

# VYUŽITÍ NÁSTROJŮ WEBOVÉ ANALYTIKY PRO POCHOPENÍ UČENÍ V ONLINE PROSTŘEDÍ

## USING WEB ANALYTICS TOOLS TO UNDERSTAND LEARNING IN THE ONLINE ENVIRONMENT

Michal Černý

*Masarykova univerzita, Filosofická fakulta*

### Abstrakt

**Účel** – V odborném článku se pokusíme nastínit možnosti využití Google Analytics a Smartlook, jako dvou nástrojů pro webovou analytiku v edukačním kontextu, poukázat na možnosti, a naopak meze takového přístupu a jeho vztah k learning analytics jako takovému. Měření a analýza webových kurzů přináší nemálo zajímavých možností, ať již směrem k redesignu a inovaci (tedy dat s intervenčním potenciálem), tak také čistě výzkumného charakteru.

**Design/metodologie/přístup** – V úvodu článku se zaměříme na vztah webové analytiky a analytiky učení. Dále Popíšeme Google Analytics z hlediska jeho možností ve vzdělávání. Tento popis je vztažen k již existujícím výzkumným článkům, které se tomuto tématu věnují. V následující části je popsán nástroj Smartlook, který umožňuje vytvářet heatmapy a zachytávat pohyb kurzoru na webové stránce, což je opět vztaženo k možnosti analýzy interakce studenta s učebním materiálem. V závěrečných dvou kapitolách jsou nástroje aplikovány na reálný webový kurz v podobě ukázky jednotlivých možných analytických pohledů.

**Výsledky** – Pomocí výše uvedených nástrojů není možné provádět analytiku učení jako aktivitu vedoucí k intervenci, například k identifikaci problematických studentů, ale umožňuje poměrně obsáhle zjistit, jací uživatelé v kurzu studují, jaké je jejich technické vybavení, odkrýt do jisté míry jejich studijní zvyky a vzorce chování v online prostředí.

**Originalita/hodnota** – Článek se snaží především ukázat, jakým způsobem lze pomocí nástrojů webové analytiky pochopit učení studentů. Popisuje vztah webové analytiky a learning analytics a na základě empirických dat a literatury nabízí diskusi jejich metodologického spojení.

**Klíčová slova** – Learning analytics; web analytics; Google Analytics; webové kurzy; heatmapy

### Abstract

**Purpose** – The paper we will attempt to outline the possibilities of using Google Analytics and Smartlook, as two tools for web analytics in the educational context, to point out the possibilities and the limits of such an approach and its relation to learning analytics as such. Measurement and analysis of web courses brings a lot of interesting possibilities, both towards redesign and innovation (data with intervention potential), as well as purely research character.

**Design/methodology/approach** – In the introduction, we focus on the relationship between web analytics and learning analytics. Next, we'll describe Google Analytics in terms of its educational opportunities. This description is related to already existing research papers dealing with this topic. The following is a Smartlook tool that lets you create heatmaps and capture the cursor movement on a web page, which again relates to the ability to analyze student interaction with the learning material. In the last two chapters, the tools are applied to a real web course in the form of an example of each possible analytical view.

**Results** – Using the tools above, it is not possible to perform the learning analytics as an activity leading to intervention, for example to identify problem students, but rather to find out what users of the course are studying what their technical equipment is, to reveal to some extent their learning habits and formulations behaviour in the online environment.

**Originality/Value** – The paper primarily seeks to show how students' learning can be understood through web analytics tools. Describes the relationship between web analytics and learning analytics and, based on empirical data and literature, offers a discussion of their methodological links.

**Keywords** – Learning analytics, web analytics, Google Analytics, web courses, heatmaps, learning analysis

## Úvod

Webová analytika představuje jeden ze základů analytiky učení obecně. Jakkoli nenabízí detailní pohled na jednotlivého studenta, čímž znemožňuje (nebo alespoň významně znesnadňuje) individuální intervenci nebo personalizaci vzdělávacího obsahu, tak nabízí zajímavé pohledy jak na chování studentů jako celkové populace, tak také na analýzu vzdělávacího obsahu a studentské interakce s ním.

V článku se pokusíme nastínit možnosti využití Google Analytics a Smartloop, jako dvou nástrojů pro webovou analytiku v edukačním kontextu, poukázat na možnosti a naopak meze takového přístupu a jeho vztah k learning analytics jako takovému. Měření a analýza webových kurzů přináší nemálo zajímavých možností, ať již směrem k redesignu a inovaci (tedy dat s intervenčním potenciálem), tak také čistě výzkumného charakteru.

Význam tématu bude dle našeho názoru posílen tím, že s implementací GDPR lze očekávat jistý odklon od LMS (byť zde jde o obecnější trend (Černý, 2017)) a klasického pojetí learning analytics a příklon právě k otevřeným webovým kurzům různého druhu.

## Learning analytics

Vymezení pojmu learning analytics není snadné, neboť se lze setkat s různými pojetími a koncepty. Obecně lze říci, že kořeny analýzy učení lze vidět především ve webové analytice (v tomto ohledu se v našem článku vracíme k jejím fundamentálním kořenům); business intelligence, respektive na ni navazující akademickou analytiku; ale také pochopitelně v pozitivistickém a pragmatickém filosofickém paradigmatu; respektive v konceptu (ať již jde o medicínu nebo pedagogiku) vědy založené na důkazech. Dále bychom mohli jmenovat vliv dolování dat, modelování uživatelů a simulací a mnoho dalších, ať již informatických nebo matematických konceptů. Systematický historický vývoj disciplíny zachycuje ve svém článku Learning Analytics: The Emergence of a Discipline Siemens (2013).

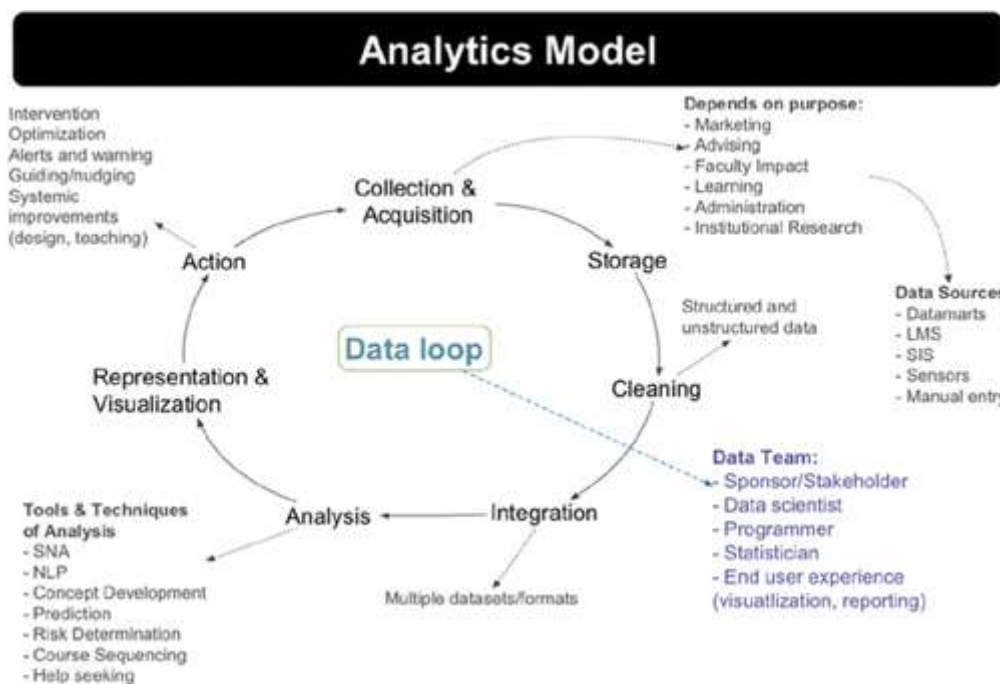
Jak upozorňují Juhaňák a Zounek (2016), lze se setkat s jistým dichotomickým pojetím toho, co je předmětem learning analytics. První možností je, že představuje analýzu vzdělávacího prostředí a procesů v něm. Tento koncept, tedy learning analytics (do češtiny překládaný jako analytika učení<sup>1</sup>) se zabývá měřením, získáváním, analyzováním a prezentací dat o studentech a jejich kontextu za účelem pochopení a optimalizace procesu učení a celého vzdělávacího prostředí, ve kterém edukace probíhá, je spojený především se Siemensem. (Lang & Siemens, 2011) Druhou možností je vymezení její úžeji, jak ji chápe například Ferguson (2012), která chápe learning analytics zaměřené pouze na online prostředí.

