



Česká zemědělská
univerzita v Praze

METODIKA TVORBY ZNALOSTNĚ STRUKTUROVANÝCH TEXTŮ

Česká zemědělská univerzita v Praze

2021

T A

Č R

Program **Zéta**

Metodika je výsledkem řešení výzkumného projektu č. TJ02000221 „**Znalostně strukturované texty: efektivní nástroj pro transfer znalostí v oblasti řízení lidských zdrojů**“ řešeného v rámci 2. veřejné soutěže programu na podporu aplikovaného výzkumu ZÉTA v období 4/2019 – 3/2021, poskytovatel podpory: Technologická agentura České republiky (TA ČR).

Vydala	Česká zemědělská univerzita v Praze Kamýcká 129, 165 00 Praha – Suchbátka
Autoři	Ing. Martina Houšková Beránková, Ph.D. Ing. Kristýna Mudrychová, Ph.D. Ing. Michal Peták Ing. Tereza Horáková, Ph.D. doc. Ing. Milan Houška, Ph.D.
Oponenti	Prof. PhDr. RNDr. Antonín Slabý, CSc. Univerzita Hradec Králové, Fakulta informatiky a managementu Mgr. Pavel Matějčík Itera Technologie, a. s.; Pobřežní 620/3, Praha 186 00, ČR
Počet stran	44
Vydání	1.

OBSAH

Cíl metodiky	3
Postup pro tvorbu znalostně strukturovaných textů	4
Data, informace, znalosti	4
Znalostně strukturovaný text a znalostní jednotka	5
Formy reprezentace znalostních jednotek.....	6
Postup vytvoření znalostního textu	7
Analytický tvar.....	7
Textová forma	8
Znalostní text.....	9
Příklady tvorby znalostně strukturovaných textů.....	11
Příklad 1 – lékařské prohlídky	11
Příklad 2 – vážné důvody pro neúčast.....	12
Příklad 3 – zdravotní způsobilost	12
Příklad 4 – absolvování lékařské prohlídky.....	13
Příklad 5 – příprava na provedení LP.....	14
Příklad 6 – tvar koruny stromu	14
Příklad 7 – výška stromu	15
Příklad 8 – průměr koruny stromu	16
Příklad 9 – vitalita stromu	16
Řešení specifických problémů	18
Preventivní opatření	18
Nápravná opatření	18
Jazyková verze	19
Příklad znalostní jednotky v angličtině	19
Ověřování efektivnosti transferu znalostí.....	20
Eye-trackery	20
Nastavování AOIs.....	22
Podmínky pro testování.....	24
Příprava testování.....	25

Příprava respondentů na testování	26
Metriky v eye-trackingu	27
Vyhodnocení experimentu	30
Vizuální vyhodnocení	30
Vyhodnocení statistickými metodami	32
Popis uplatnění	35
Cílová skupina.....	35
Srovnání s původní metodikou	36
Ekonomické aspekty.....	37
Náklady na zavedení postupů	37
Odhad ekonomického přínosu	38
Snížení časové náročnosti	38
Snížení chybovosti.....	39
Zvýšení komfortu při práci s textem	40
Použitá a publikovaná literatura	41

CÍL METODIKY

Metodika tvorby znalostně strukturovaných textů představuje inovativní metodický nástroj určený především pro pracovníky, kteří v rámci své pracovní náplně vytvářejí metodiky, postupy, manuály, instrukce a další podobné typy dokumentů, ale také vzdělávací texty, se kterými obvykle pracuje široké spektrum uživatelů. Motivací pro tvorbu znalostně strukturovaných textů je zvýšení efektivity práce s textovými dokumenty, a to jak z hlediska úspory času při jejich studiu a používání, tak z hlediska dosažení přesnějších a méně chybných výsledků při aplikaci postupů z textů v praxi.

Metodika byla vytvořena na základě aplikace dosud jen teoreticky aplikovaných postupů oboru Znalostní inženýrství. Znalosti a znalostní ekonomika se stále více stává součástí národního hospodářství, pro úspěch na trhu, ale i netržním prostředí je nezbytné disponovat nejen daty a informacemi, ale také znalostmi. Vymezení těchto pojmů je pro potřeby této metodiky uvedeno dále v textu a pro práci se znalostně strukturovanými texty je klíčové.

Znalostně strukturované texty představují jednu z možných cest, jak uživatelům, čtenářům usnadnit přístup ke znalostem v textových dokumentech jejich zaměstnavatele. Pozitivní změny lze dosáhnout vhodnou strukturou klíčových částí textu, tj. částí, ve kterých je uvedena znalost. Znalost není v textu sama o sobě, vždy je doprovázena informacemi a daty. Navržený postup tvorby znalostně strukturovaných textů lze uplatnit jak na nově vytvářené texty, tak je lze použít pro úpravu textů stávajících.

Postupy, které jsou uvedeny v metodice byly v rámci projektu **Znalostně strukturované texty: efektivní nástroj pro transfer znalostí v oblasti řízení lidských zdrojů, TAČR ZÉTA, č. TJ02000221** aplikovány na konkrétní metodický materiál, který ve své praxi používá Česká pošta, s.p., vyzkoušeny se skupinou 25 uživatelů a ověřeny pomocí tzv. eye-trackingu. Jejich uplatnění je však podstatně širší, je možné je doporučit také pro vzdělávací texty a různé edukační materiály.

Cílem Metodiky tvorby znalostně strukturovaných textů je uspořádání a prezentace postupů pro tvorbu znalostního textu a vyhodnocení efektivity jejich použití způsobem, který umožní jejich využívání v praxi.

POSTUP PRO TVORBU ZNALOSTNĚ STRUKTUROVANÝCH TEXTŮ

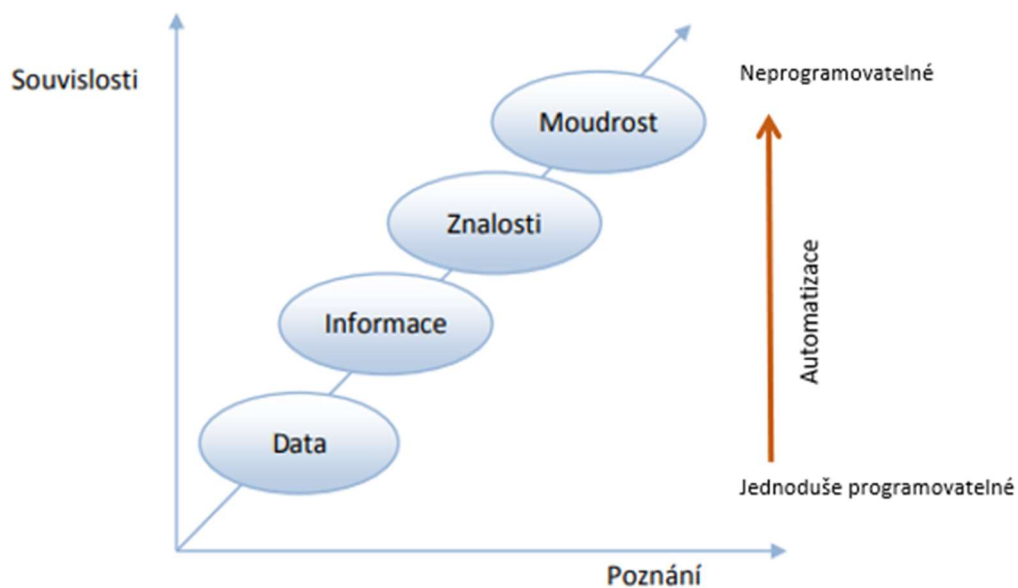
V této kapitole je vysvětlen rozdíl mezi běžně strukturovaným, respektive nestrukturovaným a znalostně strukturovaným textem. Tento rozdíl vychází z konceptu tzv. znalostní jednotky a její textové formy. Poté bude uveden postup, jak z běžného textu vytvořit znalostní.

Při práci se znalostmi je třeba, aby byly nějakou vhodnou formou uchopeny a reprezentovány. Znalostně strukturovaný text a potažmo znalostní jednotky, které jsou orientovány na systémový pohled reprezentací procedurálních znalostí a operací s těmito znalostmi, jsou pro vytváření metodik a případně další automatické zpracování například v expertních systémech (Peták et al., 2020) z důvodu přehlednosti a uchopitelnosti velmi dobře využitelné.

Data, informace, znalosti

Data je možné popsat jako množinu faktů, měření a statistik, které se týkají reálných objektů a musí být pojmenována (Kvasnička, 2013). Například 33901, Praha, 2021, Alfa bezesporu reprezentují realitu okolního světa, ale bez dalšího popisu, nebo uvedení kontextu nedávají větší smysl (Truneček, 2004). Data uvedená do kontextu, respektive data, která jsou dána do souvislostí jsou již informacemi.

Informace jsou potom účelově zpracovaná data, kterým jejich uživatel v procesu interpretace přisuzuje význam, souvislost (Truneček, 2004). Jakákoli data nemusí být informací, jak poznamenává Barták (2008), za informaci nelze považovat jakákoliv data, ale pouze ta, která mají pro uživatele smysl, význam a účel. Z tohoto se dá usoudit, že informace jsou data v kontextu mají pro daného uživatele smysl a význam. Na informace poté navazují znalosti. Úvod do vysvětlení termínu znalosti a návazností k datům a informacím nejlépe popisuje následující graf



Data, Informace, Znalosti v kontextu automatizace

Vznik znalostí se váže k znalostnímu řetězci, který vysvětluje Truneček (2004) hierarchickým schématem Data - Informace - Znalosti. Znalost je na konci tohoto řetězce jako výsledek činnosti kombinace těchto prvků. Znalost je definována obecně podle Trunečka (2004) jako:

„Znalosti jsou možnosti účinného jednání.“

Mezi aktuálně používané způsoby uchování a reprezentaci znalostí patří rozhodovací stromy (Kumar et al., 2016), produkční pravidla, která jsou modifikována na pravděpodobnostní pravidla, Bayesovský přístup (Moreno a Espejo, 2015) a zejména na fuzzy produkční pravidla (Venturelli et al., 2017; Moreno a Espejo, 2015).

Znalostní jednotky lze formalizovat v podobě rozšířeného produkčního pravidla a také umožňují pracovat s neurčitostí Peták et al. (2020). K tomu lze dodat že podle Wagnera (2017) největší část expertních systémů používá produkční pravidla a to 196 z 232 zkoumaných expertních systémů.

Znalostně strukturovaný text a znalostní jednotka

Znalostní jednotky, jak uvádějí ve své práci Brožová a Houška (2011), vytvářejí systémový přístup k modelování znalostí pomocí atributů systémového přístupu. Formulovaná znalostní jednotka a potažmo znalostně strukturovaný text musí obsahovat následující atributy:

- Znalostní jednotka je uskupení (balíček) pravdivých a platných informací, které vzaty vcelku vyjadřují dynamiku a jsou spojeny s problémem a jeho řešením.

- Aplikací systémového přístupu je možné identifikovat strukturu znalostní jednotky. Skládá se ze čtyř komponent: problémové situace; problému; cíle řešení problému; řešení problému.
- Každá takto definovaná znalostní jednotka musí explicitně obsahovat všechny čtyři uvedené komponenty.

FORMY REPREZENTACE ZNALOSTNÍCH JEDNOTEK

Způsob reprezentace znalostních jednotek (ZJ) vychází z již známých metod a také nově definovaných. Pro snadnou definici/vytváření znalostně strukturovaných textů je vhodné začít s analytickým tvarem znalostní jednotky. Analytický tvar znalostní jednotky lze poté převést na jinou formu znalostní jednotky, která je popsána níže, mezi nimi je také podstatná textová/znalostně strukturovaná forma.

1. Analytická forma znalostní jednotky

Analytická forma znalostních jednotek je dle (Dömeová et al., 2008; Brožová a Houška, 2011) vyjádřena následujícím způsobem:

$ZJ = \{X, Y, Z, Q\}$ kde,

Element	Popis elementu znalostní jednotky
X	Problémová situace
Y	Elementární problém
Z	Cíl řešení elementárního problému
Q	Řešení elementárního problému

2. Rozšířené produkční pravidlo

Vztahy elementů znalostních jednotek, které vychází z analytického tvaru jsou definovány následovně:

$$\text{Když } (X \text{ a } Y \text{ a } Z) \text{ Potom } Q \quad (1)$$

Vztah (1) je rozšířeným produkčním pravidlem vyjadřujícím znalostní jednotku. Standardní produkční pravidla Když – Potom jsou složena ze dvou částí a to antecedent (důkaz, situace, problém) a konsekvent (hypotéza, akce, řešení). V kontextu znalostní jednotky jsou antecedentem elementy znalostní jednotky, $\{X, Y, Z\}$ a konsekventem je $\{Q\}$. To znamená, že popis problémové situace (X) s konkrétním problémem (Y) a cílem řešení (Z) je antecedent a způsob řešení konkrétního problému (Q) je konsekvent.

3. Textová forma znalostní jednotky

Přestože je dle Kendal a Creen (2007) problematické vytvářet z produkčních pravidel ucelené texty v přirozeném jazyce, znalostní jednotky textově reprezentovat lze. Textová podoba znalostní jednotky podle Brožová a Houška (2011) je uvedena následovně:

“Když je třeba v rámci problémové situace X řešit elementární problém Y, aby bylo dosaženo cíle Z, potom je třeba aplikovat řešení Q.”

Text složený pouze ze znalostních jednotek by byl jen těžko čitelný, proto Rauchová a Houška (2013) navrhli metodiku, jak znalostní jednotky doplňovat informacemi a daty, aby se daly použít například jako základ znalostně strukturovaných textů.

