 18$ ,  $p=0,89 > 0,05$ . Tātad lasīšanas ātruma uzlabojuma iemesls nav samazināts fikscāciju skaits uz 100 vārdiem. Par cik lasīšanas ātrums nozīmīgi neuzlabojās, lasot balsī, fikscāciju skaits pirms un pēc lasīšanas treniņiem netika salīdzināts.

### 2.9.3.3. Fiksāciju ilguma izmaiņas

Fiksāciju ilgums pēc treniņiem, lasot no datora monitora, uzrāda statistiski nozīmīgas izmaiņas- fikscāciju ilgums būtiski samazinās no  $426 \pm 144$  ms uz  $303 \pm 69$  ms,  $p=0,02 < 0,05$ . Turklāt augstā korelācija ( $r=0,90$ ) parāda, ka fikscāciju ilgums vairāk samazinās tiem dalībniekiem, kuriem fikscācijas ir bijušas garākas pirms lasīšanas treniņiem. Atsevišķi salīdzinot katra dalībnieka fikscāciju ilgumus, redzams, ka visiem dalībniekiem ir nozīmīgs fikscāciju ilguma samazinājums:

1. No  $426 \pm 212$  ms uz  $309 \pm 164$  ms,  $p=2,37 * 10^{-13} < 0,05$
2. No  $686 \pm 381$  ms uz  $424 \pm 252$  ms,  $p=3,85 * 10^{-20} < 0,05$
3. No  $436 \pm 217$  ms uz  $330 \pm 171$  ms,  $p=4,44 * 10^{-8} < 0,05$
4. No  $293 \pm 119$  ms uz  $238 \pm 99$  ms,  $p=2,89 * 10^{-6} < 0,05$
5. No  $428 \pm 337$  ms uz  $245 \pm 114$ ,  $p=2,80 * 10^{-14} < 0,05$
6. No  $389 \pm 188$  ms uz  $268 \pm 101$  ms,  $p=5,64 * 10^{-21} < 0,05$

Salīdzinot fikscāciju ilgumus, lasot no grāmatas (klusi) pirms un pēc lasīšanas treniņiem, arī tika iegūta nozīmīga atšķirība- vidējais fikscāciju ilgums samazinās no  $426 \pm 144$  ms uz  $303 \pm 69$  ms,  $p=0,02 < 0,05$ . Arī te ir novērojama tikpat liela korelācija, kā datiem no datora monitora ( $r=0,90$ ). Tāpat arī katram dalībniekam atsevišķi novēroja fikscāciju ilguma samazināšanos pēc lasīšanas treniņiem.

Līdz ar to var secināt, ka lasīšanas ātruma uzlabojuma galvenais iemesls ir būtiski samazinātais fiksāciju ilgums. Turklāt fiksāciju ilgums samazinās lasot kā no datora monitora, tā arī no grāmatas.

#### **2.9.3.4. Sakāžu amplitūdas izmaiņas**

Lai gan netika konstatētas statistiski nozīmīgas atšķirības sakāžu amplitūdās, ir jāņem vērā, ka šim lielumam ir ļoti liela standartnovirze. Tāpēc neatrastas atšķirības amplitūdās var aplūkot arī no iekārtu ierobežojumu viedokļa. Interesants fakts ir tas, ka starp sakāžu amplitūdām pirms un pēc treniņiem, lasot klusi, ir vidēji stipra negatīva korelācija (-0,59). Lielākais uzlabojums tādējādi ir bijis tiem cilvēkiem, kuriem pirms treniņiem sakāžu amplitūdas bija mazas, t.i., lasīšana mazāk efektīva, mazāk izmantots parafoveas apgabals. Iespējams, ka tas ir apstiprinājums tēzei, ka lasīšanas treniņi palīdz uzlabot lēnu lasīšanu, bet daudz neietekmē ātru lasītāju sniegumu. Salīdzinot atsevišķi katra dalībnieka sakāžu amplitūdas pirms un pēc lasīšanas treniņiem, lasot no datora monitora, tika iegūta statistiski nozīmīga atšķirību 3 dalībniekiem, kuriem sakāžu amplitūdas palielinājās (1. No  $3,59 \pm 3,24$  uz  $6,56 \pm 8,87$  grādiem,  $p = 2,03 \cdot 10^{-14} < 0,05$ ; 2. no  $4,89 \pm 2,81$  uz  $6,69 \pm 9,01$  grādiem,  $p = 8 \cdot 10^{-4} < 0,05$ ; 3. no  $4,13 \pm 2,29$  uz  $9,27 \pm 8,01$  grādiem,  $p = 1,05 \cdot 10^{-33} < 0,05$ ), savukārt 3 pārējiem dalībniekiem nebija statistiski nozīmīgas atšķirības sakāžu amplitūdās pirms un pēc lasīšanas treniņiem.