Oba koncepty mají své nesporné výhody, ale také stinné stránky. Z hlediska praktické proveditelnosti a s ohledem na to, že nás bude v dalším primárně zajímat téma online kurzů a online vzdělávání, se na tomto místě přikloníme k užšímu Fergusonově pojetí. Pomocí dat z Google Analytics, ani pomocí dalších metod webové analytiky není možné samostatně více vypovídat o celém vzdělávacím prostředí, ať již by bylo myšleno osobní nebo institucionární.

Siemens (2013) pracuje s konceptem analytiky učení v cyklickém pojetí, takže jej vztahuje k modelům, které jsou v obecnější metodologii vnímané jako akční výzkum. Tento proces je zachycen na následujícím schématu, které má s akčním výzkumem spojené také to, že je spojené s intervenčním modelem. Ty mohou směřovat jak k rovině péče o problematické či nadprůměrné studenty (tedy jistě formě krizové intervence), tak také k designu kurzu, optimalizaci prostředí a k dalším činnostem. Zatímco otázka krizové intervence je z hlediska využití Google Analytics problematická, téma designu a optimalizace webu je naopak silně aplikovatelné.

---

<sup>1</sup> Dovolíme si tvrdit, že mezi pojmy existuje jistá distinkce, jejíž analýza ale není předmětem našeho textu. Proto si dovolíme dále využívat pojem „learning analytics“, neboť jej vnímáme pro účely našeho článku jako adekvátnější.



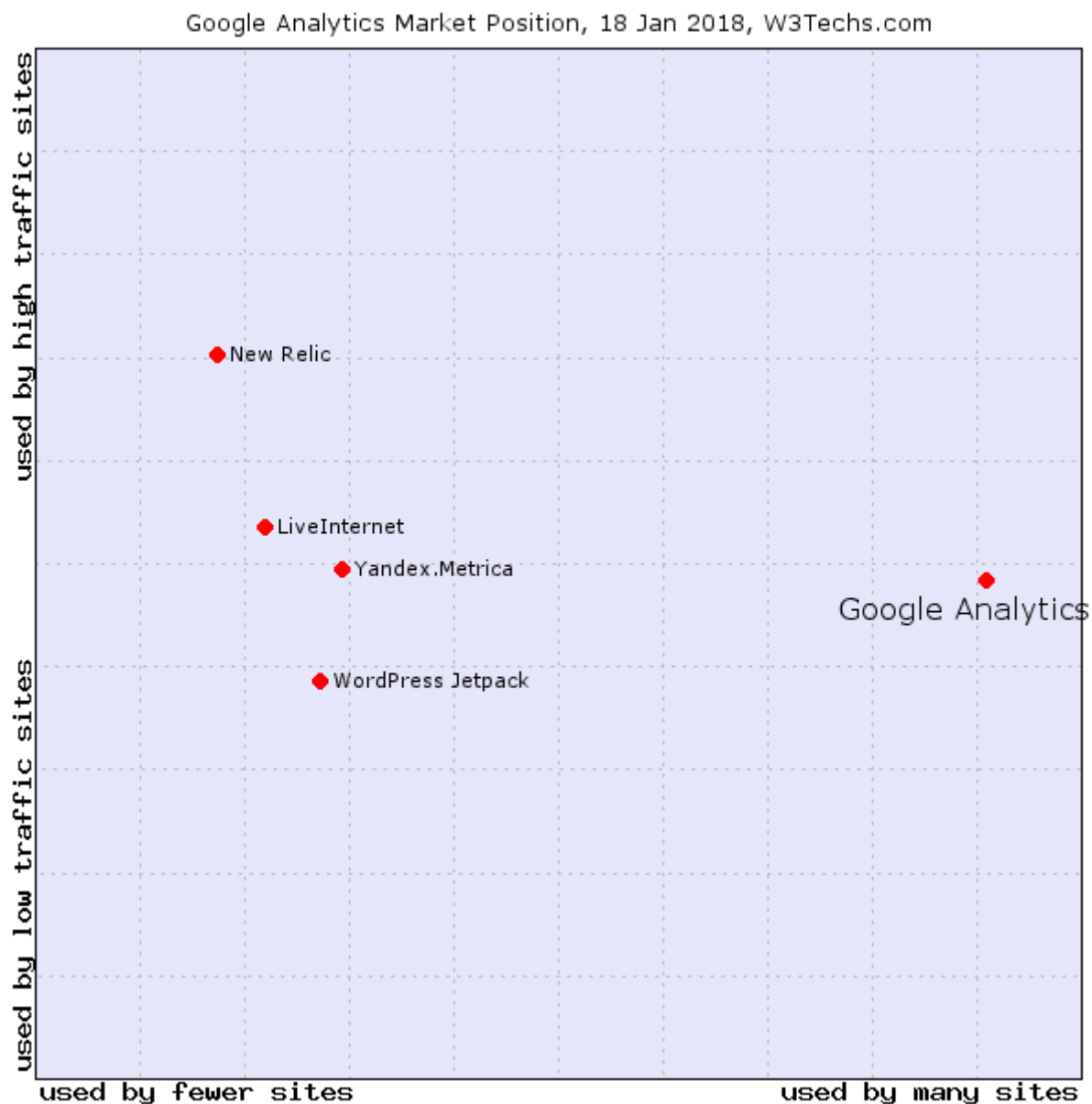
Obrázek 1: Siemensův model learning analytics (Siemens, 2013) je založený na existenci jednotlivých fází získávání a zpracovávání dat, které vedou k provedení jisté akce. Tato činnost je cyklická. Každá změna (ať již na úrovni pedagogické, didaktické, obsahové nebo designové), vede k potřebě nového měření.

## Google Analytics

Google Analytics (2017) dnes představuje zdaleka nejrozšířenější (byť ne jediný) nástroj na práci s webovou analytikou. (Clifton, 2012) Jeho cílem je provádět měření a analýzu návštěvnosti webu. Jde o produkt bezplatný (pro velkou většinu reálných projektů), který lze relativně snadno implementovat do libovolného webu nebo objektu, který umožňuje pracovat s vložením HTML kódu nebo má pro vložení kódu standardizované rozhraní či doplněk. Google tento nástroj využívá primárně pro podporu efektivní zprávy reklamních kampaní, kdy dobrá znalost chování uživatelů (Omidvar, Mirabi & Shokry, 2011; Cutroni, 2011) a jejich demografie představuje základní předpoklad pro dobrý marketing.