Postup vytvoření znalostního textu

Pokud sestavujeme metodiku tak, že jí vytváříme takřkajíc na zelené louce máme možnost ji rovnou strukturovat jako znalostní text. Tento znalostní text poté doplňovat formálními detaily jako je například uvedeno níže. Formálními detaily se rozumí detailní definice, jak provádět danou činnost například měření, která je z hlediska dané znalostní jednotky podstatná, ale vzhledem k její šíři je vhodné ji uvést odkazem. Případně zvolit jinou abstrakci problému, nebo vytvořit více znalostních jednotek.

Při tvorbě znalostního textu nejprve vytvoříme analytický tvar, následuje textová forma a její umístění do celého dokumentu.

ANALYTICKÝ TVAR

Do připravené tabulky analytického tvaru doplňujeme jednotlivé elementy problémové situace

Element	Popis elementu znalostní jednotky
X	Problémová situace
Y	Elementární problém
Z	Cíl řešení elementárního problému
Q	Řešení elementárního problému

Problémová situace X: Nejobecnější složkou znalostní jednotky je komponenta X oproti elementárnímu problému, který je řešen a aplikací znalostní jednotky vyřešen. Problémová situace je zlepšována, to znamená, že vyřešením elementárního problému vylepšujeme problémovou situaci. Tímto způsobem musíme definovat problémovou

situaci X. V přirozeném jazyce je možné problémovou situaci vyjádřit pomocí výrazů obsahujících nejčastěji například fráze „...v rámci...“, „...během...“, „...při...“, apod.

Elementární problém Y: Je řešený v rámci problémové situace X. Po úrovni problémové situace hierarchicky následuje úroveň elementárního problému Y. Obecně je vztah $X:Y = 1:m$, kde „m“ reprezentuje počet elementárních problémů, řešených v rámci problémové situace X. Při definici Y je potřeba se zaměřit na její řešitelnost v rámci elementu X potažmo znalostní jednotky. Pro uživatele znalostní jednotky je podstatné, že je řešený problém z hlediska uživatele elementární. To znamená že uživatel je schopen všechny části předložené znalostní jednotky pochopit a znalost jako celek aplikovat. V přirozeném jazyce je možno elementární problém specifikovat použitím výrazů obsahujících např. „...pokud chcete...“, „...pokud musíte...“, „...pokud potřebujete...“, apod.

Cíl řešení elementárního problému Z: Znamená přirozenou možnost řešit každý problém z hlediska jednoho nebo více cílů. Vztah mezi problémem Y a cíli Z je typu $1:n$. Je samozřejmě možné řešit ten samý problém v rámci stejné problémové situace, ale z hlediska znalostních jednotek by muselo být formulováno více znalostních jednotek, které by reprezentovaly elementární znalost podle cíle Z. V přirozeném jazyce je možné vyjádřit cíl pomocí výrazu obsahujících například „...pro...“, „...aby...“, „...za účelem...“, „...s cílem...“, apod. Pro jednoznačné oddělení cíle od ostatních částí elementární znalosti je vhodné použít vedlejší větu účelovou.

Řešení elementárního problému Q: Z hlediska znalostní jednotky není podstatný výsledek, ale řešení. Znalostní jednotka by měla poskytovat uživateli návod na řešení problémů (resp. elementárních problémů), tj. řešení neboli interpretované výsledky. V rámci dané problémové situace X musí řešení Q úspěšně řešit elementární problém Y. Termíny jako „...budeme očekávat...“, „...věříme, že...“, „...může...“ nevyjadřují správně závislost mezi problémem a jeho řešením. Řešení Q elementárního problému Y, který je řešen z hlediska cíle Z, musí být jednoznačné. V přirozeném jazyce je obvykle reprezentováno hlavní větou nebo souvětím, které však nemůže být souvětím vylučovacím. V rámci jedné znalostní jednotky nelze použít v popisu řešení spojku „NEBO“. V praxi může nastat situace známá například z oblasti lineárního programování, kdy model má alternativní optimální řešení. Pokud má význam interpretovat více řešení, je nutné použít více znalostních jednotek a zavést mezi ně relaci ekvivalence. (Brožová a Houška, 2011)

TEXTOVÁ FORMA

Na analytickou formu znalostní jednotky navazuje tvorba textové formy. Elementy znalostní jednotky jsou zařazeny do jediného souvětí v pořadí daném analytickou formou, tj.: „Když je třeba v rámci problémové situace X řešit elementární problém Y, aby bylo dosaženo cíle Z, potom je třeba aplikovat řešení Q.“ Souvětí je v některých případech nezbytné stylisticky upravit, aby bylo srozumitelné a aby bylo gramaticky

správně. Věcnou správnost je nezbytné ověřit experta na danou problematiku, aby bylo zřejmé, že stylistickou úpravou nedošlo k deformaci znalosti.

ZNALOSTNÍ TEXT

Znalostní jednotky v textové formě jsou vloženy do dokumentu, který nyní nazýváme **znalostně strukturovaný text**. Obsahuje části, které tvoří data a informace k řešenému tématu a znalostní jednotky v textové podobě.

Znalostně strukturovaný text může být:

- Nově vytvořen, což znamená, že autor/autoři již od začátku jeho tvorby pracují s konceptem znalostní jednotky.
- Přepřacován ze znalostně nestrukturovaného textu, dochází zde k úpravě textu, který již existuje.

V obou případech je nezbytné identifikovat znalosti, které mají být čtenáři, uživateli předány. Rozhodující je vždy **záměr vlastníka textu**, např. zaměstnavatele (odpovědné pracoviště a jeho vedoucí pracovník/ pracovníci), vzdělavatele (autora odborného textu) atd.

Zapojení znalostního inženýra (experta na práci se znalostmi) je žádoucí zejména u dokumentů s velkým významem (např. z hlediska potenciálně negativních důsledků při špatné interpretaci textu, ať u z hlediska dopadu nebo rozsahu). Pro běžné texty na podnikové úrovni nebo pro běžné vzdělávací texty je dostačující autora naučit pravidla tvorby znalostně strukturovaného textu a zajistit případnou pomoc nebo konzultaci při tvorbě znalostních jednotek, zejména ve fázi, kdy se jedná o principy pro něj nové.

U **nově vytvářeného textu** je nezbytné hned na začátku jeho tvorby, během jejího zadávání definovat znalosti, které mají být předány. Autor vytvoří strukturu těchto znalostí a do ní zapracuje data a informace, která se znalostní jednotkou souvisí. Obecně je pro vymezení znalostí nezbytné znát věcnou doménu řešených problémů, autorem je tedy expert na danou problematiku, případně je tento expert zapojen ve fázi identifikace znalostí, návrhu struktury textu a klíčové je také zapojení během revizí vytvořeného materiálu.

U **přepřacovaného textu** jsou znalosti identifikovány na základě již známých potřeb z praxe. Dobrým vodítkem je například test, který musí čtenáři textu po jeho nastudování složit. Autor v testu identifikuje otázky nebo úkoly, které směřují k řešení nějakého problému. Najde odpovídající text v původním dokumentu a přepřacuje jej do podoby znalostní jednotky. Může se stát, že původní text nebude mít uvedeny všechny elementy znalostní jednotky, nebo tyto elementy budou rozmístěny v různých částech textu. Přínosem znalostní jednotky je mimo jiné to, že potřebné elementy soustředí na jedno místo a usnadňuje tak čtenáři získání potřebné znalosti. Jedná se tedy o žádoucí úpravu.

Je možné, že v původním textu bude nezbytné provést více zásahů, které vyplynou z vložení znalostních jednotek. Tyto změny spočívají zejména v lepším uspořádání dat a informací, které jsou součástí daného dokumentu, aby logicky navazovaly (nebo předcházely) na znalostní jednotky. Stejně tak mohou provedené úpravy vyvolat potřebu změn v původním testu nebo změnu zadání, ve kterém uživatelé původního textu prokazovali, co se díky textu naučili.

PŘÍKLADY TVORBY ZNALOSTNĚ STRUKTUROVANÝCH TEXTŮ

V řešeném projektu TAČR byl znalostně strukturovaný text vytvořen přepracováním existující metodické příručky dle pravidel uvedených výše. Zde následují ukázky úprav vybraných textů, které jsou dále obohaceny o jinou znalostní doménu, aby bylo zřejmé, že znalostně strukturovaný text lze vytvořit pro velmi široké množství témat.

Texty vybrané příručky jsou uvedeny jak originálním nestrukturovaným zněním, tak v nově upravené verzi neboli znalostním textu.

PŘÍKLAD 1 – LÉKAŘSKÉ PROHLÍDKY

Text je zaměřen na lékařské prohlídky související s výkonem zaměstnání.

Druhy LP

Vstupní LP, popř. vstupní – změna podmínek

Cílem je zajištění, aby k výkonu práce v podmínkách s předpokládanou zdravotní náročností nebyl zařazen uchazeč/zaměstnanec, jehož zdravotní způsobilost neodpovídá výkonu předpokládané práce.

Původní text

Analytická forma znalostní jednotky:

Element	Popis elementu znalostní jednotky
X	V podmínkách s předpokládanou zdravotní náročností
Y	Pro výkon práce
Z	Zajistit, aby nebyl zařazen uchazeč/ zaměstnanec, jehož zdravotní způsobilost neodpovídá výkonu předpokládané práce
Q	Dostaví se každý uchazeč o zaměstnání a zaměstnanec v pracovním poměru ke vstupní lékařské prohlídce

Druhy LP

Vstupní LP, popř. vstupní – změna podmínek

V podmínkách s předpokládanou zdravotní náročností je pro výkon práce třeba zajistit, aby nebyl zařazen uchazeč/zaměstnanec jehož zdravotní způsobilost neodpovídá výkonu předpokládané práce. Proto se dostaví každý uchazeč o zaměstnání a zaměstnanec v pracovním poměru ke vstupní lékařské prohlídce.

Znalostní jednotka v textové formě

PŘÍKLAD 2 – VÁŽNÉ DŮVODY PRO NEÚČAST

Původní text:

Povinnosti vedoucího zaměstnance: omluvit neúčast zaměstnance z vážných důvodů (např. pracovní neschopnost, čerpání dovolené) na call centru poskytovatele nejpozději 24 hodin před plánovanou LP a zajistit její nový termín dříve, než skončí platnost stávajícího lékařského posudku.

Analytická forma znalostní jednotky:

Element	Popis elementu znalostní jednotky
X	Zaměstnanec s vážným důvodem (např. pracovní neschopnost, čerpání dovolené)
Y	Nemůže se zúčastnit lékařské prohlídky
Z	Omluvit neúčast zaměstnance
Q	Na call centru poskytovatele nejpozději 24 hodin před plánovanou LP a zajistit její nový termín dříve, než skončí platnost stávajícího lékařského posudku

Znalostní jednotka v textové podobě:

Když se zaměstnanec z vážných důvodů (např. pracovní neschopnost, čerpání dovolené) nemůže zúčastnit lékařské prohlídky, je nezbytné omluvit neúčast zaměstnance na call centru poskytovatele nejpozději 24 hodin před plánovanou LP a zajistit její nový termín dříve, než skončí platnost stávajícího lékařského posudku.

PŘÍKLAD 3 – ZDRAVOTNÍ ZPŮSOBILOST

Původní text:

Uchazeč se považuje za zdravotně nezpůsobilého k výkonu práce, kterou má vykonávat, pokud se nepodrobí vstupní LP před:

- vznikem pracovního poměru,
- vznikem pracovněprávního vztahu založeného dohodou o pracích konaných mimo pracovní poměr (DPP/DPČ), pokud je LP vyžadována (viz tabulka níže).

Analytická forma znalostní jednotky:

Element	Popis elementu znalostní jednotky
X	Oblast ochrany zdraví zaměstnanců při výkonu práce
Y	Uchazeč se nepodrobí vstupní LP

Z	Před vznikem pracovního poměru, vznikem pracovněprávního vztahu založeného dohodou o pracích konaných mimo pracovní poměr (DPP/DPČ), pokud je LP vyžadována (viz tabulka níže)
Q	Uchazeč se považuje za zdravotně nezpůsobilého k výkonu práce, kterou má vykonávat

Znalostní jednotka v textové podobě:

Pokud se v oblasti ochrany zdraví zaměstnanců při výkonu práce nepodrobí uchazeč vstupní LP před:

- vznikem pracovního poměru,
- vznikem pracovněprávního vztahu založeného dohodou o pracích konaných mimo pracovní poměr (DPP/DPČ), pokud je LP vyžadována (viz tabulka níže),

považuje se uchazeč za zdravotně nezpůsobilého k výkonu práce, kterou má vykonávat.

PŘÍKLAD 4 – ABSOLVOVÁNÍ LÉKAŘSKÉ PROHLÍDKY

Původní text:

LP provádí poskytovatel/pověřený poskytovatel za účelem posouzení zdravotní způsobilosti k práci a předcházení vzniku poškození zdraví uchazeče/zaměstnance.

Analytická forma znalostní jednotky:

Element	Popis elementu znalostní jednotky
X	Dodržení pracovně právních předpisů
Y	Absolvování lékařské prohlídky
Z	Za účelem posouzení zdravotní způsobilosti k práci a předcházení vzniku poškození zdraví uchazeče/zaměstnance
Q	LP je prováděna poskytovatelem/pověřeným poskytovatelem

Znalostní jednotka v textové podobě:

Pro dodržení pracovně právních předpisů je absolvování lékařské prohlídky za účelem posouzení zdravotní způsobilosti k práci a předcházení vzniku poškození zdraví uchazeče/zaměstnance je LP prováděna poskytovatelem/pověřeným poskytovatelem.