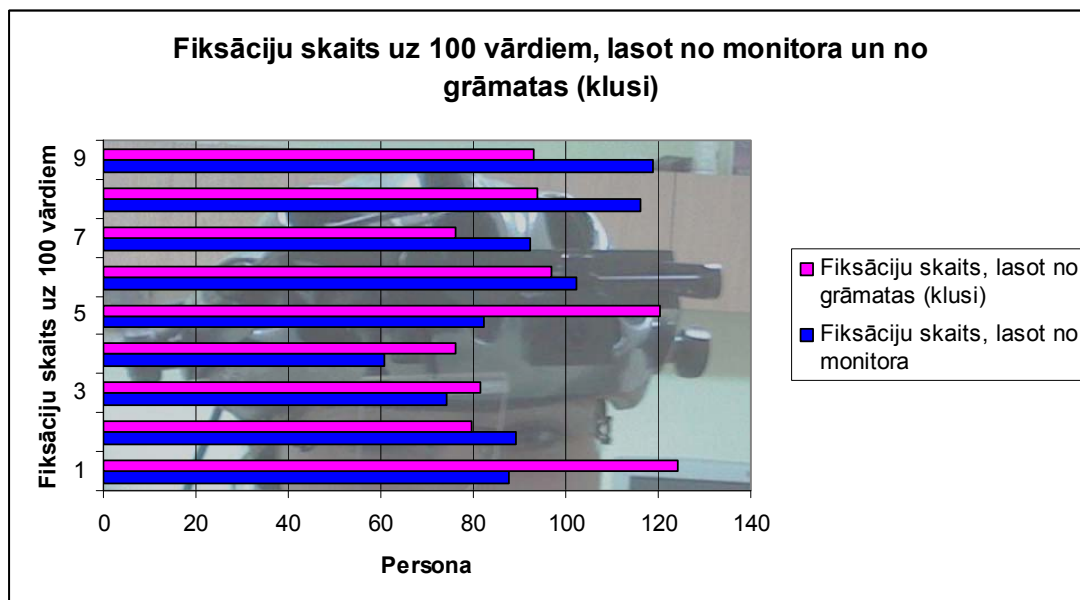
#### **2.9.4. Acu kustību pieraksta metožu ierobežojumi**

##### **2.9.4.1. Iekārtu un datu analīzes ierobežojumi**

Aplūkojot *BeGaze* datus ar pierakstu ik pa 4,2 ms, secināts, ka lasot sakāde var ilgt 50 ms vai pat mazāk. Ķiverē iemontētajai acu kustību mēriekārtai dati par skata virzienu tiek reģistrēti ik pa 20 ms jeb 5 reizes retāk, nekā personai ar fiksētu galvu uz *HiSpeed*. Tātad iespējams, ka ķiverē iemontētais variants nepagūst reģistrēt sakāžu datus, kā arī neprecīzi nosaka fiksāciju sākumu un beigas. Iespējams arī tas, ka, ja iekārta nepagūst reģistrēt sakādi, tad divas fiksācijas pirms un pēc sakādes tiek sapludinātas vienā.

### 2.9.4.2. Fiksāciju skaits

Vāja korelācija starp *HiSpeed* un *HED* fiksāciju skaitu ( $r=0,16$ ), līdz ar to ir aizdomas, ka nevar precīzi salīdzināt fiksācijas, mērītas uz monitora un fiksācijas, mērītas no grāmatas.



2.8. att. Fiksāciju skaita salīdzinājums, lasot no monitora un no grāmatas.

### 2.9.4.3. Sakāžu amplitūdas

Sakāžu amplitūdas, iegūtas ar *Hi-Speed* uzrāda lasīšanai ticamus datus ar atbilstošām standartnovirzēm (vidēji ar burtu izmēru korekciju  $3,14 \pm 0,35$  grādi). Aplūkojot *HED* sakāžu amplitūdas, lasot klusi (vidēji grupā  $10,31 \pm 4,88$  grādi), ir pamats domāt, ka retāka datu pieraksta dēļ sistēma īsas sakādes izlaiž. Ja īsa sakāde tiek izlaista, fiksācijas pirms un pēc tās var tikt sapludinātas kopā.