Této oblasti využití Google Analytics se také věnuje většina literatury (Tonkin, Whitmore & Cutroni, 2011; Ledford, Teixeira & Tyler, 2011; Bosomworth, 2015), která téma aplikace dat na oblast learning analytics pochopitelně reflektuje méně. (Chatti, Dyckhoff, Schroeder & Thüs, 2012; Baker & Inventado, 2014; Juhaňák 2016) Jde jak o ekonomicky méně zajímavé téma, které ale věříme, může přinášet zajímavé pohled na webové kurzy nebo online vzdělávání jako takové. A to i přes to, že pro vzdělávání je podstatně složitější stanovit si nějaké jasné metriky, cíle nebo akce, které mají být na webu provedeny, aby návštěva byla považovaná za úspěšnou. Vzdělávání se v tomto ohledu liší od nákupu v e-shopu nebo návštěvě obsahového webu s prokliky na reklamu.

Důvodem, proč se v této části zaměřujeme na Google Analytics, a nikoli na jiné podobné nástroje je více. Tím prvním je dostupnost literatury, která se věnuje Google Analytics obecně, a snadnost implementace, které ve spojení nulovou cenou dělají ze služby zcela dominantní produkt na trhu. Podle W3Techs (2018) více než 82 % webů, které mají implementovanou webovou analytiku vyžívá právě Google Analytics, což je více než 50 % všech webů. Mezi dalšími nástroji, které lze pro tuto činnost využít jsou New Relic, Live Internet, Yandex. Metrica a WordPress Jetpack. Jejich podíl na webové analytice i vztah k velikosti stránek je možné vidět na níže uvedeném grafu. Současně je třeba říci, že skutečně kvalitní data odpovídající specifickým potřebám jednotlivých tvůrců webů je možné získat především z vlastních log souborů. Takové řešení je ale technicky, ekonomicky i dalšími způsoby náročnější, než aby bylo možné o něm uvažovat jako o běžném edukačně analytickém nástroji a své místo bude mít spíše pro výzkumné týmy, nikoli pro běžnou pedagogickou praxi, ve které se Google Analytics může snadno uplatnit.



Obrázek 2: Graf (W3Techs, 2018) ukazuje vztah mezi počtem užití daného analytického nástroje a provozu (tedy počtu uživatelů za jednotku času) na webech, na kterých je implementovaný. Díky rozšíření Google Analytics je tento nástroj umístěný v prostředku. Yandex.Metrica užívají především ruskojazyčné weby.

Na rozdíl od běžného chápání learning analytics, Google Analytics primárně nesledují jedince a jeho chování, ale snaží se dívat se na celkový koncept chování všech uživatelů na webu. Získáváme tak velice pěkně vizualizovaná data o celkovém studijním chování všech frekventantů (nebo námi poptávané cílové skupiny), které můžeme dobře použít jak pro případné změny v uživatelském rozhraní webu, tak také pro návrh a měření inovací technických, strukturních i obsahových. Na rozdíl od dat, která jsou typicky dostupná o každém uživateli, není možné Google Analytics užít k hodnocení pokroku nebo činnosti jedince, ani k jiné formě cílené intervence.

Google Analytics fungují tak, že se na do každé webové stránky vloží kód, jako například (jde o ukázkou měřicího kódu přímo z webu Google Analytics):

```
<!-- Global site tag (gtag.js) - Google Analytics -->
<script async src="https://www.googletagmanager.com/gtag/js?id=UA-84130516-2"></script>
<script>
window.dataLayer = window.dataLayer || [];
function gtag(){dataLayer.push(arguments);}
gtag('js', new Date());

gtag('config', 'UA-84130516-2');
</script>
```

Jde o tzv. globální měřicí značku, která sbírá údaje o každé stránce, na které je umístěná a prostřednictvím JavaScriptu údaje posílá do Google Analytics. UA-84130516-2 je pak příklad unikátního kódu pro daný web. Mimo tyto globální značky existují také tzv. tagy (lokální značky), které umožňují měření spojit s konkrétní akcí nebo částí stránky a například podrobněji sledovat interakci uživatele s testem nebo videem. (Croll, & Power, 2011, Duckett, 2011) Téměř všechny redakční systémy mají možnost unikátní kód vložit přímo do administrátorského rozhraní a není třeba pak provádět ruční kopírování kódu na všechny stránky.

Z výše uvedeného jsou také patrné limity této služby - měřit je možné pouze objekty, ke kterým je možné tento kód připojit, takže například samostatně otevřený PDF soubor takto analyzovat nelze, podobně jako stažené video a další podobné objekty. Pomocí tagů lze ale provádět měření vycházející z jejich „okolí“, tedy pokud jsou implementovány jako běžné objekty na webovou stránku. Problematické jsou z hlediska měření také embedované objekty nebo ty, které jsou vloženy prostřednictvím iframe. Na starších stránkách bylo zvykem užívat HTML značku frame, který měření také komplikovala, dnes už se s takovými weby setkáme jen vzácně. Díky tomu, že Google Analytics využívá HTML značky a JavaScript a data posílá prostřednictvím HTTPS hlaviček, může být implementován také do interaktivních učebnic nebo aplikací, například pro operační systém Android.

Velice podobně jako Google Analytics po technické stránce fungují také další analytické nástroje. JavaScript obecně je schopen analyzovat téměř libovolné „akce“, které uživatel na stránce vykonává (pěkný, byť starší přehled nabízí Pakkala (2012)). Velkou výhodou pro výzkumníka může být to, že měření není třeba studentům nijak speciálně oznamovat. Jde o měření, které zachycuje chování studenta v jeho autentické podobě, nezkršené pocitem, že se účastní experimentu.

Google také zajišťuje to, že měření nebude v rozporu s nařízeními o ochraně osobních údajů, především pokud jde o GDPR (Wachter, Mittelstadt & Floridi, 2017). Téma ochrany osobních údajů je v oblasti analytiky učení živé a současně do něj vstupují různá regulační opatření. V českém prostředí (které do jisté míry odráží situaci v celé Evropské unii) vydalo MŠMT (Metodická pomůcka k aplikaci GDPR, 2018) metodickou příručku k aplikaci GDPR, ve které se v obecných rysech k implementaci vyjadřuje. V kontextu analytiky učení budou důležité dvě otázky. Tou první je, zda údaje, které získáváme, skutečně pro edukační činnost nezbytně potřebujeme, což může být v případě velkého množství dat například v Moodle více než diskutabilní. Pokud instituce nezbytně nepotřebuje těmito údaji disponovat, neměla by s nimi nakládat. Současně je třeba akcentovat, že je třeba zajistit, aby tyto údaje patřili studentovi a bylo zajištěno jeho právo s nimi adekvátně nakládat. Druhý, zřejmě ještě závažnější problém spočívá v tom, že uživatel má právo poskytnout souhlas se zpracováním dat pro nutné účely (toto právo se pochopitelně netýká zákonem daných povinností vzdělávací instituce), ale nesmí na něj být vyvíjen nátlak to ani v implicitní

podobě. Například v implementaci kurzů na vysokých školách lze zajistit opět velice obtížně. Webová analytika je v tomto ohledu legislativně méně problematická.

Pro samotné měření je výhodné, pokud má analyzovaná stránka souběžně objednanou reklamu prostřednictvím Google Adwords. (Pro základní informace o Google Adwords a možnostech jeho využití píše například Beck (2011).) Pokud uživatelé přicházejí skrze tuto reklamu, je možné je spojovat s pokročilejšími demografickými údaji, jako je například věk nebo zájmy, než v případě “anonymních” webových návštěvníků (tato data mohou být získána i mimo reklamě, ovšem zřejmě s nižší kvalitou či přesností a obsažností).