PŘÍKLAD 5 – PŘÍPRAVA NA PROVEDENÍ LP

Původní text:

Nezbytným podkladem pro provedení LP uchazeče/zaměstnance, který má registrujícího poskytovatele, je Výpis od registrujícího poskytovatele, který nesmí být v době konání LP starší 90 dnů.

Analytická forma znalostní jednotky:

Element	Popis elementu znalostní jednotky
X	Oblast pracovně lékařských služeb
Y	Příprava na provedení LP uchazeče/zaměstnance, který má registrujícího poskytovatele (lékaře)
Z	Dodání nezbytných podkladů
Q	Předložit Výpis od registrujícího poskytovatele, který nesmí být v době konání LP starší 90 dnů

Znalostní jednotka v textové podobě:

V oblasti pracovně lékařských služeb je při přípravě na provedení LP uchazeče/zaměstnance, který má registrujícího poskytovatele (lékaře), je v rámci dodání nezbytných podkladů třeba předložit Výpis od registrujícího poskytovatele, který nesmí být v době konání LP starší 90 dnů.

Další příklady pocházejí z dokumentu „Metodika oceňování solitérních stromů“. Cílem metodiky je podle specifických parametrů daného stromu stanovit cenu stromu.

PŘÍKLAD 6 – TVAR KORUNY STROMU

Původní text:

Hodnota tabulkového objemu vyjadřující běžný stav pro daný průměr a tvarovou skupinu koruny se odečítá z tabulky. Tvarové skupiny jsou Kuželovitá, Sloupovitá, Zaoblená, Kulovitá koruna (kuželovité jsou vždy jehličnany, pokud není uvedeno jinak).

Analytický tvar znalostní jednotky:

Element	Popis elementu znalostní jednotky
X	Stanovení parametrů stromu
Y	Jaký tvar má koruna
Z	Zjištění tabulkového tvaru koruny

Q	Zařadit tvary do skupin (Formálními detaily tvarů a bodů) Kuželovitá, Sloupovitá, Zaoblená, Kulovitá koruna“ (kuželovité jsou vždy jehličnany, pokud není uvedeno jinak).
---	---

Data a informace pro tuto znalostní jednotku jsou v následující tabulce s hodnotami pro tvary korun stromů:

Tabulkový objem koruny stromů

Průměr kmene (cm)	Obvod kmene (cm)	Objem koruny (m ³)			
		Kuželovitá koruna	Sloupovitá koruna	Zaoblená koruna	Kulovitá koruna
25–30	79–96	39	110	148	153
31–35	97–112	58	132	203	188
36–40	113–128	83	152	267	229
41–45	129–144	115	169	338	278

Znalostní jednotka v textové podobě:

Když je třeba určit při stanovení parametrů stromu jaký tvar má koruna, za účelem zjištění tabulkové hodnoty koruny, potom je nutné zařadit tvary do skupin Kuželovitá, Sloupovitá, Zaoblená, Kulovitá koruna (kuželovité jsou vždy jehličnany, pokud není uvedeno jinak).

Data a informace v tabulce zůstávají nezměněna.

PŘÍKLAD 7 – VÝŠKA STROMU

Původní text:

Výška stromu je dána vzdáleností mezi bází kmene a vrcholem koruny. V případě stromů nakloněných je tato vzdálenost dána úsečkou, která prochází vrcholem stromu a je kolmá k povrchu terénu. Výška stromu je měřena pomocí výškoměru. Principem je měření na základě podobnosti trojúhelníků, proto je třeba znát odstupovou vzdálenost. Odstupová vzdálenost je běžně počítána od báze kmene, pouze v případě nakloněného stromu je nutno tuto vzdálenost počítat od svislice z vrcholu. Nezbytné je i zvolení dostatečné odstupové vzdálenosti, neboť v opačném případě může docházet ke vzniku chyb. Výška se určuje s přesností na metry.

Analytický tvar znalostní jednotky:

Element	Popis elementu znalostní jednotky
X	Stanovení parametrů stromu
Y	Přesnou výšku stromu
Z	Zjištění přesné výšky koruny
Q	Provést měření mezi bází kmene a vrcholem koruny (Formálními detaily měření), pokud není strom kolmý vzdálenost je dána úsečkou procházející vrcholem stromu a je kolmá k terénu.

Znalostní jednotka v textové podobě:

Když je třeba určit při Stanovení parametrů stromu Přesnou výšku stromu, pro účely zjištění přesné výšky koruny, potom je třeba provést měření mezi bází kmene a vrcholem koruny (Formálními detaily, jak postupovat v měření), pokud není strom kolmý vzdálenost je dána úsečkou procházející vrcholem stromu a je kolmá k terénu.

PŘÍKLAD 8 – PRŮMĚR KORUNY STROMU

Původní text:

Průměr koruny se uvádí v metrech jako aritmetický průměr dvou na sebe kolmých měření. V případě výrazně asymetrické koruny se měří jeden průměr v nejdelší ose a jeden na něj kolmý.

Analytický tvar znalostní jednotky:

Element	Popis elementu znalostní jednotky
X	Stanovení parametrů stromu
Y	Průměr koruny stromu
Z	Určení skutečného objemu koruny
Q	Provést měření a spočítat aritmetický průměr dvou na sebe kolmých měření, v případě asymetrické koruny změřit jeden průměr v nejdelší ose a druhý na něj kolmý.

Znalostní jednotka v textové podobě:

Když je třeba stanovit parametry stromu průměr koruny stromu, pro účely určení skutečného objemu koruny, potom je třeba provést měření a spočítat aritmetický průměr dvou na sebe kolmých měření, v případě asymetrické koruny změřit jeden průměr v nejdelší ose a druhý na něj kolmý.

PŘÍKLAD 9 – VITALITA STROMU

Původní text:

Vitalita charakterizuje strom z hlediska jeho fyziologické aktivity. Hodnotí se parametry ukazující na jeho životaschopnost. Do tohoto diagnostického pohledu jsou zahrnuty především následující ukazatele (Formálními detaily ukazatelů):

- rozsah defoliace (případně odhad počtu ročníků jehlic),

- změny velikosti a barvy asimilačních orgánů,
- významné napadení asimilačních orgánů chorobami či škůdci,
- dynamika vývoje sekundárních výhonů,
- změny formy větvení vrcholové části koruny,
- prosychání na periferii koruny,
- dynamika reakce na poškození,
- u fyziologického stáří 1–3 dynamika výškového přírůstu.

Analytický tvar znalostní jednotky:

Element	Popis elementu znalostní jednotky
X	Stanovení parametrů stromu
Y	Vitalitu stromu
Z	Určení životaschopnosti stromu
Q	Diagnostika podle ukazatelů (Formálními detaily ukazatelů) do stupnice 1 až 5 výborná až mírně snížená, zřetelně snížená, výrazně snížená, zbytková, suchý strom.

Znalostní jednotka v textové podobě:

Když je třeba stanovit parametr stromu vitalita stromu, aby byla určena jeho životaschopnost, potom je třeba aplikovat řešení diagnostika podle ukazatelů a zařadit do stupnice 1 až 5 výborná až mírně snížená, zřetelně snížená, výrazně snížená, zbytková, suchý strom.

ŘEŠENÍ SPECIFICKÝCH PROBLÉMŮ

Postup tvorby znalostních jednotek je srozumitelný a po získání praxe s tvorbou jejich analytické a navazující textové podoby není ani příliš náročný na čas. Rozhodujícím faktorem úspěšného vytvoření je neztratit ze zřetele:

- záměr vlastníka textu, zadavatele jeho tvorby, vytvoření a zapracování všech plánovaných znalostních jednotek;
- uživatele textu, jeho čtenáře;
- jakým způsobem jsou ověřovány předávané znalosti;
- jaký je celkový význam a očekávaný přínos dokumentu.

Problémy, ke kterým může při tvorbě znalostně strukturovaného textu a při práci s ním docházet, vznikají v souvislosti se zanedbáním jednoho nebo více výše uvedených aspektů.

Preventivní opatření

Nejvhodnější řešení potenciálních problémů spočívá v jejich prevenci. Mezi taková opatření patří:

- znalostní jednotky obvykle tvoří klíčové části textu, je proto důležité je vhodným způsobem zvýraznit (např. graficky, upozorněním apod.);
- text by neměl být znalostními jednotkami zahlcen;
- určit včas, pro koho je text určen, kdo s ním bude pracovat, zjistit základní charakteristiky čtenářů (např. z hlediska dosud dosažené úrovně vzdělání, praxe, čtenářské dovednosti, homogenity skupiny apod.);
- přizpůsobit charakteristikám potenciální uživatelů rozsah a náročnost textu, např. pro nové zaměstnance, zaměstnance s nižší úrovní vzdělání apod. doprovodit text vhodnými grafickými prvky, obrázky, tabulkami, naopak odstranit z dokumentu nadbytečné informace a data;
- prověřit efektivnost transferu znalostí na malém vzorku uživatelů, kteří nebyli zapojeni do tvorby textu.

Nápravná opatření

Nápravná opatření spočívají v nalezení slabého, kritického místa přenosu znalostí a jeho eliminace. Vhodným výchozím bodem je zjištění, která znalost není mezi uživateli textu dostatečně rozšířena nebo je s ní pracováno chybně. To lze jistit pomocí analýzy pracovních výsledků v relevantní oblasti (např. chybovost při aplikaci řešení, které je ve znalostní jednotce), případně analýzou testů na ověřování získaných znalostí u zaměstnanců, studentů apod. Je třeba zvážit také to, zda na výsledky nemá vliv jiný faktor nebo faktory, které nesouvisí se znalostně strukturovaným textem.

Jazyková verze

Koncept znalostních jednotek adaptovati autoři této metodiky na jiný jazyk, konkrétně na angličtinu (výstupy tohoto výzkumu dosud nebyly publikovány).

Tvorba znalostně strukturovaného textu probíhá v angličtině stejným způsobem, jednotlivé elementy jsou v analytické podobě charakterizovány takto:

Element	Popis elementu znalostní jednotky v angličtině
X	Problem situation
Y	Elementary problem
Z	Objectives of the elementary problem to solve
Q	Solution of the elementary problem

Textová forma znalostní jednotky v angličtině:

We have a situation X and a problem Y. Concerning objective(s) Z we can expect consequences Q.

PŘÍKLAD ZNALOSTNÍ JEDNOTKY V ANGLIČTINĚ

Původní text:

The core is the main module. It drives all activities during recording and manages call processing from the beginning of the stream until all data has been saved. This critical service must be running to guarantee normal system operation.

Analytická podoba:

Element	Popis elementu znalostní jednotky v angličtině
X	During recording
Y	Drive all activities and manage call processing from the beginning of the stream until all data has been saved
Z	To guarantee normal system operation
Q	The main module (core) as the critical service must be running

Analytický tvar znalostní jednotky:

When it is necessary to drive all activities and manage call processing from the beginning of the stream until all data has been saved during recording to guarantee normal system operation, the main module (core) as the critical service must be running.

OVĚŘOVÁNÍ EFEKTIVNOSTI TRANSFERU ZNALOSTÍ

Měření efektivity přenosu znalostí od autora ke čtenářům můžeme obecně provádět ve dvou rovinách:

Ověření získaných znalostí na úrovni didaktického testu, praktické zkoušky

Ověření způsobu práce uživatelů s texty pomocí eye-trackingu.

Testování získaných znalostí úzce souvisí s věcným zaměřením, tématem znalostně strukturovaného textu a také s účelem, pro který byl vytvořen. Na toto téma existuje nepřeberné množství publikací, metod, postupů atd. atd., téma samo o sobě zcela překračuje možnosti této metodiky.

V případě projektu TAČR, v rámci kterého vznikla tato metodika, byl pro testování znalostí účastníků použit didaktický test, kde každé znalostní jednotce odpovídala jedna otázka v testu, celkem 15 otázek. Respondenti měli na výběr ze 3 možných odpovědí, přičemž jedna z nich byla správná. Jednalo se o test k původní verzi textu a v organizaci aplikačního garanta je dosud používán. Proto byl použit pro testování i během experimentálního ověřování efektivity transferu znalostí. Test byl použit pro všechny účastníky experimentu (bez ohledu na to, zda pracovali s původní nebo znalostně strukturovanou podobou textu) a počet správně zodpovězených otázek sloužil jako hlavní kritérium pro ukončení práce s textem. Účastník skončil ve chvíli, kdy odpověděl na všechny otázky a alespoň 12 jich bylo správně.

Použití eye-trackingu je pro ověřování efektivity transferu znalostí nový přístup, proto jsou podrobně popsány metody, které jsou pro jeho využití vhodné a považujeme je za osvědčené.

Eye-trackery

Eye-tracking spočívá v měření očního kontaktu respondentů a jejich pozornosti, preference či odlišnosti, používají se k tomu zařízení nazývaná eye trackery (snímače očního kontaktu). Tato zařízení umožňují sledovat pohyby očí respondentů a mohou mít více podob:

- Jeden typ eye trackerů jsou tzv. zabudované eye trackery, které jsou přímo v monitorech PC,
- nebo tzv. externí eye trackery, které mohou být např. v podobě eye-trackingových brýlí.

Eye tracker musí být vždy kalibrován pro každého respondenta individuálně a někdy vyžaduje kalibrace více opakování.