## Secinājumi

1. Deviņu cilvēku grupā nav atrastas lasīšanas ātrumu atšķirības ( $p=0,12>0,05$ ), lasot no monitora ( $158\pm 67$  v/min) un no klusi grāmatas ( $136\pm 42$  v/min). Augstā lasīšanas ātruma ( $r=0,85$ ) un fiksāciju ilguma korelācija ( $r=0,87$ ) liecina, ka cilvēks, kurš lasa ātrāk no grāmatas (ar brīvu galvu), lasa ātrāk arī no monitora (ar fiksētu galvu). Lasīšanas ātrums balsī ir būtiski mazāks par lasīšanas ātrumu klusi (no  $136\pm 22$  v/min uz  $99\pm 22$  v/min,  $p=0,002<0,05$ ): tika konstatēts lielāks fiksāciju skaits, lasot balsī (no  $94\pm 18$  uz  $144\pm 44$  fiksācijām uz 100 vārdiem,  $p=0,006<0,05$ ), bet netika atrastas būtiskas atšķirības fiksāciju ilgumā un sakāžu amplitūdās.
2. Lasīšanas treniņi uzlaboja lasīšanas ātrumu tikai klusas lasīšanas gadījumā. Lasīšanas ātrums uz monitora pēc treniņiem sešu cilvēku grupā pieauga no  $172\pm 75$  uz  $243\pm 73$  v/min,  $p=0,003<0,05$  (vidēji par 41%), bet no grāmatas - no  $136\pm 44$  uz  $217\pm 75$ ,  $p=0,016<0,05$  (vidēji par 60%) . Lasīšanas ātruma pieaugums skaidrojams ar samazinātu fiksāciju ilgumu. Lasot no monitora, tas samazinās no  $426\pm 144$  ms uz  $303\pm 69$  ms,  $p=0,02<0,05$ . savukārt no grāmatas - no  $426\pm 144$  ms uz  $303\pm 69$  ms,  $p=0,02<0,05$ . Fiksāciju skaits uz 100 vārdiem un sakāžu parametri grupai kopumā būtiski neizmainījās.
3. Vidēji stipra negatīva korelācija ( $r=-0,59$ ) starp sakāžu amplitūdām, lasot no monitora pirms un pēc lasīšanas treniņiem, liek domāt, ka no lasīšanas treniņiem lielāks uzlabojums ir tiem dalībniekiem, kuriem pirms treniņiem ir bijušas mazākas sakāžu amplitūdas. Līdz ar to lasīšanas treniņi uzrāda daudz lielāku ieguvumu vājākiem lasītājiem, nekā tiem, kas jau pirms treniņiem ir lasījuši ātri.
4. Mazākas datu pieraksta frekvences dēļ *iViewX HED* nepieraksta īsas sakādes, par to liecina vidējā sakāžu amplitūda ( $10,31\pm 4,88$  HED salīdzinot ar  $3,14\pm 0,35$  *HiSpeed*). Tā kā lasīšanas ātrumi no grāmatas un no monitora būtiski neatšķiras, lasīšanas fiksāciju un sakāžu pierakstam ieteicama ir *Hi-Speed* iekārta.
5. Ar *iViewX HED* nevar analizēt regresijas, jo lasīšanas laikā nav zināmas galvas pozīcijas izmaiņas, līdz ar to sakāžu koordinātas savā starpā var pārklāties. Īsākās fiksācijas var tikt sapludinātas kopā.

## Nobeigums

Zinātnei attīstoties, tiek meklētas jaunas metodes, kā pētīt lasīšanas acu kustības; tiek izstrādātas jaunas iekārtas, kuru pielietojamība acu kustību kvalitatīvai analīzei ir novērtējama tikai empīrisku pētījumu ceļā. Katrai jaunai iekārtai ir kāds jauninājums, kurš to atšķir no iepriekšējām, tomēr bieži vien jaunajām iekārtām ir arī būtiskas nepilnības un ierobežojumi, kas neļauj iegūtos rezultātus izmantot sīku acu kustību analizēšanai. Ja acu kustību pieraksts nekustīgas galvas gadījumā ir samērā precīzs un „vienkāršs” process, tad pieraksts, kas iegūts no lasīšanas ar brīvu galvas stāvokli ietver daudzus blakus faktorus, kas iespaido lasīšanas acu kustību parametru precizitāti.