Mimo samotného prostředí Google Analytics jsou k dispozici ještě čtyři další přidružené nástroje, které je možné využít: Atribuce je určená pro měření marketingových nákladů a k samotnému vzdělávání nemá přímý vztah. Pokud si web platí reklamu, může využít také Průzkumy Google, které na základě daného demografického vzorce umožňuje ptát se uživatelů na různé otázky. Jde o klasický výzkumný nástroj.

Třetí komponentou je Datové studio (Vedrasco & Lursinsap, 2016), které umožňuje vytvářet různé přehledy dat z Google Analytics, které jsou spojené s aktuálními výsledky měření. Lze tak pomocí něj vytvářet různé dashbordy například pro tutorů kurzu, pro designery, kódery a další osoby, které s kurzem pracují tak, aby se jim zobrazovali pouze takové údaje a v takové podobě, které jsou pro jejich práci důležité. Tyto přehledy jsou důležité jak pro možnost reakce na získaná data, tak také případnou práci s bezpečností a dostupností dat i méně technicky a analyticky zdatným aktérům vzdělávání. Lze také vytvářet přehledy, které mohou vidět sami studenti.

Poslední specifickou aplikací je Optimalizace, která slouží pro A/B testování. (Eisenberg & Quarto-von Tivadar, 2009) Pomocí tohoto nástroje spojeného s Google Analytics lze testovat například různý design stránek s cílem zjistit, která verze bude pro uživatele pochopitelnější, přehlednější nebo povede k cílové akci. Google Analytics pak umožňují data z obou stránek jednoduše komparovat.

Samotné Google Analytics jsou složené ze čtyř základních záložek - zobrazuje data v reálném čase, informace o publiku, akvizice (ty jsou silně navázané na případnou reklamu), chování uživatelů a konverze (opět spojené s cíli, s možností využití především v případě e-shopů). K jednotlivým vybraným možnostem, které mohou být pro pedagogický výzkum zajímavé, se dostaneme v samostatné kapitole.

Z hlediska výzkumného je důležité, že naměřená data lze exportovat do tabulky v xlsx či csv souboru, případně propojit s Tabulkami Google. Nad naměřenými daty lze tak poměrně snadno provádět například analýzu pomocí různých kontingenčních tabulek nebo je systematictěji statisticky zpracovávat.

## Využití Google Analytics v analýze učení

Rádi bychom na tomto místě upozornili na tři články, které se přímo věnují tématu využití Google Analytics v learning analytics a – alespoň částečně – nabízejí jisté metodologické či výzkumné uchopení problematiky. Každý z nich přitom k tématu přistupuje odlišně a dohromady vytvářejí jisté metodologické uchopení tématu, o které bychom se rádi v dále v textu opírali.

Using Google Analytics to Improve the Course Website of a Database Course (Romanowski & Konak, 2016) je text zaměřený na analýzu stránek kurzu, které se věnují výuce databází. Autor v něm nabízí základní pohled na to, jaké informace je možné z dat z Google Analytics získat a jakým způsobem je lze zpracovat do konkrétního webového kurzu. Text je jakousi předběžnou studií či předvýzkumem s následujícím závěrem: „Interaktivita stránky kurzu je nejdůležitějším faktorem pro zvýšení zapojení studentů do konzumace obsahu. Zejména bylo zjištěno, že kvízy na stránce jsou velmi účinné při zlepšování angažovanosti studentů na webových stránkách.<sup>2</sup> Tato předběžná studie ukázala, jak může být služba Google Analytics platným nástrojem pro sledování a zdokonalování online výuky studentů.“ Jistou slabinou textu je absence jasnějšího metodologického uchopení nebo vyjasnění teoretických stanovisek a přístupů. V tomto kontextu je třeba říci, že také Siemens (2013) považuje Google Analytics za relevantní nástroj pro analytiku učení.

---

<sup>2</sup> Zde je myšlená doba strávená na stránce.

Using Google Analytics to understand online learning: A case study of a graduate-level online course (Luo, Rocco & Schaad, 2015) je text, který se více než případovou studií zabývá konkrétním metodologickým uchopením celé problematiky. Ukazuje, že pro reflexi Google Analytics lze položit výzkumné otázky, jako jsou:

- 1) Kdo jsou studenti a co o nich víme?
- 2) Jaké jsou vzorce a trendy v online učebním chování žáků?
- 3) Jaké technologie byly použity k přístupu k obsahu kurzu a jak se v průběhu času mění?
- 4) Jaké jsou silné stránky a omezení používání služby Google Analytics k analýze údajů o učení online?

První otázka tedy směřuje k demografii uživatelů a třetí k jejich technologickému vybavení. Druhá otázka je nesmírně zajímavá tím, že v sobě obsahuje spojení pedagogického aspektu výzkumu a studium informačního chování na webových stránkách, poslední se týká metodologických limitů. Článek upozorňuje, že Google Analytics jsou velice dobrým nástrojem pro sledování parametrů, jako zobrazené stránky, okamžité odchody, doma studia atp. Ale současně neumožňují žádný individualizovaný přístup a také jejich demografické možnosti jsou relativně omezené. Bez spojení s AdWords není možné nabídnout hlubší pochopení demografie (například pohlaví či rok narození) než je místo připojení se ke službě. Článek nicméně zdůrazňuje význam kvalitní vizualizace dat a to, že data o chování studentů mohou být využita pro získání informací o online studiu a zlepšování praxe.

*Text Using Google Analytics to evaluate the impact of the cybertraining project* (Mc Guckin & Crowley, 2012) představuje svébytný pokus o vlastní výzkumné uchopení analytického nástroje. Věnuje se obecným otázkám Google Analytics a zkoumanému kurzu a následně provádí klasickou analýzu dat – popisuje, jak probíhal sběr dat, ukazuje vybrané aspekty hodnocení (zůstává jen u základních metrik, takže se nepouští například do sledování toku návštěv) a takto získaná data se snaží interpretovat a článek je zakončený diskusí.

Otevírá se zde otázka po metodologickém ukotvení Google Analytics – jde o prvek případové studie, podobně jako analýza dokumentů, je spojený s akčním výzkumem (jak naznačuje první zmiňovaný článek) nebo představuje vlastní druh výzkumu, který bude čerpat na jedné straně z běžných metod v pedagogickém výzkumu, ale současně se bude moci opřít o již zmiňované informační chování, které disponuje také vlastními metodologickými postupy?

Otázka, kterou nejvíce naznačuje text Luo je, do jaké míry je možné Google Analytics vnímat jako samostatný výzkumný nástroj. Může totiž představovat spíše podklady pro další výzkumné činnosti nebo být nástrojem pro efektivnější design kurzu, ale je otázkou, do jaké míry lze data z něj samostatně interpretovat v kontextu analýzy učení, nikoli pouhého marketingu. Dle našeho názoru lze s Luo souhlasit v tom, že skutečně významným výzkumným nástrojem se Google Analytics stává především tehdy, pokud je jeho užití spojené s dalšími daty, ať již kvalitativní nebo kvantitativní povahy. Například v námi studovaném Kurzu práce s informacemi jde o data z předmětové ankety (tedy primárně jistou formu kvalitativních dat), ale také z testů, kvízů, pretestů a posttestů nebo z informačního systému univerzity (ten umožňuje například provést analýzu počtu mužů a žen nebo studijních oborů).

Další metodologicky důležitou otázkou, která má velký vliv na interpretaci dat, je, do jaké míry je online kurz otevřený (Allen & Seaman, 2011; 2013) či uzavřený. Jestliže jde například o kurz, který je primárně určený studentům konkrétní vzdělávací instituce, ale současně je koncipovaný jako běžně dostupná indexovaná webová stránka, naskýtá se otázka, do jaké míry informace o chování i demografii odrážejí chování studentů a do jaké jsou tyto informace spojené s těmi externími návštěvníky. Ti mohou mít jak jiné modely učení, tak také motivace pro návštěvu stránky (např. chtějí najít konkrétní informaci a přicházejí na web skrze vyhledávač (např. Google, Seznam, aj.)). V případě otevřenosti je tedy nutné postupovat u interpretace dat velice opatrně.

## Heatmapy a záznam pohybu kurzoru na webu

Mimo data získaná přímo z Google Analytics lze využívat dalších nástrojů, které umožňují nabídnout další - ať již individualizované nebo sumarizované informace o chování uživatelů. V námi studovaném kurzu jsme využili Smartlook, ale nástrojů, které umožňují vytvářet heatmapy nebo zaznamenávat pohyb uživatelů na stránce je více.

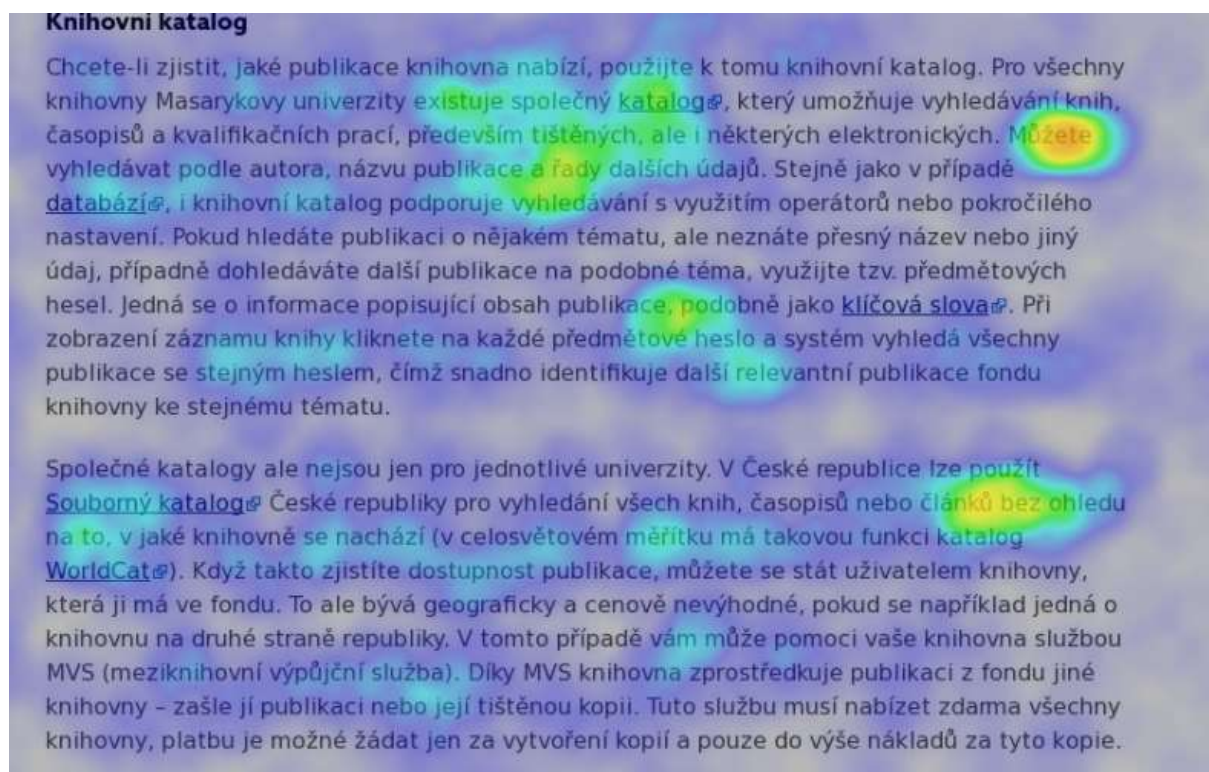
Smartlook (2018) jako výzkumný nástroj umožňuje dvě základní činnosti. Tou první je práce s heatmapami. Ty mohou být spojené se skrolováním (a ukazovat, kolik uživatelů dočetlo - respektive vidělo - stránku až do daného místa), pohybem myši nebo klikáním. Heatmapy jsou grafickou reprezentací těchto akcí a na základě barevné škály na stránce ukazují, jak se všichni návštěvníci na webu chovají - čím je barva teplejší (tedy červenější), tím více času nebo kliknutí na daném místě bylo zaznamenáno.



Obrázek 3: Postupný úbytek čtenářů na stránce. Barva v horní části obrázku značí 100% čtenost ve spodní části naší ilustrace asi 85% - to znamená, že do kapitoly s názvem Odlíšnosti knihoven podle uživatelů stránku opustilo přibližně 15 % čtenářů.

Druhou funkcí tohoto nástroje je zaznamenávání pohybu uživatele na stránce. Protože web neobsahuje žádné přihlašování, jsou data plně anonymní. Pomocí studia pohybu kurzoru lze lépe interpretovat výsledky, které nabízí heatmapy. Z praktických důvodů lze filtrovat nečinnost, což umožňuje rychlejší práci s výsledky.





Obrázek 4: Heatmapa stránky kurzu sledující pohyb kurzoru – je patrné, jaké části textu jsou pro studenty zajímavé (anebo obtížné) a věnují jim zvýšenou pozornost a jaká místa jsou naopak přecházena zcela bez pozornosti. V našem případě je na zvažení smysluplnost úvodní věty a pasáž o MVS.

Pomocí tohoto nástroje je možné provádět rychlou základní kvantitativní analýzu učebních materiálů ve formě webových stránek a spolu s dalšími výzkumnými nástroji (ať již jde o Google Analytics, jiné nástroje spojené s learning analytics) nebo například s rozhovory či online dotazníky, umožňují pohled na to, jak online studium reálně u daného studenta probíhá. Nebo globálněji - existují v materiálech místa, ke kterým se musí student vracet, a jsou mu nejasná? Smartlook a podobné nástroje poskytují odpověď na otázku, zda to tak je, ale nenabízí možnost odpovědi po příčinách, což je pro případné inovace důležité. Jde tedy spíše o technologii, která předpokládá existenci navazujícího kvalitativního výzkumu než o úplný a samostatně stojící výzkumný nástroj.

## Webové kurzy

Abychom mohli ilustrovat některé výzkumné možnosti spojené s learning analytics v kontextu webových kurzů, použijeme data z Kurzu práce s informacemi (Tulinská, Černý, Kovářová, 2017)<sup>3</sup> z podzimního semestru 2017. V případě námi sledovaného kurzu jde o mashup kurz (Graig, 2007; Auinger, 2009), který je složený ze čtyř prostředí:

- 1) Google Classroom dochází k diskusím, odevzdávají se zde úkoly a je prováděná zpětná vazba, současně jde o místo s organizačními informacemi. Google Classroom nenabízí žádné analytické nástroje a o chování studenta v tomto systému není možné nic přímo určit. Studenti jsou do něj importováni z informačního systému univerzity.
- 2) Informační systém MU – slouží pro registraci studentů, byl v něm prováděn závěrečný test. Umožňuje studovat výsledky testu, probíhá v něm hodnocení výuky studenty prostřednictvím předmětové ankety. Obsahuje všechny matrikové údaje o studentech a jejich studiích.
- 3) Formative – byl užíván pro průběžné autoevaluační testování.
- 4) Umbraco – je redakční systém, ve kterém je utvářen obsah kurzu. Je propojený s Google Analytics.