Frekvence eye trackeru v laboratorních zařízeních bývá rozdílná, ale nejběžnější v univerzitním prostředí a zároveň v komerční sféře, je přibližně frekvence 60 Hz (s minimální a maximální chybou 0, respektive 16,67 ms). Záleží na přístroji, resp. výrobcí, na základě kolika fixací začínají opravdu efektivně snímat, např. stacionární přístroje obvykle fungují na frekvenci přes 120–300 Hz (120-300 snímků za vteřinu), laboratorní přístroje mají frekvenci nad 1000 Hz (1000 snímků za vteřinu) a přenosné verze snímačů a brýle pracují efektivně na frekvenci od 30 Hz (30 snímků za vteřinu). Na první pohled se zdají tato čísla vysoká, ale pokud se zaměříme právě na fixace, tak přístroj s frekvencí 60 Hz je doba mezi dvěma vzorky cca 30 ms (milisekund). Kdykoliv v čase mezi snímky může začít sakáda a přístroj takový pohyb nemusí zaznamenat. Je zde velký rozdíl mezi již zmíněným přístrojem, který pracuje na frekvenci 60 Hz a např. 600 Hz, kdy takové okno mezi fixacemi je kolem 3 ms, a to umožní přesnější sledování počátku a konce fixací, sakád a „návštěv“ (Garcia-Burgos a kol., 2017; Hessels, 2016; Holmqvist, 2011; Papinutto a kol. 2017; Sánchez-Ferrer a kol. 2017; Tobii Pro, 2017; Smivision, 2017).

Společností, které se zabývají výrobou eye trackerů, je na světě několik, jedná se o velké firmy. Mezi pravděpodobně největší a nejznámější patří Tobii a SensoMotoring Instruments (Tobii Pro, 2017; Smivision, 2017). Tyto společnosti vyvíjí i vlastní software, který je přizpůsoben jejich produktům, a to právě pro již zmíněné laboratorní využití.

Moderní eye trackery jsou založené na snímání jednoho oka či obou očí pomocí videí. Je více způsobů, jak získat výsledný bod, na který se oko dívá. U vzdálených eye trackerů (např. zabudovaných na monitoru PC) lze získat takový bod pomocí modelů oka, interpolačních metod a pomocí rohovkového obrazu. Interpolační metody, které jsou mimo jiné v posledních letech nejvíce využívány, používají výpočet směru pohledu na základě rysů obrázku. Tyto metody nejsou využity pro model pohybu oka a kalibrace, ale naopak se zaměří na rysy obrázku a jak na ně oko uživatele reaguje. Data jsou použita k výpočtu neznámého koeficientu, jenž se dosadí do mapovací funkce. Ta pak na základě využití výpočtů, např. lineární regrese, zjistí bod, kterým oko směřuje a kam se dívá (Chenamma a Yuan, 2013). Další zajímavá metoda, kterou využívají novodobé přístroje, je založena na rohovkovém odrazu. Ten přístroje vytvoří pomocí světla v infračerveném spektru. Oblast mezi centrem zornice a rohovkovým odrazem je po výpočtu a kalibraci kamery použité k snímání využita získání bodu, kam se oko dívá (Hansen, 2010). Jako poslední metoda, která je velmi rozšířená mezi technologiemi eye trackingu, je propočítání bodu, kam se oko dívá, pomocí modelů. Jedná o modely založené na geometrickém 3D modelu oka s vektory a je získán díky kalibraci kamery. Směr a bod, kam se oko dívá, je poté zjištěn pomocí pozice rohovky a středu zornice (Chenamma a Yuan, 2013).

Postupem při nastavování eye trackerů by samozřejmě měl být hned na začátku výběr eye trackeru, který bude nejvhodnější pro danou studii. Na základě toho si výzkumník zjistí, jakou frekvenci poskytuje a jaká data je tedy schopen získat. Zároveň ve většině případů bude k eye trackerům poskytnut také software na zpracování dat, která eye

tracker nasbírá. Poté si výzkumník musí vybrat skupinu respondentů, které bude zkoumat a s tím i jejich vhodnost pro danou studii. Každý účastník musí být, jak již bylo zmíněno výše, kalibrován (někdy i vícekrát). Respondenti mohou mít samozřejmě i brýle a kontaktní čočky, ovšem opět záleží na specifických požadavcích, frekvenci a zároveň i chybovosti daného eye trackeru. Po kalibraci již začne samotné testování, které také podléhá určitým podmínkám. Kalibrace je nutná z toho důvodu, aby software pro vyhodnocení místa pohledu dokázal rozlišit odrazy v očích respondenta při pohledu na různá místa. Proto jsou na monitor na předem známé souřadnice promítány v náhodném pořadí tečky. Respondent se na ně podívá, systém zachytí odrazy v jeho oku a uloží si je do paměti. Podle těchto odrazů se pak řídí při výpočtu všech dalších míst pohledu. Čím více bodů se použije ke kalibraci, tím přesnější je její výsledek (Bergstrom a Schall, 2014; Just a Carpenter, 1976; Wade, 2010).

Důležité je také při nastavování eye trackerů pochopit fyziologické vlastnosti oka. Z hlediska fyziologie není pro eye-trackingové technologie tak důležité, jak dané oko vypadá a jak jím prochází světlo, ale naopak jsou pro ně nezbytné pohyby oka. Přesto je však z hlediska fyziologie oka stále důležité to, že oko dovoluje proniknutí světla, otočí obraz vzhůru nohama do čočky a pak ji promítne na zadní stranu oční bulvy neboli sítnice. Sítnice je naplněna světelně citlivými buňkami nazývanými „tyčinky“ a „čípky“, které přenášejí přicházející světlo do elektrických signálů posílaných přes optický nerv do vizuální kůry pro další zpracování. „Čípky“ jsou citlivé na to, co je známo jako prostorová frekvence (nebo také nazývaná jako vizuální detail) a poskytují barevnou vizi. Jsou aktivní při vyšších světelných úrovních. Naopak „tyčinky“ jsou citlivé na světlo, a proto podporují vidění za slabých světelných podmínek. Pohyby lidských očí jsou řízeny třemi páry svalů. Jsou zodpovědné za horizontální (vertikální), vertikální (stoupání) a torzní (rolovací) pohyby očí, a tudíž kontrolují trojrozměrnou orientaci oka uvnitř hlavy. Určité části mozku se zabývají ovládním těchto svalů (Bergstrom a Shall, 2014; Eeken, 2017; Holmqvist a kol., 2011; Wade, 2010).

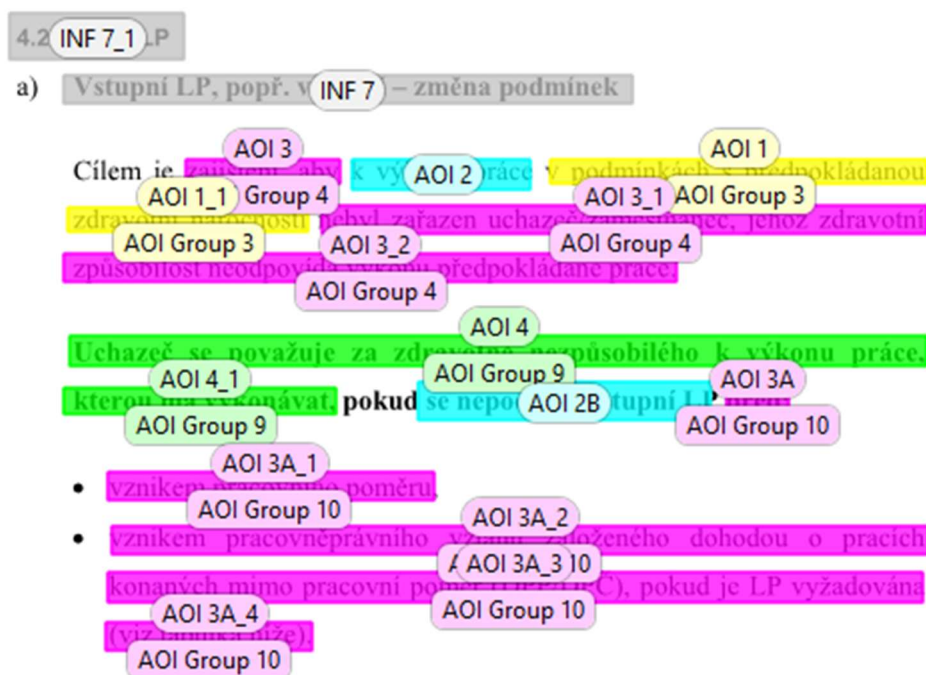
Nastavování AOs

Oblasti zájmu (Areas of Interest, dále AOs) jsou oblastmi tzv. stimulace, kterou využívají výzkumníci. Oblastmi zájmu mohou být pouze slova, věty anebo také celé odstavce či části textu, obrázky i části videa. Tyto oblasti mohou být buď dynamické, nebo statické. Oblasti, které jsou vytvořené výzkumníky (neboli uživateli) se rozumí statické oblasti zájmu a data jsou sbírána po celou dobu zobrazení na zkoumaném médiu. Všeobecně platí, že prakticky všechny oblasti zájmů jsou konstruovány samostatně a individuálně na míru pro každou výzkumnou studii výzkumníky, kteří určují důležitost podnětů a co bude předmětem oblastí zájmu. Tímto si studie zachovávají svoji jedinečnost a originalitu. Oblasti zájmu se neliší jen typem jejich vytvoření, ale i subjektivitou jejich tvaru, velikosti a místa, kde vznikly a na základě jakého podnětu vznikly. Na základě oblastí zájmů mohou výzkumníci zkoumat uživatelské preference, jejich pozornost ale i jejich odlišnosti.

Pohyby očí respondentů jsou sledovány eye trackery pomocí dvou základních skupin metrik. Jednou ze skupin jsou fixace očního kontaktu v konkrétních oblastech zájmu. Druhá skupina pracuje v návštevnostích oblastí zájmu. Délka návštevky oblastí zájmu obsahuje všechny fixace, které se vyskytují v dané oblasti zájmu během jedné návštevky a zároveň sakádické trvání mezi těmito fixacemi. Jakmile oční kontakt skončí či se „fixuje“ mimo oblast zájmu, tak samozřejmě již nebude spadat do dané oblasti (Bojko, 2013; Holmqvist, 2011).

Při vytváření oblastí zájmu se vždy musí vycházet z poznatku, zda budou použity statické, tj. umístěné na stále stejném místě, či dynamické, tj. měnící svůj rozměr, posunující se apod. Zároveň musí odpovídat cílům experimentu a aby se během experimentu dané oblasti žádným způsobem neměnily, neboť by se ztratila možnost porovnání. Každá část textu, která spadá do oblasti zájmu a má být porovnáována by měla odpovídat další části textu v jiné oblasti zájmu (např. v případě, že budou porovnávány metriky pro nestrukturovaný a znalostně strukturovaný text).

Níže na obrázcích je možné vidět AOIs, které byly použity během experimentu v projektu TAČR. AOIs lze sestavit do logických skupin (AOI Group), což umožňuje snadnější zpracování dat, jednu skupinu mohou tvořit dílčí části elementu znalostní jednotky (např. Y – elementární problém). Nastavené AOIs uživatel (respondent) nevidí, jsou pro něj skryty.



Ukázka nastavení AOIs pro původní text

a) Vstupní LP, popř. v INF 7 – změna podmínek



Ukázka nastavení AOIs ve znalostně strukturovaném textu

Text na dvou výše uvedených obrázcích, který je označen šedou barvou, představuje informace, které souvisí se sledovaným textem v AOIs.

Podmínky pro testování

Při testování použitelnosti eye-trackingu a jeho měření je nejen nutné běžné vybavení laboratoře, ale dodržet ještě některé další podmínky:

- Je potřeba se vyvarovat prostorům s okny a silnými zdroji záření jak viditelného světla, tak i infračervenému spektru (odkazuje se na konstrukci a přímo místnost laboratoře; neměla by mít velká okna a tedy vysoké sluneční záření a zároveň by laboratoře neměly být vystaveny infračervenému spektru světla). Nejdůležitější samozřejmě je, pokud takto nelze podmínek v laboratoři dosáhnout, aby žádné viditelné či infračervené světlo nesvítilo přímo do eye trackeru či monitoru. Někdy jsou v laboratoři okna a mohou tam být, některé laboratoře to řeší přelepením speciální šedivou fólií, pro propustnost pouze určité části světla.
- Osvětlení laboratoře by nemělo být silné, ale rovnoměrné. Může tak totiž dojít k negativnímu vlivu reflexí na monitorech během samotného měření.
- Pro respondenty, kteří mají být testováni, je nutné mít pohodlné sezení, ovšem pevné. Je tedy potřeba v laboratoři mít ergonomické židle a vhodné k práci u monitoru, ovšem nemělo by se jednat např. o typ kancelářských židlí, na kterých se mohou respondenti houpat a popojíždět. Je tak možné zhoršení výsledků nebo úplná ztráta sledování respondentova pohledu. Ideálním stavem je, pokud má nepohyblivá židle vhodná pro práci u monitorů nastavitelnou výšku sedáku. Poté je snazší nastavení na různé respondenty a jejich potřeby.
- Pracovní stůl, kde je umístěn monitor s eye trackerem a bude zde probíhat měření, by měl být vždy zcela uklizený. Nemělo by se na daném pracovním stole nechávat nic, co by mohlo respondenty vyrušovat. Respondenty to pak vždy svádí k sepisování poznámek, kreslení či výpočtům, a to opět znemožňuje

přesnost měření či měření vůbec. Všeobecně by v zorném poli respondenta v celé laboratoři neměly být žádné rušivé elementy a předměty.