Mūsdienu straujajā dzīves ritmā cilvēkiem ir ļoti svarīgi maksimāli efektīvi izmantot savu laiku- pēc iespējas īsākā laikā izdarīt pēc iespējas vairāk. Līdz ar to arī lasīšana, kas prasa diezgan daudz laika, it īpaši, ja minūtes laikā tiek izlasīti tikai aptuveni 200... 400 vārdi, ir viens no tiem faktoriem, kuru efektivitātes uzlabošanai ir vērts veltīt zināmu uzmanību. Iespējams, izmantojot dažādus lasīšanas treniņus jau no sākumskolas vecuma, mēs spētu šai ikdienā nepieciešamajai nodarbei veltīt daudz mazāk laika. Ja ar lasīšanas treniņu palīdzību lasīšanas ātrumu var uzlabot par 50-60% jeb iegūt tādu ātrumu, ar kuru minūtes laikā izlasītu 700... 1000 vārdus, tad lasīšana prasītu uz pusi mazāk laika, līdz ar to mūsdienu stresa un daudzo pienākumu noslogotais cilvēks varētu šo laiku, kuru tagad veltī lasīšanai, veltīt citām patīkamām un noderīgām nodarbēm.

Izsaku lielu pateicību savam bakalaura darba vadītājam Robertam Paeglim par palīdzību un atbalstu visā bakalaura darba tapšanas laikā.

Tāpat pateicību izsaku profesoram Ivaram Lācim par idejām un ierosinājumiem bakalaura darba rakstīšanas laikā.

Pateicos visiem saviem eksperimenta dalībniekiem, it īpaši lasīšanas treniņu dalībniekiem par izturību un palīdzību, kā arī par šim eksperimentam veltīto laiku.

Izsaku mīļu pateicību savai ģimenei un draugiem par izturību un emocionālo atbalstu šī darba tapšanas laikā.

## Izmantotā literatūra

1. K. Reed Stephen, Cognition Theory and Applications, , Brooks/Cole Publishing Company, An International Thomson Publishing Company, pp. 349-350
2. N. Sovik, O. Arntzen, M. Samuelstuen, Eye-movement parameters and reading speed, Reading and Writing, 2000, pp. 237-255
3. The free Encyclopedia [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)
4. A. R. Mason, J. M. Adam, Lexical ambiguity in sentence comprehension, Brain Research, 2007, 1146, pp. 115-127
5. S. E. Palmer, Vision Photons to Phenomology, A Bradford Book The MIT Press Cambridge, London, 1999, Chapter 11, pp. 520-528
6. S. Schnitzer, K. Eileen, Eye movements during multiple readings of the same text, Vision Research, 2006, 46, pp. 1611-1632
7. S.-N. Yang, G.W. McConkie, Eye movements during reading: a theory of saccade initiation times, Vision Research, 2001, 41, pp. 3567-3585
8. K. Rayner , B. Juhasz, J. Ashby, C. Clifton Jr., Vision Research, 2003, 43, pp. 1027-1034
9. R. J. Sternberg, Cognitive Psychology, 1999, Harcourt Vrace College Publishers, pp. 143-147
10. N. Sovik, O. Arntzen, M. Samuelstuen, Eye-movement parameters and reading speed, Reading and Writing, 2000, pp. 237-255
11. K. Rayner, Eye Movements in Reading and Information Processing+ 20 Years of Research, Psychological Bulletin, 1998, Vol. 124. No. 3, pp. 372-422
12. K. Rayner, Understanding Eye Movements in Reading, Scientific Studies of Reading, 1997, 1(4), pp. 317-339
13. N. Braisby, A. Gellatly, Cognitive Psychology, Oxford University Press in association with The Open University, 2005, Chapter 6, pp. 208-213
14. K. Rayner, S. P. Liversedge, S. J. White, Eye movements when reading disappearing text: The importance of the word to the right of fixation, Vision Research, 2006, 46, pp. 310-323
15. M. S. Starr, K. Rayner, Eye movements during reading: some current controversies, Trends in Cognitive Sciences, 2004, Vol. 5, No. 4, pp. 156-163  
<http://www.cogsci.msu.edu/DSS/2002-2003/Rayner/Rayner.pdf>