Kurz měl charakter otevřeného webového kurzu, tak jako například Hack design (Onori, Szczur, & et al, 2018) nebo UX Crash Course: 31 Fundamentals (Marsh, 2014). Jde tedy o web v rámci něj je předáváný edukační obsah, ale současně je otevřený všem návštěvníkům. Ti v něm mohou hledat dílčí informaci, nebo se systematicky vzdělávat. V případě KPI je rozdíl mezi studenty univerzity a dalšími návštěvníky v tom, že musí plnit úkoly a využívají první tři prostředí, která jsou externím uživatelům nedostupná. Pro analýzu dat je podstatné, že měl týdenní periodicitu – vždy v neděli bylo třeba odevzdat úkol a v pondělí obdrželi studenti e-mail s informacemi o novém úkolu a tématu.

Jednotlivá témata v kurzu jsou strukturována vždy jako samostatné stránky (nebo skupiny stránek), tak aby bylo možné sledovat interakci studenta s obsahem. V námi sledovaném kurzu jsme neužívali Google Tag, protože stránky obsahovaly relativně malý počet interaktivních prvků, které by v tomto ohledu mohly být efektivně stohovatelné. Pokud by náš výzkumný záměr byl podobný s tím, který představovali Romanowski a Konak (2016), tedy testování toho, jak kvízy nebo jiné interaktivní prvky mění chování uživatelů, bylo by možné tento nástroj smysluplně použít. V českém prostředí se s ním lze setkat například v diplomové práci Tkáčika (2017) o analýze interaktivních učebnic na vysokých školách.

---

<sup>3</sup> Dále odkazovaný jako KPI

## Některé výzkumné možnosti spojené s Google Analytics

V této části článku bychom rádi ukázali některé možnosti analýzy chování studentů, které lze pro learning analytics použít. Nepůjde samozřejmě o výběr ani systematický, ani úplný, protože takový závisí vždy na konkrétním nastavení daného webového kurzu. Přesto se pokusíme upozornit alespoň na některé důležité momenty, se kterými je možné pracovat.



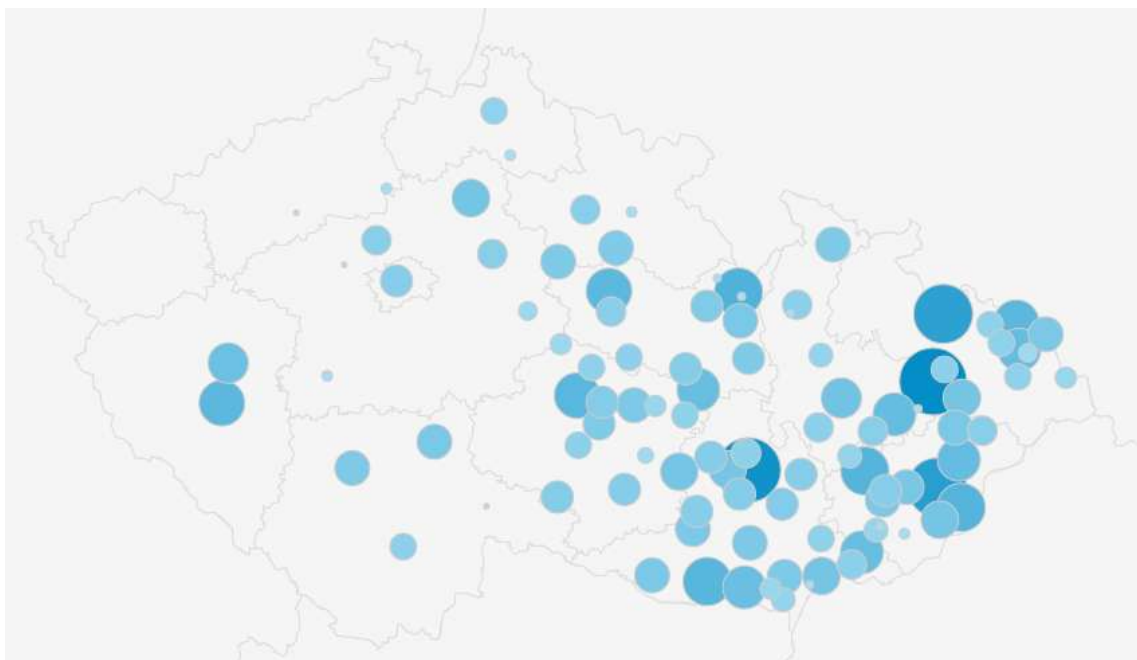
Obrázek 5: Základní přehled informací o webu – periodicita návštěv, průměrná doba strávená na stránce, počet stránek na jednu návštěvu atp.

Google Analytics předně nabízí poměrně spolehlivé údaje o technických parametrech zařízení, ze kterého je daný webový kurz používán, především pokud jde o mobilní zařízení, rozlišení obrazovky, prohlížeč nebo třeba rychlost připojení. Tato data jsou zcela zásadní pro návrh grafického designu kurzu, UX, ale také celkové promyšlení koncepce informační architektury daného webu. Například pokud jde o mobilní zařízení, lze získaná data použít jako podklad pro práci s mobilní verzí nebo rovnou s aplikací pro mobilní zařízení. Motivace přitom může být dvojitá – buď data ukazující výrazný podprůměr mobilních návštěv, nebo naopak vysoký podíl. Oba případy dávají tušit, že mobilní aplikace by mohla být jednou ze zvažovaných variant péče o studenty.

Rozlišení obrazovky pak – spolu s druhem zařízení – výrazně ovlivňuje design webu nebo třeba kvalitu užívaných grafických prvků. V případě detekovaných nízkých přenosových rychlostí lze například usoudit, že na webu by neměla být ani náročná grafika, ani datově objemná multimédia a je vhodné se soustředit na formáty s vysokým kompresním formátem, případně na textové opory. Také například PDF soubory se od jistého rozlišení čtou velice nepohodlně a při nevhodně zvolené kvalitě mohou být datově náročné. Podobně lze reflektovat rozlišení a velikost obrazovek také v případě práce s ovládacími tlačítky a dalšími prvky stránek. Tyto znalosti současně umožňují navrhnout web tak, aby byl co možná nejestetičtější, což je důležité z hlediska kvality edukačního prostředí.

Znalost prohlížeče může být užitečná jak například pro konkrétní návody či doporučení, tak také pro optimalizaci stránek nebo pro užívání příkladů, jak s kurzem pracovat. Tutorialové obrázky či videa by mohla přirozeně z této znalosti vycházet. Podobně může například znalost preferovaného operačního systému pomoci s vhodným výběrem aplikací, které se mají používat nebo s výběrem dalších technologií (například aplikace ve Flash je problematictější v Linuxu, operačních systémech od Apple (Ashleigh, 2017) či na mobilních zařízeních než ve Windows).

Pokud jde o data, která se týkají publika, jako takového jsou k dispozici data o lokalitách, odkud se uživatelé připojují, takže lze například vidět, zda je kurz užíván více lokálně nebo globálně, zda studenti v zahraničí vykazují jiné modely chování než tuzemští, ale také tato data umožní například cílenou aktivizaci či oslovování konkrétních skupin studentů. V některých případech mohou představovat také jednoduchou geografickou studii uživatelů<sup>4</sup> (tedy vizualizaci toho, z jakých lokalit pocházejí mí studenti, jaký je poměr města a vesnice atp.). Velice podobně lze pracovat s jazykem, který mají jako výchozí nastavený uživatelé a data z něj užít například pro zdůvodnění potřeby dané jazykové mutace. Oba druhy dat mohou mít velký vliv například na design kurzů jazykového či interkulturního charakteru.



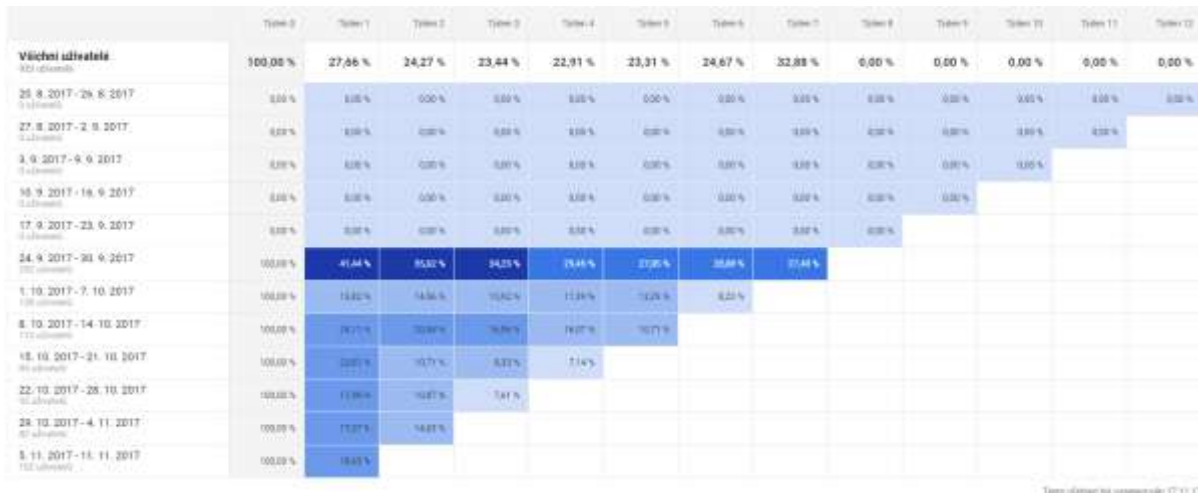
Obrázek 6: Průměrná doba návštěvy na webu (studijní čas) jako funkce místa, odkud se uživatel připojuje.

Možností standardní analýzy chování uživatelů na webu je analýza času stráveného na webu či jednotlivé stránce, počet zobrazených stránek a případně práce s vracejícími se uživateli. Tato data představují základní zdroj informací o tom, jakým způsobem studium daného materiálu probíhá, kolik mu jsou ochotni studenti věnovat času atp. Tuto analýzu je možné provázat s heatmapami, případně tagy pro měření, které umožňují názornější a detailnější studium chování uživatelů. Zatímco předchozí analytika byla primárně zaměřena na studenta, v tomto případě můžeme studovat funkčnost jednotlivých materiálů nebo provádět srovnání různých konceptů jejich designu. Získaná data mohou posloužit jak pro výběr vhodného návrhu a rozložení stránky, tak také jako dobrý podklad pro další rozhovory. Jde současně o metriky, které se typicky využívají během A/B testování.

Pro design kurzu a například pro vhodné nastavení komunikace, jsou důležité také informace o tom, kdy a jakým způsobem studenti kurz opouštějí. Tato data nemusí být zcela přesná – pokud na stránce není přihlašování, tak například změna studijního místa, přestěhování či připojování se přes dynamickou IP adresu bude data zkreslovat. Přesto při větších výkyvech mohou být velice užitečná.

---

<sup>4</sup> Tyto údaje jsou samozřejmě pouze orientační, lze je například ovlivnit užitím VPN, které bude jako lokaci udávat místo za tunelem (většinou), nikoli počítač uživatele. (Boucouvalas, Aivalis, & Gatzolis, 2015)) Ten může také údaje skrývat záměrně. Google se této problematice věnuje také patentově (Lu, 2014).



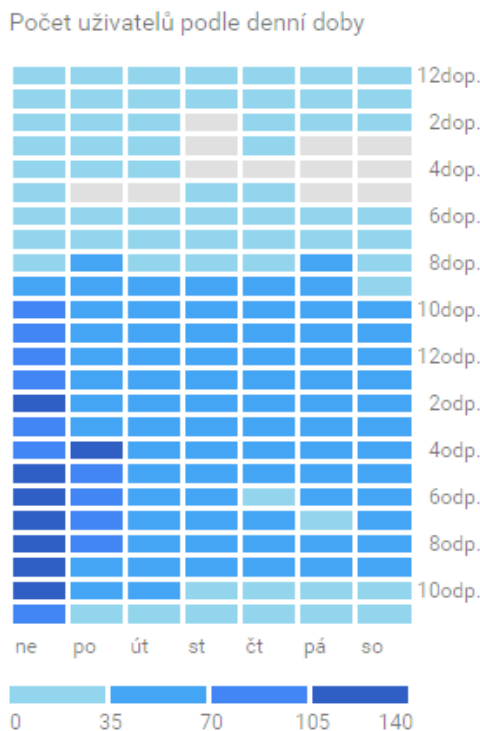
Obrázek 7: Vizualizace zachycující vracející se návštěvníky, umožňuje například odpovědět (byť velice přibližně) na otázky jako například: Kolik procent studentů se daří v kurzu udržet? Kdy v průběhu semestru jej opouštějí?

Velice užitečným, byť na analýzu náročnějším nástrojem je mapa toku uživatelů. Umožňuje sledovat chování uživatelů na webu z hlediska jejich průchodu službou – jaké jsou jejich typické cesty ke zdroji, z jakých stránek odcházejí a kam naopak přicházejí, jaký je jejich typický pohyb prostředím? Tato data umožňují sledovat jak kvalitu a strukturu webu a porovnávat je s předpokládaným průchodem. Jde o data, která mohou velice významně pomoci se sledováním návazností v kurzu, ale také významně pomoci se studiem chování uživatelů.



Obrázek 8: Tok uživatelů zachycuje, jakým způsobem se uživatelé pohybují na webu, odkud a kam přecházejí a kde jsou místa, kde web opouštějí. Na obrázku je zvýrazněné chování uživatele, který se nachází na jedné konkrétní stránce.

Tok uživatelů představuje velice zajímavá data o chování uživatelů, které není možné žádnou jinou běžně dostupnou analýzou získat. (Tonyan 2015; Nápořveda Google Analytics, 2018)<sup>5</sup> Porozumění tomu jak studenti studují, procházejí webem, odcházejí z něj a kolik kde tráví času, představuje zajímavá data, která opět mohou výrazně pomoci s popisem studentského života a chování. K těmto datům lze přičíst také analýzu toho, v jakém čase studenti web navštěvují, případně jaký je rozdíl mezi mobilní a desktopovou návštěvností.