- Je potřeba se v laboratoři vyvarovat rušivému vlivu hluku.
- Jako ochrana monitorů a eye-trackeru je důležité (ne vždy samozřejmostí) mít zásuvky s přepěťovou ochranou. To znamená, že pokud by došlo k výpadku a zkratům, tak daná zařízení nebudou poškozena. (Holmqvist, 2011)

Příprava testování

Pro testování je nezbytné nastavit základní parametry

Princip ověřování může být nastaven ve dvou rovinách: (1) bude testována práce uživatelů s 2 verzemi textu, s původní a se znalostně strukturovanou verzí, pro každou verzi textu bude stanovena stejně velká skupina účastníků, aby bylo možné porovnat dosažené výsledky, tento přístup je vhodný pro situaci, kdy byl originální text upraven na znalostní formu; (2) bude testován znalostně strukturovaný text, i pro tento případ mohou být vytvořeny 2 skupiny účastníků a mohou být porovnávány jejich výsledky dosažené v rámci odlišných zadání (zadání odpovědět co nejsprávněji bez ohledu na čas vs. odpovědět co nejsprávněji v omezeném čase apod.), případně mohou účastníci tvořit jednu skupinu a budou porovnávány výsledky jednotlivých osob.

Počet účastníků testování, eye-trackingové studie obvykle pracují s počtem respondentů v řádu jednotek, výjimečně nízkých desítek. My jsme pracovali se skupinou 25 osob - zaměstnanců aplikačního garanta. V jiných výzkumech se podařilo zapojit vždy okolo 20 osob (Duchowski, 2007; Beach a McConell, 2018; Holmqvist et al., 2011). Při stanovování plánovaného počtu účastníků je třeba přihlídnout k časovým možnostem eye-trackingového vybavení (přístup do laboratoře) a časovým možnostem výzkumníků. Samotné testování (práce u zařízení, které je vybaveno eye-trackerem) je vhodné nastavit do rozsahu 1 hodiny práce (60 minut) včetně kalibrace a vysvětlení práce s textem, testem apod., aby respondent udržel pozornost. Po celou dobu je přítomen výzkumník, který je dispozici výhradně danému účastníkovi, tj. má na starosti jen jednu osobu. Testování 25 osob tedy představuje 25 hodin práce pro samotné testování, dále čas potřebný na vysvětlení výzkumu jako takového a čas potřebný na získání zpětné vazby, od účastníka a také účastníkovi.

Příprava textu/ů je dalším z klíčových aspektů testování. Kromě volby toho, zda budou použity dvě verze textu (původní a znalostně strukturovaný) nebo jedna, je třeba přihlídnout také k jejich/jeho celkové náročnosti, tj. posoudit, zda je svým obsahem vhodný pro plánovanou skupinu účastníků z hlediska:

- Didaktické náročnosti – pro ověření této náročnosti existuje celá řada testů, které jsou k dispozici jak pro český, tak i pro další jazykové verze; toto ověření je vhodné zejména v situaci, kdy budou respondenti pracovat se 2 verzemi textů, aby bylo

zajištěno, že obě verze jsou stejně náročné a že odpovídají charakteristikám respondentů, např. z hlediska dosažené úrovně vzdělání.

- Typografického a grafického zpracování – ze zkoumaného textu je nezbytné vyřadit všechny prvky, které by na respondenty mohly působit rušivě (není-li to záměr výzkumu), dále je třeba nastavit vhodnou velikost a typ písma (vhodnější je tzv. patkové písmo), aby byl text pro respondenty dobře čitelný a aby zároveň bylo možno nastavit AOs pro sledované znalostní jednotky (tyto se nesmí překrývat a měla by mezi nimi být dostatečná mezera, alespoň 5 mm) (Holmqvist et al., 2011).
- Rozsahu – rozsah textu je nezbytné přizpůsobit celkovému záměru výzkumu s přihlédnutím k plánované době testování/os., náročnosti textu a typu testování, za přiměřený rozsah považujeme texty, které lze umístit na 10 – 30 obrazovek. Menší počet obrazovek jsme zvolili pro text v angličtině s náročným tématem, se kterým se respondenti dosud nesečkali, 30 obrazovek pro testování, kde na každé obrazovce byla pouze znalostní jednotka nebo původní text s ekvivalentním rozsahem. V projektu TAČR bylo použito 18, respektive 19 stran textu. Na závěr textu je vhodné vložit výrazné upozornění pro respondenty, že jsou na konci, aby nedošlo k předčasnému ukončení testu. To platí pro případ, že se v textu mohou volně pohybovat, tj. přecházet libovolně mezi stránkami.

Příprava testu nebo zkoušky ověřující získání znalostí je velmi variabilní záležitostí, která musí vždy vycházet ze záměru vlastníka znalosti, resp. ze záměrů zadavatele textu. Ve výzkumech jsme pracovali s didaktickými testy, kde byly otázky formulovány ve formě výroku a odpovědi ve formě ano-ne, zejména však s testy, kde respondenti volili odpovědi na otázky z více možných (multiplechoice) s tím, že vždy jedna odpověď byla správná. Tento způsob testování respektoval to, jak dosud byly znalosti ověřovány v dané instituci, používali jsme původní testy. Počet otázek jsme tedy neovlivňovali a byl v rozsahu 7 (test v angličtině) až 22 (dichotomické otázky).

Příprava respondentů na testování

Před samotným výzkumem bude respondent instruován, jak konkrétně bude výzkum probíhat z hlediska práce s notebookem/ počítačem (dále jen notebook) a zadaným úkolem. Součástí je také podpis souhlasu s vykonáním experimentu a se zpracováním dat. V této fázi je vhodné získat data o respondentovi, např. jeho věk, vzdělání, pohlaví atd., tato data mohou být využita pro další analýzy.

Následně bude usazen před notebook, jehož součástí je i odnímatelný Eye Tracker. Součástí výzkumu je kalibrace přístroje, která stanovuje přesnost měření, tato část musí probíhat s asistencí výzkumníka, aby respondent nemusel mít obavy. Kalibraci přístroje je potřeba provádět, dokud není dosaženo požadovaných hodnot. Konkrétně nesmí odchylka kalibrace přístroje přesahovat hodnotu 0,5°. Pokud tomu tak bude, je potřeba respondenta usadit na jiné místo, ověřit, že na dané místo a přístroj nesvítí jiný zdroj světla

a o kalibraci se pokusit znovu. Může se stát, že kalibraci nebude možné provést a dosáhnout požadované hodnoty, ale vzhledem k účelu výzkumné práce lze zaznamenat a zvážit významnost případného rozdílu do desetiny stupňů.

Po kalibraci se respondentovi zobrazí zadání úkolu, který má vykonat a kde budou zaznamenávány jeho oční pohyby. Výzkumník do tohoto procesu nebude zasahovat, pouze bude přihlížet, případně si zaznamenávat poznámky. Reagovat bude pouze na podněty od respondenta, pokud vznesе nějaký dotaz týkající se samotného výzkumného úkolu.

Po ukončení procesu vyhledávání, ať už se podaří úkol splnit či nikoli, bude respondent vyzván ke krátkému komentáři, jak se mu na úkolu pracovalo a jak se cítí. Zájemcům může být přehrán záznam jeho aktivit a záznam očních pohybů během naplňování zadaného úkolu.

Dále může výzkumník s respondentem diskutovat nad jednotlivými body úkolu, které působily potíže. Tímto procesem je zajištěna zpětná vazba od respondenta a komentář k jednotlivým úsekům zaznamenaných očních pohybů. Pro tento typ studie není vhodná metoda Think Aloud, tedy situace, kdy respondent komentuje to, co právě dělá, aby nebyl respondent vytržen ze svého přemýšlení a komentář ho nerozrušoval během konání úkolu.

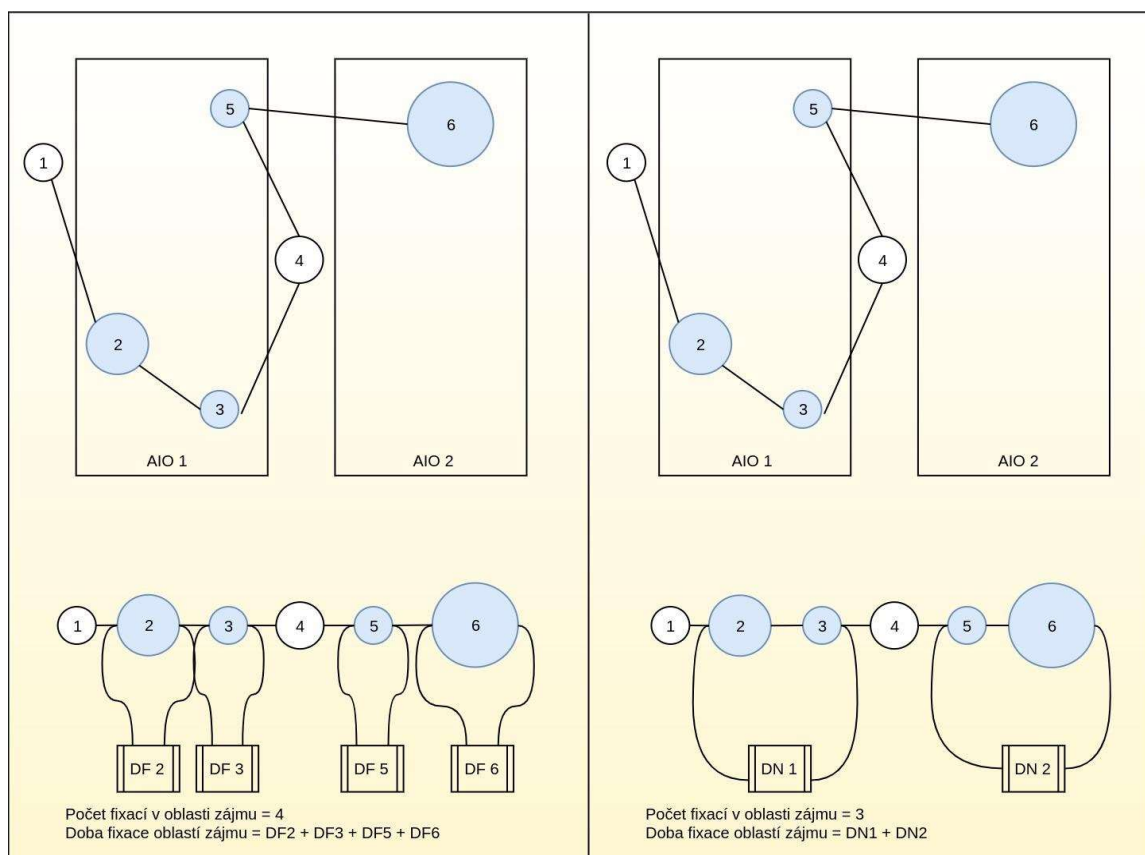
Metriky v eye-trackingu

Jak je již zmíněno v textu výše, tak eye tracking a jeho technologie se nezabývají pouze pohybem oka na základě jeho fyziologie, ale také stavem, kdy oko zůstává stále na jednom místě po určitou dobu. Eye trackery a jejich měření výše dokazuje, že tyto přístroje jsou schopny zastavit stejně jako oko v určitém stavu, a to na jenom místě například během čtení. Takový pohyb, a právě jeho zastavení na určitém místě se nazývá fixace, tj. oko se fixovalo/zafixovalo na jeden bod a zastavilo pohyb. Jedno takové zastavení může trvat i několik desítek milisekund až po několik sekund a více. Délka fixace může být ovlivněna mnoha faktory. Jedním z nich může být i velikost zkoumané oblasti a její povaha, a další. Velmi rychlé pohyby oka mezi jednotlivými body jsou označovány jako sakádické pohyby neboli **sakády** (Holmqvist et al., 2011).

Doba fixace v rámci oblasti zájmu je součtem trvání všech jednotlivých záznamů v odpovídajících oblastech zájmu.

Doba trvání „návštěvy“ (visit) zahrnuje všechny fixace, které se uskutečnily v rámci oblasti zájmu a sakádického pohybu očí mezi těmito fixacemi v oblasti zájmu až do té doby, než je fixace již mimo oblast zájmu. Fixace jsou skutečná zastavení oka uživatele v určitý okamžik, které je možné sledovat pomocí eye trackingu. Sakády jsou nejkratší a nejrychlejší pohyby mezi jednotlivými po sobě jdoucími fixacemi. Lidské oko je schopné utvořit během 1 vteřiny až 4–6 fixací. Přístroj použitý v rámci experimentu pracoval s

frekvencí 60 Hz. Pro takový přístroj je doba mezi dvěma vzorky cca 30 ms (milisekund). Na obrázku níže je vidět příklad fixací (vlevo) a návštěv (vpravo). Jak je popsáno na obrázku, fixace a návštěva jsou mírně odlišné. V obrázku jsou zmíněné pojmy jako doba fixace (DF) a doba návštěvy (DN). Doba fixace v rámci oblasti zájmu je součtem trvání všech jednotlivých záznamů v odpovídajících oblastí zájmu, zatímco doba trvání návštěvy zahrnuje všechny fixace, které se při jedné návštěvě uskutečnily v rámci oblasti zájmu, a sakádické trvání mezi těmito fixacemi v dané oblasti zájmu, dokud není fixace umístěna mimo již zmíněnou oblast zájmu. Je možné také prozkoumat interakci mezi účastníky a atributy s údaji očních stop na základě oblastí zájmu (Kim et al., 2012; Mudrychová, 2020).