16. M. G. Calvo, E. Meseguer, M. Carreiras, Inferences about predictable events: eye movements during reading, *Psychological Research*, 2001, 65, pp. 158-169
17. K. Rayner, B. Juhaz, Eye movements in reading: Old Questions and new directions, *European Journal of Cognitive Psychology*, 2004, No. 16, pp. 340-352
18. S. A. McDonald, Parafoveal preview benefit in reading is only obtained from the saccade goal, *Vision Research*, 2006, 46, pp. 4416-4423
19. S. A. McDonald, Parafoveal preview benefit in reading is not cumulative across multiple saccades, *Vision Research*, 2005, 45, pp. 1829-1834
20. Handbook of Optics, pp. 958 M. Bass, E. W. Van Stryland, D. R. Williams, W. L. Wolfe, McGraw-Hill, Handbook of Optics, Library of Congress Cataloging-in-Publication Data, 1995, Vol.1., pp. 98
21. C.C. Krischer, W.H. Zangemeister, Scanpaths in reading and picture viewing: Computer-assisted optimization of display conditions, *Computers in Biology and Medicine*, 2007, pp. 1-10
22. S. P. Liversedge, S. J. White, J. M. Findlay, K. Rayner, Binocular coordination of eye movements during reading, *Vision Research*, 2006, 46, pp. 2363-2374
23. S. E. Taylor, Fluency in silent reading, Taylor Associates/Communications, Inc., 2006, pp. 1-42  
<http://readingplus.com/schools/pdfs/FluencyInSilentReading.pdf>
24. N. Sovik, O. Arntzen, M. Samuelstuen, Eye movement parameters and reading speed A study of oral and silent reading performances of twelve-year-old children, *Reading and Writing*, 2000, 13, pp. 237-255
25. R. S. Mccallum, S. Sharp, S. M. Bell, T. George, Silent versus oral reading comprehension and efficiency, *Psychology in the Schools*, 2004, Vol. 41(2), pp. 241-246
26. P. F. de Jong, D. L. Share, Orthographic Learning During Oral and Silent Reading, *Scientific Studies of Reading*, 2007, No. 11(1), pp. 55-71
27. F. A.y Proudlock, H. Shekhar, I. Gottlob, Coorination of Eye and Head Movements during Reading, *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 2003, Vol. 44, No. 7, pp. 2991-2998
28. D. Yu, S. H. Cheung, G. E. Legge, S. T. L. Chung, Effect of letter spacing on visual span and reading speed, *Journal of Vision*, 2007, 7(2):2, pp. 1-7

29. J. Salojarvi, K. Puolamaki, J. Simola, Inferring Relevance from Eye Movements Feature Extraction, Laboratory of Computer and Information Science Neural Networks Research Centre Helsinki University of Technology, 2005, 3 March
30. J. Jacobs, S. Paris, Index of Reading Awareness, Univrsity of Tennessee Student Academic Support Services, pp. 7-63  
<http://www.utmem.edu/sass/Readin%20Rate%20and%20Comprehension.ppt#2572objectives>
31. T. Calef, M. Pieper, B. Coffy, Comparisons of eye movements before and after a speed-reading course, Journal of the American Optometric Association, 1999, Vol. 70, Nr. 3, pp. 171-181
32. K. Tyler, Reading at the speed of life- speed reading, Human Resource Magazine, 1999, May, pp. 113-118
33. M. C. Dyson, M. Haselgrove, The influence of reading speed and line length on the effectiveness of reading from screen, Int. J. Human-Computer Studies, 2001, 54, pp. 585-612

Bakalaura darbs „Lasīšanas efektivitāte brīvas un fiksētas galvas gadījumā” izstrādāts LU Fizikas un matemātikas fakultātē.

Ar savu parakstu apliecinu, ka pētījums veikts patstāvīgi, izmantoti tikai tajā norādītie informācijas avoti un iesniegtā darba elektroniskā kopija atbilst izdrukai.

Autors: Inita Jokste

Rekomendēju darbu aizstāvēšanai

Vadītājs: Doktorands Roberts Paeglis

Recenzents: Doc. Vitolds Grabovskis

Darbs iesniegts Optometrijas un Redzes zinātnes nodaļā 04.06.2007.

Metodiķe:

Darbs aizstāvēts bakalaura gala pārbaudījuma komisijas sēdē

13.06.2007. prot. Nr. , vērtējums

Komisijas sekretāre: