

ANALÝZA OČNÍCH POHYBŮ ŽÁKŮ PŘI ČTENÍ Z UČEBNICE FYZIKY

PUPILS' EYE MOVEMENTS ANALYSIS WHEN READING A PHYSICS TEXTBOOK

Martina Kekule¹, Alžběta Krejčí¹

¹ Katedra didaktiky fyziky, Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova, Praha

Abstrakt

Cílem kvalitativní studie bylo vytipovat důležité události očních pohybů žáků při čtení učebnice z fyziky a navrhnout možné indikátory kognitivních procesů využitelné v budoucnu nejen ve výzkumu, ale také v učitelské praxi. Vzhledem k již běžně dostupné oční kameře pro účely počítačových her můžeme očekávat zapojení eyetrackingu do školní praxe. 12 žáků bylo sledováno oční kamerou (Tobii) při čtení reálného textu z učebnice fyziky (nakl. Fraus). Identifikovali jsme indikátory jak na úrovni fixací, tak na úrovni sakád. Zejména vizualizace a analýza zpětných sakadických pohybů by mohla sloužit učitelům jako podklad pro konkrétní formativní hodnocení strategií žáků při čtení a učení se z učebnice.

Klíčová slova: eyetracking, učebnice, fyzikální vzdělávání

Abstract

Distance learning can increase students' need to learn from educational materials. It is then important for the teacher to provide students with an effective formative assessment of their reading and learning strategies. One of the possibilities that can help with a clearer depiction of student processes is the eye tracking method. The device has become a common consumer product for playing computer games (Amazon, 2021) and we anticipate early use of the technology in schools / households. The aim of the qualitative study was to identify important events of pupils' eye movements when reading a physics textbook and to suggest possible indicators usable in the future not only in research but also in teaching practice.

Keywords: eyetracking, textbooks, physics education

1 Úvod

Distanční výuka může zvýšit potřebu učení se žáků z edukativních materiálů. Pro vyučujícího je pak důležité poskytovat žákům účinné formativní hodnocení jejich strategií čtení a učení se. Jednou z možností, která může pomoci s názornějším zobrazením žákovských procesů při učení se z odborného textu je metoda oční kamery. Zařízení se stalo běžným spotřebním zbožím pro hraní počítačových her (Amazon, 2021) a předpokládáme brzké užití technologie i ve školách/domácnostech. Cílem kvalitativní studie bylo vytipovat důležité události očních pohybů žáků při čtení učebnice z fyziky a navrhnout možné indikátory využitelné v budoucnu nejen ve výzkumu, ale také v učitelské praxi.

2 Teorie

Cílem analýzy očních pohybů při čtení odborného textu v praxi může být jednak porozumění procesům žáka při čtení textu a realizace zpětné vazby a dále navržení interaktivity edukativního materiálu tak, aby se materiál přizpůsoboval potřebám čtenáře. Výzkumy vedoucí k tomuto cíli v praxi realizují například kolegové z Německa v rámci projektu HyperMind (Projekt HyperMind, 2019). Zaměříme-li se pouze na sledování procesu čtení, v případě výukového textu z fyziky se kromě vlastního textu setkáme s dalšími reprezentacemi, které často více či méně ilustrují text (obrázky, grafy, schémata, vzorce, tabulky) (Pozzer et al., 2003). Výukové texty mohou dále obsahovat různé typy úloh, ať už se jedná o pouhé otázky nebo komplexnější typ úloh včetně úloh s výběrem odpovědi. Výzkumy v oblasti očních pohybů a čtení odborného textu při řešení úloh s výběrem odpovědi nebo vliv otázek na čtení textu viz např. Dimigen et al., 2011; Bax, 2013; Ariasi & Mason, 2011; Jošt, 2009.

3 Metodologie výzkumu

Cílem výzkumu bylo simulovat žákovské učení se z reálného textu učebnice (nakl. Fraus, téma Atomy a záření) a následné pokládání otázek učitelem. Na základě sledování očních pohybů a jejich analýzy na úrovni fixací a sakád pak vytipovat vhodné indikátory pro učitelskou zpětnou vazbu. Jednalo se o události,

kde došlo k přerušení plynulého čtení textu a dále události po přečtení doplňujících otázek na konci textu simulujících pokládání otázek učitelem.

K testování byla použita oční kamera Tobii (f 300 Hz). Celkem jsme získali validní data od 12 žáků. Text z učebnice doplněný otázkami viz obr. 6. Po záznamu oční kamerou si žáci vybavili a interpretovali daný text a vyplnili přídatný dotazník zaměřený na sociologické údaje, postoj k fyzice, preference textu/grafů a obeznámenost s tématem.



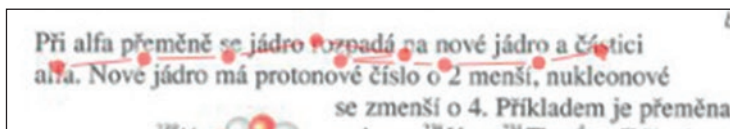
Obr. 6: Testovaný materiál z učebnice doplněný přídatnými otázkami.

4 Výsledky

Na základě událostí přerušujících plynulé dopředné čtení jsme identifikovali indikátory na úrovni fixací a sakád. Lehce dostupnými kvalitativními indikátory pro učitele se ukazují indikátory založené na zpětných sakadických očních pohybech. Uvádíme přehled nejtypičtějších:

Identifikovali jsme **zpětné sakády v rámci slova**, které mohou ukazovat na nová, obtížná slova a pojmy. Ale také na větší zaměření žáka na klíčové pojmy.

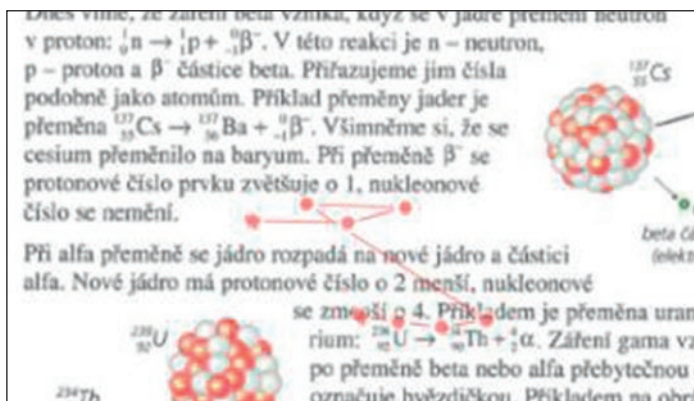
Jak uvádí obr. 7, v případě textu o jaderných přeměnách došlo k zaměření pozornosti na nepříliš obtížné slovo „rozpadá“.



Obr. 7: Zpětná sakáda v rámci slova „rozpadá“.

Identifikovali jsme také zpětné sakády v rámci několika slov, které opět většinově ukazují na zvýšenou pozornost na klíčové oblasti textu. Zpětné sakády se také týkaly všech rovnic v textu.

Dále jsme identifikovali **návrat zpět k předchozí části textu**. Byly zaznamenány u žáků s lepšími známkami z fyziky a ukazují na strategii propojení informací z různých částí textu. Viz Obr. 8, kdy je patrné, že si žák informaci o protonovém a nukleonovém čísle pro alfa záření spojuje s informací o tomtéž v předchozím textu pro beta záření.



Obr. 8: Sakadický návrat s cílem propojení informací v textu.

5 Závěry

Průměrná celková doba čtení textu s otázkami byla 2× větší oproti čtení textů bez přidavných otázek. Žáci zabývající se textem s otázkami měli vyšší průměrnou dobu trvání fixace.

Jako vhodné indikátory o kognitivních procesech žáků se ukazují indikátory založené na zpětných sákladických očních pohybech. V souladu s (Bax, 2013) jsme i v rámci fyzikálního textu identifikovali **zpětné sáklady v rámci slova** nebo **několika slov** ukazující na nové/ obtížné pojmy nebo na žáky vnímaná klíčová slova/slovní spojení. Dále jsme identifikovali **návrat zpět k předchozí části textu** ukazující na strategii propojování informací z různých částí textu, které se vyskytly u žáků s lepšími výsledky ve fyzice.

Jako velmi důležité indikátory práce žáků s textem se ukazují zpětné sáklady při vyhledávání odpovědí na závěrečné otázky (za učebním textem). Žáci se během jedné/dvou sáklad dostanou na část textu učebnice, kde přepokládají nalézt odpověď. Výkonově méně úspěšní žáci se orientují pouze podle méně frekventovaných slov (např. osmina), více výkonově úspěšní žáci vyhledají relevantní odstavec/větu.

6 Literatura

- Amazon.com (2020, 11. listopadu). *Tobii Eyetracker*. <https://www.amazon.com/Tobii-Eye-Tracker-5/dp/B0897GCBWW>
- Ariasi, N.& Mason, L. (2011). Uncovering the effect of text structure in learning from a science text: An eye-tracking study. *Instr Sci* (39), 581–601.
- Bax, S. (2013). *Readers' cognitive processes during IELTS reading tests: evidence from eye tracking*. ELT Research Papers 13–06. London: British Council. ISBN 978-0-86355-720-0
- Dimigen, O., Sommer, W., Hohlfeld, A., Jacobs, A., & Kliegl, R. (2011). Coregistration of eye movements and eeg in natural reading: analyses and review. *Journal of Experimental Psychology: General*, 140(4), 552.
- HyperMind (2019, 20. dubna) *Projekt HyperMind*. <http://iql-lab.de>
- Jošt, J. (2009). Oční pohyby, čtení a dyslexie. Fortuna.
- Pozzer, L. L.& Roth, W. M. (2003) Prevalence, function, and structure of photographs in high school biology textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 1089–1114.