Porovnání rozdílů mezi fixacemi a návštěvami

Metriky, které je možno sledovat pomocí eye trackerů a odpovídajícího softwaru, je poměrně velké množství. Základní rozdělení je na fixaci, sakády a tzv. návštěvy. Velmi často se hodnotí **doba prodlevy tzv. dwell time**, která je obvykle chápána jako závislá proměnná. Doba prodlevy je popsána jako doba, po kterou trvá, než se oko zaměří na stimul (Armstrong and Olatunji, 2012). Jako další důležitou a často sledovanou mírou eye trackingu je možné považovat **pohyb myši** (Navalpakkam et al., 2013; Huang, White a Buscher, 2012). Pohyb myši někteří vědci zařazují do metrik sebe-účinnosti, neboť se jedná o přímé pohyby respondenta či uživatele na obrazovce (Liu, 2014). Tyto přímé pohyby myši lze charakterizovat pauzou před přímým pohybem k cíli. Použití myši

definuje přímé pohyby, k nimž dochází, jakmile se uživatel rozhodne, jakou akci chce či má podniknout (Tzafilkou a Protogeros, 2017). K dalším hodnoceným měřám lze zařadit data získaná **sledováním stresu a rizikových atributů**. Bojko (2013) se domnívá, že vyšší pracovní zátěž žáků bude mít dopad na jejich celkový výkon, Tevel a Burns (2000) si myslí, že sledování vnímaného rizika (stres a rizikové atributy) může být jedním z nejdůležitějších faktorů, které přispívají k duševní práci, a to nejen žáků. Tito autoři také ukázali ve svém výzkumu vztah mezi subjektivním hodnocením rizika a duševní pracovní zátěží v oblastech jako interakce člověk-počítač (Tzafilkou a Protogeros, 2017).

Metriky eye trackingu lze posuzovat také dle snadnosti použití a samotné použitelnosti. Mezi snadno použitelné a často využívané metriky zcela určitě patří průměrná doba fixace. Fixace je jednou z nejvíce používaných metrik kognitivního zpracování. Tzafilkou a Protogeros (2017) uvádějí fakt, že například delší fixace znamená větší úsilí o získání informací a zároveň vyšší náročnost zpracování podnětu všeobecně (Mudrychová, 2020).

Níže jsou v tabulce popsány ty metriky, které byly využity v experimentu s uživateli v projektu TAČR. Na základě analýz výsledků výzkumu ostatních autorů bylo již na začátku experimentu jasné, které metriky budou využity. Jednalo se především o spektrum fixací, sakád a návštěv. V experimentu byly vybrány míry fixací a sakád, které postoupily dále ke statistické analýze pro statistickou analýzu. Zároveň, aby byla možnost tyto metriky zachytit a porovnávat výsledky, bylo nutné vytvořit zmíněné oblasti zájmu (AOIs) (Mudrychová, 2020).

Míry měření očí a očního kontaktu eye trackery	Jednotlivé míry spadající do skupiny
Fixace (fixations)	<ul style="list-style-type: none"> Počet fixací, které se vyskytnou během časového intervalu a v oblasti zájmu (AOI) Doba trvání, která měří uplynulý čas mezi prvním bodem pohledu a posledním bodem pohledu v pořadí bodů pohledů, které tvoří fixaci uživatele Čas od první fixace, který měří uplynulý čas mezi událostí počátečního intervalu, dokud nenastane první fixace v tomto intervalu a v oblasti zájmu (AOI) První fixace zaznamenává první fixaci v oblasti zájmu (AOI) Celková fixace, která měří všechny body pohledů, které tvoří fixaci a jsou umístěny v oblasti zájmu (AOI), tj. fixace začíná a končí v intervalu oblasti zájmu
Návštěvy (visits)	<ul style="list-style-type: none"> Počet návštěv, které se vyskytnou během časového intervalu a jsou specifické pro oblast zájmu (AOI) Doba trvání návštěvy je uplynulý čas mezi začátkem první fixace v oblasti zájmu (AOI) a končí poslední fixací v oblasti zájmu (AOI)
Sakády (saccades)	<ul style="list-style-type: none"> Počet sakád, které se vyskytnou během časového intervalu v oblasti zájmu (AOI) Nejvyšší rychlost naměřená během sakády

	<ul style="list-style-type: none"> • Amplituda, tj. vzdálenost mezi těžištěm fixace, která předchází sakádě, a těžištěm fixace, která následuje po sakádě • Směr, který určuje poslední úhel mezi přímkou od začátku sakády do konce a přímkou od sakády začínající podél vodorovné osy obrazovky (nebo aktivní oblasti zobrazení) • První sakáda, které se vyskytne v oblasti zájmu (AOI) • Vstupní sakáda je sakáda, která předchází první fixaci v oblasti zájmu (AOI) • Výstupní sakáda je sakáda, která následuje po poslední fixaci v oblasti zájmu (AOI) • Celková sakáda je sakáda, která měří celou sakádu, která začíná a končí v oblasti zájmu (AOI)
--	---

Zdroj: Holmqvist, 2011; vlastní zpracování

Přehled technik a metod měření očí a očního kontaktu, pohybu očí

Vyhodnocení experimentu

Vyhodnocení experimentu můžeme provést v rovině vizuální, ve které je zastoupeno subjektivní hodnocení výzkumníka nebo v rovině objektivní, s využitím statistických metod.

VIZUÁLNÍ VYHODNOCENÍ

Software k eye-trackingu umožňuje vizuální vyhodnocení dat nashromážděných během experimentu.

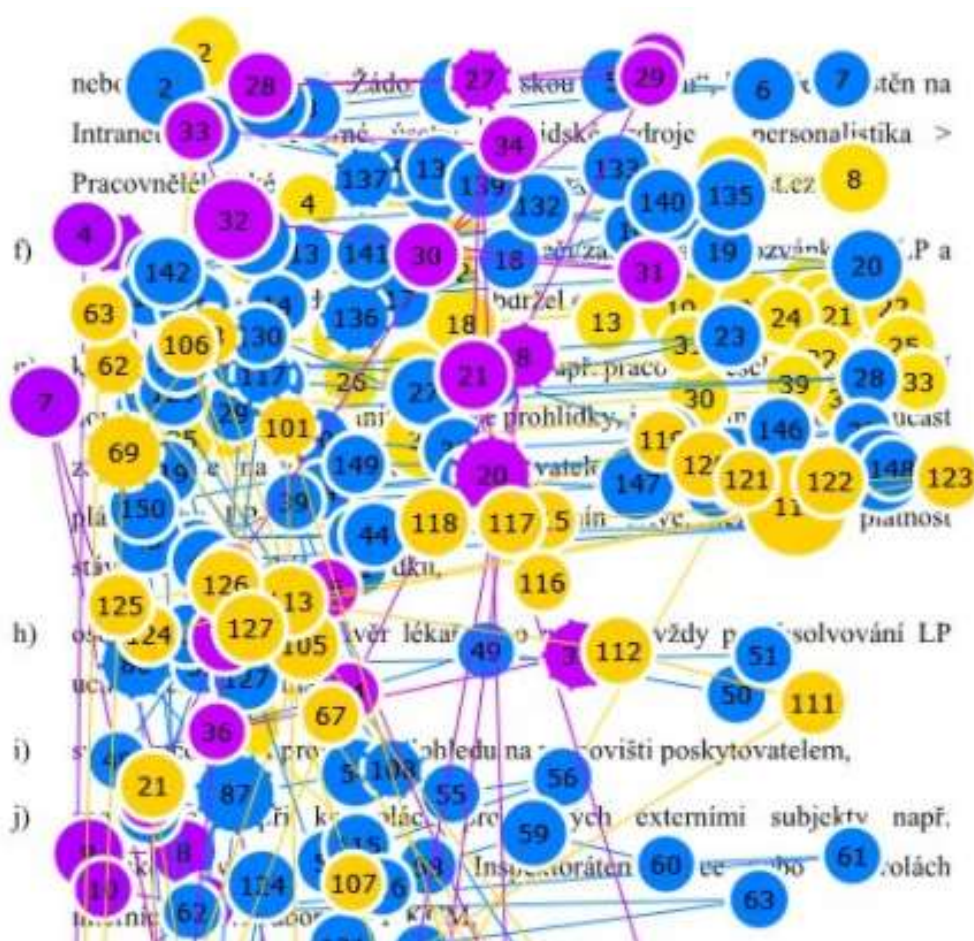
Vizualizace **Gaze Plot**, která je vidět níže na obrázku zobrazuje sekvenci a polohu fixací (koleček) na statickém médiu (např. obrázek nebo scéna). Může ovšem také zobrazovat sekvenci a polohu fixací na dynamické médium (např. film nebo dynamický web). Velikost koleček označuje dobu fixace a čísla v kolečkách představují pořadí fixací. Gaze Plot vizualizace lze použít k ilustraci vzoru pohledu jednoho respondenta testu během celé relace sledování očí nebo několika respondentů v krátkém časovém intervalu. V tomto případě na obrázku níže je možné vidět sekvence a polohy fixací více respondentů. Zároveň ve vyobrazených kolečkách jsou vidět pořadí fixací. Samozřejmě velikost zobrazuje, jak již bylo řečeno výše dobu fixace strávenou respondenty na dané části obrazovky, resp. textu (Tobii Pro, 2017).

Další formou vizualizace je tzv. **Heat Map** (teplotní map), která představuje grafickou vizualizaci, kde je každá hodnota reprezentována barvou určitého spojitého barevného spektra. Heat mapy ukazují, jak jsou rozloženy pohledy (dívání se) uživatelů na stimul. Na rozdíl od Gaze Plotu neposkytují informaci o pořadí pohledů. Je z nich patrný směr/zaměření vizuální pozornosti části nebo i všech zapojených respondentů (Tobii Pro, 2017).

Software pro zpracování dat z eye-trackingu umožňuje sledovat umístění, pořadí a čas strávený pohledem očí na dané místo v dokumentu (Gaze Plot) a vizuální pozornost (Heat Map) individuálně pro každého účastníka, skupinu účastníků (např. zvlášť pro

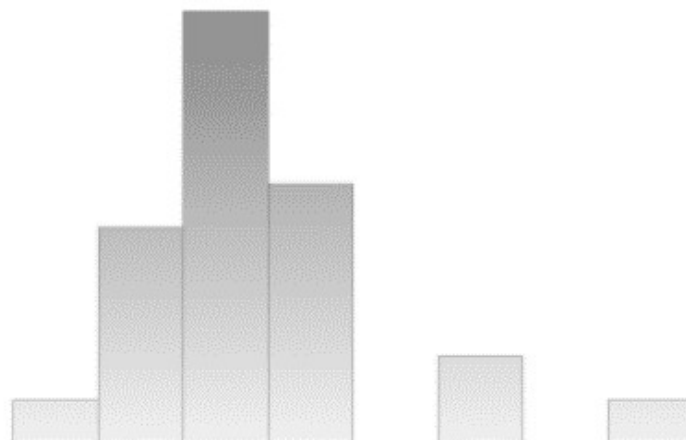
skupinu respondentů, kteří pracovali s původním textem a pro skupinu, která pracovala se znalostním textem; do výběru lze zvolit respondenty dle preferencí výzkumníka) nebo pro všechny účastníky dohromady. Vyhodnocení vizualizací je vždy do určité míry subjektivní, je možné zohlednit názory a osobní přístup výzkumníka.

Větší intenzita pohledů a vizuální pozornosti vždy upozorňuje na ty části dokumentu (stimulu), které by měly být dále zkoumány a hodnoceny pomocí objektivních metod. Výzkumníci musí zohlednit také to, zda jsou všechna místa s vysokou nebo vyšší intenzitou pohledů a pozornosti žádoucí, tj. zda stimul neobsahuje rušivé prvky (např. nevhodná grafika, ale i tisková, gramatická chyba apod.), které by z finální verze znalostního dokumentu měly být odstraněny.



Ukázka Gaze Plot vizualizace z laboratoře

nepocházejí ze sady s normálním rozdělením (hodnota P je menší než vybraná hladina významnosti $\alpha = 0,05$), jak je patrné z následujícího histogramu.



Kategorizovaný histogram: Rozdělené skupiny textů (různé typy textů), zpracováno v programu Statistica 13

Vyhodnocení testu získaných znalostí

Třetím krokem analýzy bylo použití parametrického nebo neparametrického testu pro testování průměrných hodnot (aritmetický průměr) indikátorů měřených pro porovnání dvou typů textů (znalostní a běžná struktura). Neparametrické testy pro dvě nezávislá měření byly použity pro data daných proměnných pro skupiny C (účastníci, kteří pracovali s původní verzí textu) a K (účastníci, kteří pracovali se znalostně strukturovanou verzí textu).

Pozorovali jsme vliv 2 faktorů (**správné odpovědi z testu** a nezbytný čas na zodpovězení otázek z testu (čas v minutách)) na variabilní typ textu. Skupina 12 účastníků pracujících se znalostně strukturovaným textem (K) dosáhla průměrného počtu správných odpovědí 14,08333, skupina 13 účastníků pracujících s běžně strukturovaným textem (C) dosáhla průměrného počtu správných odpovědí 14,15385. Následuje statistický test rozdílu v počtu správných odpovědí při čtení dvou typů různě strukturovaných textů.

Byly využity statistické metody a oblasti statistického modelování. Na začátku byla provedena statistická indukce, která je tvořena teorií odhadu a testováním statistických hypotéz (Špunda et al., 2007). Na základě této metody lze usuzovat o vlastnostech a parametrech základních souborů na základě dat z náhodných výběrových vzorků. Ze základního souboru je možné pomocí teorie odhadu odhadovat neznámý parametr populace náhodného výběru. Dále byly využity Mann-Whitney U Test neparametrický test a pro otestování předpokladů Shapiro-Wilk test. (Zvárová, 2011).

Vzhledem k tomu, že rozsah souboru není velký a data nejsou normálně rozdělena, pro testování statisticky významné rozdílnosti byl vybrán neparametrický dvouvýběrový test pro nezávislé vzorky (Mann-Whitney U Test) pro všechny proměnné, které byly hodnoceny pomocí deskriptivní statistiky.

Byly vyhodnocen **čas nezbytný na zodpovězení otázek z testu** pomocí průměrných hodnot v minutách, pro skupiny C a K. Na základě naměřených průměrných hodnot v minutách se potvrzuje, že čtenáři, kteří pracovali se znalostně strukturovaným textem, byli rychlejší o 4,5534 minuty než čtenáři, kteří pracovali s běžně strukturovaným textem. Statisticky se nejedná o významných rozdíl, na druhé straně se po hlubší analýze založené na průměrných hodnotách a kontrole záznamů a výsledků čtenářů potvrdilo, že uživatelé ze skupiny K byli rychlejší než ze skupiny C asi o 20 % stráveného času. Jak již bylo zmíněno, není to statisticky významné, ale pro organizace, které chtějí zlepšit procesy učení svých zaměstnanců a samozřejmě snížit čas strávený těmito činnostmi.

Ověřování práce účastníků pomocí eye-trackingu

Pro statistické vyhodnocení práce účastníků v oblastech zájmu (AOIs) je třeba nejprve formulovat hypotézy, které budou vycházet z cíle výzkumu. Jejich výčet je velmi široký a není reálné postihnout všechny kombinace v této metodice. Výzkum (a tedy i hypotézy) mohou být orientovány na vyhodnocení rozdílů eye-trackingových metrik mezi jednotlivými elementy znalostní jednotky (X, Y, Z, Q) a ekvivalentních částí textu v původní verzi dokumentu, s přihlédnutím k vyhodnocení odpovědí na otázky v testu a k jednotlivým charakteristikám respondentů. To samo o sobě představuje desítky možných hypotéz. Vhodným výchozím bodem pro takto orientovaný výzkum je identifikace nejčastějších chyb účastníků v testu s navazující analýzou eye-trackingových metrik a charakteristik respondentů v relevantních částech textu dle AOIs.

Na základě distribuce dat (testování normality rozdělení pomocí Shapiro Wilk W testu) je vhodné použít statistický dvouvýběrový test (T-test pro normální rozdělení) nebo neparametrický test (Kolmogorov-Smirnov test, pro data, která nemají normální rozdělení) pro testování hypotéz (Lindsey, 2009).

POPIS UPLATNĚNÍ

Proces předávání znalostí je úzce spjat s problematikou rozvoje lidských zdrojů, které se věnuje prakticky každá instituce, bez ohledu na účel jejího zřízení, tj. komerčně orientovaná, nezisková, veřejno-právní atd., velikost a obor působení. Tradičním způsobem, jak v rámci podniků a organizací předávat znalosti mezi sebou, je mimo jiné prostřednictvím textových dokumentů. Současní čtenáři těchto textů (nejčastěji zaměstnanci daných organizací) nemají problém s dostupností potřebných informací a znalostí, ale s tím, že jich mohou mít k dispozici, včetně oficiálních zdrojů, nepřeborné množství. Proto je nezbytné, aby při tvorbě textových dokumentů jejich autoři poskytli potřebné informace a znalosti ve správném kontextu a ve správné struktuře, tj. nejen, že potom čtenáři vědí, jaká data a informace potřebují pro řešení konkrétního problému, ale také proč.

Znalostně strukturovaný text usnadní proces zapamatování si studovaného textu, stejně tak proces vybavování si znalosti v relevantním kontextu, a to jak z pohledu časové úspory (kratší doba vybavování si), tak z pohledu efektivity (vyřešit problém správně a účinně), což zvýší efektivnost výkonu práce zaměstnanců, případně ji dokáže udržet na požadované úrovni. I proto je součástí této metodiky postup k ověření efektivnosti práce uživatelů s textovými materiály pomocí eye-trackingu.

Podmínkou úspěšnosti aplikace této metodiky v praxi je **záměr zadavatele (vlastníka) textů** vytvořit (přepracovat) je do podoby, která respektuje uživatele a jejich potřebu získávání znalostí efektivnějším způsobem, a také jeho ochota, vytrvalost a schopnost svůj záměr dovést do úspěšného konce.

Cílová skupina

Metodika je určena pro široký okruh uživatelů, které lze charakterizovat jako **autory či spoluautory textových materiálů, prostřednictvím kterých mají být čtenářům předány znalosti, dále pro zadavatele tvorby takových textů**. Toto vymezení zahrnuje celou řadu potenciálních příjemců metodiky, její využívání je limitováno jen ochotou autorů textů pracovat novým způsobem, respektovat při tvorbě dokumentů postupy uvedené v této metodice.

Vytvořené dokumenty, případně dokumenty přepracované na znalostně strukturované, představují příručky, manuály, návody. Další velkou možností uplatnění jsou vzdělávací texty.

Srovnání s původní metodikou

Tato metodika je první svého druhu, nemá v České republice žádného předchůdce. Vznikla jako logický výstup dlouhodobého výzkumu, který se realizuje na pracovišti autorů, a je zaměřen na obor Znalostní inženýrství. Témata související se znalostmi, jejich kodifikací, uchováváním a předáváním uživatelům s využitím zásad a principů systémového inženýrství jsou na pracovišti řešena z různých úhlů pohledu 15 let. Za tuto dobu došlo k zásadnímu rozvoji, mj. byly vytvořeny a v řadě publikací obhájeny termíny „znalostní jednotka“, „znalostně strukturovaný text“. Byly realizovány výzkumné experimenty, projekt TAČR představoval vyplnění chybějící významnější vazby výzkumu na potřeby praxe.

EKONOMICKÉ ASPEKTY

Tato metodika představuje postupy pro tvorbu textů, které pomohou uživatelům lépe pracovat se znalostmi, které jsou v nich obsaženy. Transfer znalostí od jejich poskytovatele k příjemci je ovlivněn celou řadou faktorů, jedním z nich je struktura a náročnost textu. Bylo prokázáno, že úpravou textů na znalostně strukturované nedojde ke zvýšení jejich náročnosti. Metodika splňuje všechny předpoklady stát se jednou ze základních pomůcek, jak tvořit texty, které mají svým čtenářům předat jasně definovanou znalost a zvýšit tak efektivitu transferu znalostí.

Náklady na zavedení postupů

Odhad nákladů (v tis. Kč) na zavedení postupů v metodice a odhad ekonomického přínosu (v tis. Kč) pro uživatele.

Implementace metodiky do praxe nepřináší žádné významné náklady. Jedinými náklady jsou náklady na proškolení pracovníků, kteří v rámci své pracovní náplně vytváří dokumenty, u nichž je zavedení znalostní struktury relevantní, a to jak při tvorbě nových dokumentů, tak při úpravě stávajících. Je reálné, aby potřebné dovednosti získali, včetně procvičení, během 2 výukových hodin.

Použití postupů tvorby znalostně strukturovaných textů při tvorbě nového dokumentu neznámá žádné další náklady spojené s jeho tvorbou. Jedná o se nový způsob práce tvůrce textu, který mu ve svém důsledku může práci zjednodušit, protože dává předávaným znalostem strukturu.

Odhad nákladů na zavedení postupů je relevantní pro případy, kdy dokument již existuje a měl by být podle této metodiky upraven. Jedná se o osobní náklady na práci zaměstnance, který text upraví, tj. násobek počtu hodin práce na úpravě textu a hodinové sazby včetně zákonných odvodů. Podle rozsahu a obsahu upravovaného textu lze tyto náklady odhadnout na **tisíce až desetitisíce korun/dokument**. Tyto náklady je třeba vždy porovnat s očekávaným ekonomickým přínosem a základě toho zvážit ekonomický přínos úpravy.

Příklad: v realizovaném experimentu bylo v textu vytvořeno 15 znalostních jednotek. Pro jejich identifikaci, převedení do znalostní formy a zapracování do původního textu je reálné kalkulovat 1 hodinu práce/znalostní jednotka. Při ceně 350,- Kč/hod. jsou tedy náklady na úpravu textu na znalostně strukturovaný ve výši 5 250,- Kč.

Odhad ekonomického přínosu

Očekávaným přínosem, který vyplývá ze zavedení postupů tvorby znalostně strukturovaného textu, je zvýšení efektivity transferu znalostí od jejich poskytovatele k příjemci. Příjemce díky znalostem zvyšuje svoje kompetence jak z hlediska výkonu své práce, tak z hlediska svého osobního rozvoje. Zvýšením efektivity se v případě této metodiky rozumí:

- Snížení časové náročnosti potřebné k získání znalosti příjemcem, tj. časová úspora oproti získávání znalosti z neupraveného textu;
- Dosažení přesnějších výsledků při používání transferovaných znalostí v praxi, tj. snížení chybovosti v pracovním výkonu;
- Zvýšení subjektivního komfortu příjemců při práci se znalostně strukturovanými texty.

SNÍŽENÍ ČASOVÉ NÁROČNOSTI

Během realizace projektu TJ02000221 „Znalostně strukturované texty: efektivní nástroj pro transfer znalostí v oblasti řízení lidských zdrojů“ bylo pomocí experimentu zjištěno, že při práci se znalostně strukturovanými texty dosahují účastníci **o více než 20% kratšího času** k zodpovězení otázek v kontrolním testu.

Byla sestavena skupina celkem 25 účastníků, 12 z nich pracovalo se znalostně upravenými texty, 13 s původními texty, bez úprav. Účastníci byli zaměstnanci aplikačního garanta. Všechny osoby měly za úkol odpovědět na otázky v testu, který byl shodný pro obě skupiny, a to tak, aby dosáhly alespoň 80% úspěšnosti, konkrétně alespoň 12 správných odpovědí na 15 otázek. Účastníci z obou skupin dosáhli tohoto výsledku.

Současně byl měřen čas potřebný na dokončení zadání. Skupina, která pracovala se znalostně strukturovaným textem potřebovala na vypracování testu průměrně 16,99 minut. Skupina, která pracovala s neupraveným textem, potřebovala na vypracování textu průměrně 21,55 minut. Došlo tedy k časové úspoře 20,93 %. Je odůvodněné očekávat, že k podobné časové úspoře dojde při správné aplikaci znalostní struktury na vhodně zvolené dokumenty, tj. takové dokumenty, jejichž prostřednictvím je nezbytné předat znalosti. K tomuto závěru opravňují autory této metodiky i další provedené experimenty (viz publikované práce autorského kolektivu), provedené obdobným, ne však identickým způsobem.

Na základě časové úspory lze odhadnout, že pokud se znalostně strukturovanými texty bude pracovat manažer na střední úrovni (nebo pracovníci, jejichž pracovní náplň to vyžaduje), dojde k ekonomickému přínosu, který je podrobněji specifikován v následující tabulce.

měsíční mzda	pracovní čas	počet zaměstnanců					
		500	1000	1500	2000	2500	3000
22 000	3%	66 000	132 000	198 000	264 000	330 000	396 000
22 000	5%	110 000	220 000	330 000	440 000	550 000	660 000
22 000	8%	176 000	352 000	528 000	704 000	880 000	1 056 000
24 000	3%	72 000	144 000	216 000	288 000	360 000	432 000
24 000	5%	120 000	240 000	360 000	480 000	600 000	720 000
24 000	8%	192 000	384 000	576 000	768 000	960 000	1 152 000
26 000	3%	78 000	156 000	234 000	312 000	390 000	468 000
26 000	5%	130 000	260 000	390 000	520 000	650 000	780 000
26 000	8%	208 000	416 000	624 000	832 000	1 040 000	1 248 000
28 000	3%	84 000	168 000	252 000	336 000	420 000	504 000
28 000	5%	140 000	280 000	420 000	560 000	700 000	840 000
28 000	8%	224 000	448 000	672 000	896 000	1 120 000	1 344 000
30 000	3%	90 000	180 000	270 000	360 000	450 000	540 000
30 000	5%	150 000	300 000	450 000	600 000	750 000	900 000
30 000	8%	240 000	480 000	720 000	960 000	1 200 000	1 440 000
32 000	3%	96 000	192 000	288 000	384 000	480 000	576 000
32 000	5%	160 000	320 000	480 000	640 000	800 000	960 000
32 000	8%	256 000	512 000	768 000	1 024 000	1 280 000	1 536 000

Tabulka: odhad ročního ekonomického přínosu v Kč

V tabulce jsou pro určení průměrné měsíční mzdy použity veřejně dostupné údaje¹ aplikačního garanta, s přihlédnutím k tomu, že se primárně jedná o manažerské pozice, jsou tedy voleny vyšší sazby. Pracovní čas představuje odhad, jakou část pracovní náplně představuje čtení a práce s texty, které mohou mít znalostně strukturovanou formu. V tabulce jsou uvedeny kalkulace pro 3 varianty časového vytížení touto agendou. Počet zaměstnanců představuje počet osob ve firmě, pro které je práce se znalostně strukturovanými texty relevantní. V organizaci aplikačního garanta se jedná o 2 600 osob.

Údaje v tabulce jsou ilustrační, roční ekonomický přínos lze spočítat jako násobek průměrné roční mzdy relevantních pracovníků, procenta pracovního času využívaného pro práci s relevantními texty, časové úspory 20 % a počtu relevantních pracovníků.

SNÍŽENÍ CHYBOVOSTI

V provedeném experimentu nebylo snížení chybovosti při aplikaci znalostí v praxi sledováno jako výsledný parametr, nýbrž byla správnost odpovědí nastavena jako požadavek, který museli všichni účastníci splnit (viz výše).

¹ <https://prace.kurzy.cz/ceska-posta-sp-47114983-firma/>

Všichni účastníci dosáhli stejného výsledku, průměrný počet správných odpovědí byl u obou skupin shodný, tj. 14 z 15. Tento výsledek je pozitivní, protože je zřejmé, že úpravou textu na znalostně strukturovaný **nedojde ke zvýšení chybovosti**. Tento závěr je v souladu se zjištěními autorů při práci se znalostně strukturovanými texty při vývoji této metody, tj. s jinou a jinak velikou cílovou skupinou a jinou věcnou náplní experimentů.

ZVÝŠENÍ KOMFORTU PŘI PRÁCI S TEXTEM

Zjišťování komfortu čtenářů při práci se znalostně strukturovaným textem nebylo primárním cílem zatím žádného z provedených experimentů, nicméně během každého z nich autoři zjišťovali subjektivní pocity účastníků a jejich dojmy z práce s takovými texty. Bylo zjištěno, že účastníci nejsou sice schopni přesně popsat, v čem přesně vidí rozdíl oproti textu, který nebyl upraven (všimli-li si jiné struktury textu), ale vnímali takové části textu za dobře srozumitelné, jasně formulované a ulehčující pochopení textu. Celkově hodnotili takové texty jako **komfortnější**. Během experimentu v projektu byl tento neformální závěr opět potvrzen.

POUŽITÁ A PUBLIKOVANÁ LITERATURA

- BARTÁK, J., 2008. Od znalostí k inovacím: tvorba, rozvíjení a využívání znalostí. 1. vyd. Praha: Alfa Nakladatelství, s. r. o., 190 s. ISBN 978-80-81197-03-5.
- BEACH, P.; MCCONNELL, J., 2018. Eye tracking methodology for studying teacher learning: a review of the research. *International Journal of Research & Method in Education*. 42. 1-17. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1080/1743727X.2018.1496415>.
- BERGSTROM, J. R., SCHALL, A., 2014. *Eye Tracking in User Experience Design*. Elsevier, ISBN 9780124167094.
- BOJKO, A., 2013. *Eye tracking the user experience: a practical guide to research*. Brooklyn, New York: Rosenfeld Media, ISBN 19-338-2010-1.
- BUREŠ, V., 2007. *Znalostní management a jeho zavádění: průvodce pro praxi*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, a. s., 212 s. ISBN 978-80-247-1978-8.
- DUCHOWSKI, A., 2007. *Eye Tracking Methodology: Theory and Practice*. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-84628-609-4>.
- EKEN, N. A., 2017. Quantitative vs. qualitative: A comparison of methods for improved usability research. Utrecht, Nizozemsko, Diplomová práce. Universiteit Utrecht. Vedoucí práce Dr. J.S. Benjamins, Dr. A. Keizer. Dostupné z: <https://dspace.library.uu.nl/bitstream/handle/1874/351853/Eeken%2C%20N.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- GARCIA-BURGOS, D., et al., 2017. Visual attention to food cues is differentially modulated by gustatory-hedonic and post-ingestive attributes. *Food Research International*, 97: 199-208. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2017.04.011>.
- HANSEN, D. W.; JI, Q., 2010. In the eye of the beholder: A survey of models for eye and gaze. *Journal IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence* [online]. 32.3: 478-500. [cit. 2018-03-16]. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1109/TPAMI.2009.30>.
- HESSELS, R.S., et al., 2016. The area-of-interest problem in eyetracking research: A noise-robust solution for face and sparse stimuli. *Behavioral Research Methods* [online]. 48.4: 1694-1712. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.3758/s13428-015-0676-y>.
- HOLMQVIST, K., et al., 2011. *Eye tracking: a comprehensive guide to methods and measures*. Oxford: Oxford University Press.
- CHENNAMMA, H. R.; YUAN, X., 2013. A survey on eye-gaze tracking techniques. *Indian Journal of Computer Science and Engineering*, 4.5:388-393. ISSN: 0976-5166.

JUST, M. A., CARPENTER, P. A., 1976. The role of eye-fixation research in cognitive psychology[online]. 8(2), 139-143 [cit. 2019-04-13]. DOI: 10.3758/BF03201761. ISSN 0005-7878. Dostupné z: <http://www.springerlink.com/index/10.3758/BF03201761>

KVASNIČKA, R., 2013. *Interoperabilita znalostí*. PEF, ČZU v Praze. Disertační práce

KUMAR, G.; KISHOR, P.; VISWANATH, A.; ANANDA, R., 2016. Ensemble of randomized soft decision trees for robust classification. *Sadhana* [online]. [cit. 2018-04-20]. DOI: 10.1007/s12046-016-0465-z. ISSN 0256-2499.

LINDSEY, J.K., 2009, *Introduction to Applied Statistics: A modelling approach*, New York: OXFORD University Press.

MORENO, C. J.; ESPEJO, E., 2015. A performance evaluation of three inference engines as expert systems for failure mode identification in shafts. *Engineering Failure Analysis* [online]. 53: 24-35 [cit. 2018-04-20]. DOI: 10.1016/j.engfailanal.2015.03.020. ISSN 1350-6307.

PAPINUTTO, M.; et al., 2017. The Facespan—the perceptual span for face recognition. *Journal of Vision* [online]. 17.16. Dostupné z: <http://dx.doi.org/doi:10.1167/17.5.16>.

SÁNCHEZ-FERRER, M.- L.; et al., 2017. Use of Eye Tracking as an Innovative Instructional Method in Surgical Human Anatomy. *Journal of Surgical Education*, 74.4: 668-673. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsurg.2016.12.012>.

SMVISION, 2017. SMI Eye Tracking From Science to Your Application [online]. *SMvision*. [cit. 2017-04-08]. Dostupné z: <https://www.smivision.com>.

TOBII PRO, 2017. Tobii Pro – section for researchers [online]. *Tobii*. [cit. 2017-04-15]. Dostupné z: <https://www.tobii.com/> [cit. 2017-04-08].

TOBII PRO, 2017. Writing up your eye tracking results – research paper [online]. *Tobii*. [cit. 2017-04-15]. Dostupné z: <https://www.tobii.com/learn-and-support/learn/steps-in-an-eye-tracking-study/interpret/Writing-up-your-eye-tracking-results-research-paper>.

WADE, N. J., 2010. Pioneers of Eye Movement Research. *I-Perception* [online]. 1(2), 33-68 [cit. 2019-04-06]. DOI: 10.1068/i0389. ISSN 2041-6695. Dostupné z: <http://journals.sagepub.com/doi/full/10.1068/i0389>

KENDAL, S.; CREEN, M., 2007. *An Introduction to Knowledge Engineering* [online]. London: Springer London, ISBN 978-1-84628-475-5.

TRUNEČEK, J., 2004. *Management znalostí*. Praha: C. H. Beck pro praxi. ISBN 80-7179-884-3.

VENTURELLI, A.; CAPUTO, F.; LEOPIZZI, R.; MASTROLEO, G.; MIO, C., 2017. How can CSR identity be evaluated? A pilot study using a Fuzzy Expert System. *Journal of Cleaner Production* [online]. 141: 1000-1010 [cit. 2018-04-21]. DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.09.172. ISSN 0959-6526.

Vlastní publikované práce

BROŽOVÁ, H., **HOUŠKA, M.**, DÖMEOVÁ, L., HAVLÍČEK, J., **HOUŠKOVÁ BERÁNKOVÁ, M.**, KVASNIČKA, R., PELIKÁN, M., ŠUBRT, T., 2011. Modelování znalostí. Praha: Professional Publishing. ISBN 978-80-7431-069-0.

DÖMEOVÁ, L.; **HOUŠKA, M.**; **HOUŠKOVÁ BERÁNKOVÁ, M.**, 2008. *Systems Approach to Knowledge Modelling*. Hradec Králové: Graphical Studio Olga Čermáková.

HORÁKOVÁ, T., **HOUŠKA, M.**, DÖMEOVÁ, L., 2017. Classification of the educational texts styles with the methods of artificial intelligence. *Journal of Baltic Science Education*, roč. 16, č. 3, s. 324-336. ISSN: 1648-3898.

HORÁKOVÁ, T., **HOUŠKA, M.**, 2016. Differences Among Knowledge and Normal Educational Texts: a fMRI Study. In 11th International Scientific Conference on Distance Learning in Applied Informatics, Štúrovo, Slovakia: Wolters Kluwer, s. 523-532.

HORÁKOVÁ, T., **HOUŠKA, M.**, 2016. Different Types of Educational Texts: Differences Percieved by the Students. In Efficiency and Responsibility in Education 13th International Conference Proceedings. Prague: CULS Prague, s. 178-185.

HORÁKOVÁ, T., **HOUŠKA, M.**, 2014. On Improving the Experiment Methodology in Pedagogical Research. *International Education Studies*, roč. 7, č. 9, s. 84-98. ISSN: 1913-9020.

HORÁKOVÁ, T., **HOUŠKA, M.**, 2014, Quantitative Differences among Normal and Knowledge Texts on Agriculture Waste Processing. *AGRIS on-line Papers in Economics and Informatics*, roč. VI, č. 4, s. 59-68. ISSN: 1804-1930.

HORÁKOVÁ, T., **HOUŠKOVÁ BERÁNKOVÁ, M.**, **MUDRYCHOVÁ, K.**, **HOUŠKA, M.**, 2019. The Influence of Selected Factors on Learning Outcomes withing Knowledge Transfer through Texts. In: The 16th International Conference on Efficiency and Responsibility in Education (ERIE 2019). Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 83-89. ISBN 978-80-213-2878-5.

HORÁKOVÁ, T., RYDVAL, J., **HOUŠKA, M.**, 2017. Creating the Knowledge-structured Texts in Agriculture Companies: A Cost Modeling Approach. *AGRIS on-line Papers in Economics and Informatics*, roč. 9, č. 2, s. 67-77. ISSN: 1804-1930.

HOUŠKA, M., **HOUŠKOVÁ BERÁNKOVÁ, M.**, 2006. Mathematical models for elementary knowledge representation . *Scientia Agriculturae Bohemica*, roč. 37, č. 5, s. 32-37. ISSN: 1211-3174.

HOUŠKOVÁ BERÁNKOVÁ, M., DÖMEOVÁ, L., **HOUŠKA, M.**, 2008. User-oriented methodology of communication with expert systems. *Agricultural Economics (Zemědělská ekonomika)*, roč. 54, č. 5, s. 193-201. ISSN: 0139-570X.

HOUŠKOVÁ BERÁNKOVÁ, M., HOUŠKA, M., 2011. Data, Information and Knowledge in Agricultural Decision-Making. AGRIS on-line Papers in Economics and Informatics, roč. 3, č. 2, s. 74-83. ISSN: 1804-1930.

KVASNIČKA, R., **HOUŠKA, M., HOUŠKOVÁ BERÁNKOVÁ, M.,** 2010. Interoperability on the level of knowledge units. Scientia Agriculturae Bohemica, roč. 41, č. 3, s. 183-189. ISSN: 1211-3174.

MUDRYCHOVÁ, K., 2020. Atributy znalostí a jejich hodnocení. Praha, Česká republika, Disertační práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Vedoucí práce doc. Ing. Milan Houška, Ph.D.

MUDRYCHOVÁ, K., HOUŠKA, M., 2016 Identification of Criteria Measuring the Value of Knowledge: A Text Mining Study . In 11th International Scientific Conference on Distance Learning in Applied Informatic (DiVAi), Sturovo, SLOVAKIA: WOLTERS KLUWER CR A S, s. 365-374.

MUDRYCHOVA, K., HOUSKOVA BERANKOVA, M., HORAKOVA, T., PETAK, M., HOUSKA, M., 2021, Knowledge-Oriented Texts in Practice, 64th International Scientific Conference on Economic and Social Development Book of Proceedings [online]. 121 – 129. ISSN 1849-7535

MUDRYCHOVÁ, K., HOUŠKOVÁ BERÁNKOVÁ, M., HOUŠKA, M., DÖMEOVÁ, L., 2017. Retrieving Knowledge from Texts: Design of an Experiment with Human Users. 14th International Conference on Efficiency and Responsibility in Education (ERIE), pp. 270-278, ISBN: 978-80-213-2762-7.

PETÁK, M.; BROŽOVÁ, H.; HOUŠKA, M., 2020. Modeling of knowledge via fuzzy knowledge unit in a case of the ERP systems upgrade. Automatic Control and Computer Sciences [online]. ISSN 1558-108X.

PETÁK, M., HOUŠKA, M., 2017. An inference strategy for knowledge units. In 8th International Conference on Information and Communication Technologies in Agriculture, Food and Environment, HAICTA 2017, Chania, Crete Island; Greece. Chania, Crete Island; Greece: CEUR-WS, s. 304-314.

RAUCHOVÁ, T. (HORÁKOVÁ); HOUŠKA, M., 2013. Efficiency of Knowledge Transfer through Knowledge Texts: Statistical Analysis. Journal on Efficiency and Responsibility in Education and Science, 6.1: 46-60. ISSN: 1803-1617.