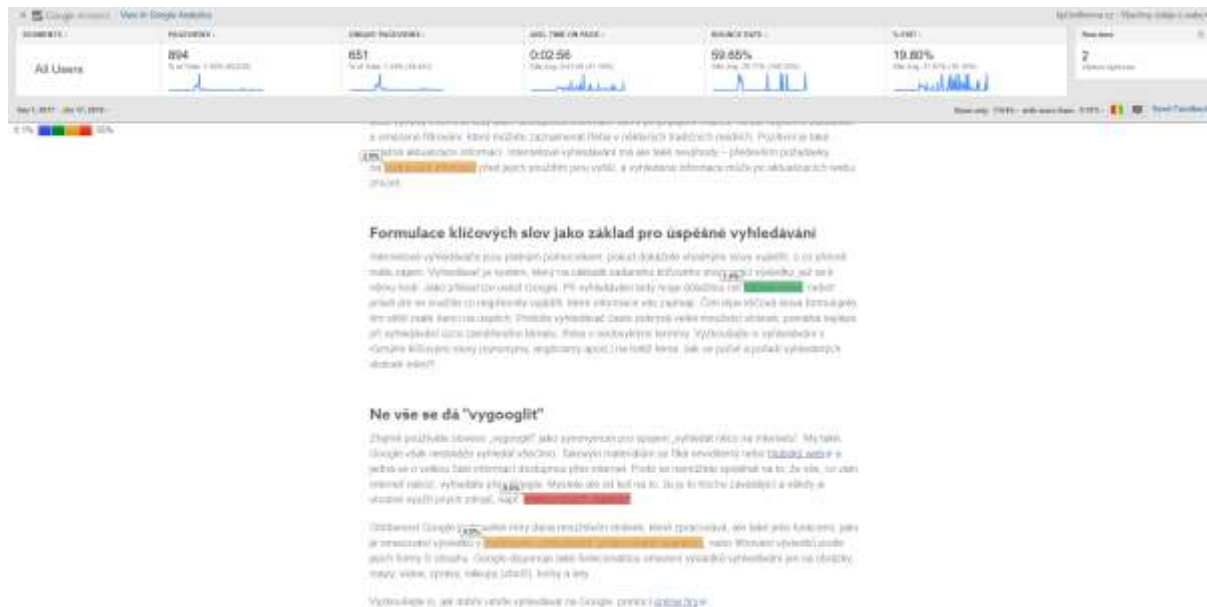


Obrázek 9: Čas a den v týdnu, kdy studenti navštěvují web. Do nedělní půlnoci je třeba odevzdat domácí úkol, proto je zde návštěvnost nejvyšší. Vyše vizualizovaná data jsou získaná za 90 dní.

<sup>5</sup>Časté jsou také texty A/B testování v kontextu toho nástroje (Young, 2014, 2014a)



Posledním druhem dat, o kterém se můžeme z hlediska kontextu learning analytics zmínit je práce s výsledky vyhledávání. Jestliže je na webu přítomné vyhledávání, umí Google Analytics pracovat také s nimi. Z těchto dat je možné vyčíst, jednak jaká jsou pro studenty důležitá témata (v kontextu měření prokliků či času stráveného na cílové stránce<sup>6</sup>), které informace jsou zřejmě špatně dostupné (v kontextu toku návštěv) a případně další důležité informace.



Obrázek 10: Analýza kliknutí na jednotlivé odkazy přímo na stránce. Tato data lze případně komparovat s heatmapami, záznamy činností na webu a dalšími daty.

Mimo to jsou zde také data například z klíčových slov nebo z návštěvnosti skrze reklamní kampaně či vyhledávače, které lze užít pro rozmanité marketingové účely. Z nich lze také zjistit, jaké stránky odkazují na daný kurz a sledovat tak jeho „citovanost“ či dopad nikoli v akademickém, ale ve webovém kontextu.

Velice zajímavou možností je propojování dat z různých stránek a podstránek do jednoho celku, nebo naopak jejich separátní analýza. To znamená, že pokud je kurz koncipován z více logicky či funkčně oddělených částí (jde například o mashup či hybridně koncipovaný kurz), lze měřit chování v každé s částí a separátně ho vyhodnocovat, ale také se na něj dívat jako na celek. To je pro studium velké části online kurzů nesmírně důležité.

Jak již bylo řečeno, data z Google Analytics lze (například právě doplněná o data ze Smartlook) využít pro různě strukturované analýzy jak vzdělávacího obsahu, jeho srozumitelnosti a dostupnosti, tak také pro studium chování samotných studentů, jejich učebních návyků a postupů, interakcí s webem nebo technickému vybavení. Nejzajímavější možnosti se nabízejí v kombinaci více metrik nebo více výzkumných metod, neboť umožňují efektivnější tvorbu hypotéz, které mohou být dále testovány.

<sup>6</sup> Zajímavým doplňkem pro prohlížeč Chrome je Page Analytics, ze kterého pocházejí také uvedené proklikové obrázky. (“Page Analytics (by Google)”, 2017)

## Závěr

Z výše uvedeného je zřejmé, že jakkoli klasické možnosti learning analytics (tak jak jsou je provozován v LMS) umožňují efektivně pracovat s jednotlivým uživatelem a zajímavým způsobem výuku orientovat na něj, což je téma velice aktuální také v kontextu modelování a analýzy chování, která vede ke studijní neúspěšnosti, data z webové analytiky umožňují tvorbu nepatrně odlišného pohledu. Ten je více zaměřený na interakci studentů s učebním prostředím a jejich zvyky. Neumožňuje primárně výrazně lepší design pro jednotlivého uživatele (tedy například Siemensem (2013) žádanou personalizaci), ale lze díky nim vytvářet lepší studijní materiály.

V závěru bychom se ještě rádi vrátili ke čtyřem výzkumným, respektive obecně metodologicky orientovaným otázkám z článku Luo(2015) a to ze dvou důvodů – během tří let se analytické možnosti zásadně zlepšily a námi představený model učebních analytiky je poněkud komplexnější, než takový, který by byl založený čistě na Google Analytics:

1) Kdo jsou studenti a co o nich víme?

Reálně jsme schopni popsat místa, ze kterých se ke kurzu připojují, ale do jisté míry také to, zda se tak děje ve škole nebo mimo ni. V případě spojení s Adwords je možné sledovat také podrobnější údaje, jako je demografie nebo zájmy. Právě zájmy mohou být, zvláště pokud budou kontextualizovány například daty o vyhledávání nebo klíčových slovech nesmírně zajímavým zdroje informací. Jsme schopni říci, jaké mají zvyky například, co se času studia týče, zda jsou zakotveni v proustojovém učení nebo naopak studují v jeden čas soustavně atp. Známe také jejich jazykové preference.

2) Jaké jsou vzorce a trendy v online učebním chování žáků?

Pomocí analýzy toku návštěv, prokliků a dalších údajů lze sledovat komplexní průchod kurzem a identifikovat různé vzorce či modely chování. Velice důležitou roli zde hraje aplikace heatmap a záznamů o pohybu kurzoru po stránce. Díky těmto datům lze najít optimální délku stránek, identifikovat obtížná místa, text, ke kterému se musí studenti vracet, případně lze sledovat vliv obrázků, odkazů či interaktivních a multimediálních prvků na pohyb na stránce. Díky záznamu pohybu kurzoru lze s jistotou přesností říci, u čeho se studenti zdržují a jaké části učebních materiálů zcela přeskakují. Jsme schopni dobře říci, které části webu jsou studenty využívány a které nikoli, což může mít velký vliv na to, jak je celý web designován, potažmo také případně na studijní úspěšnost nebo pocit jistoty v kurzu.

3) Jaké technologie byly použity k přístupu k obsahu kurzu a jak se v průběhu času mění?

Zde můžeme zůstat u konstatování, která jsou spojená s původním článkem. Znalost využívání rozlišení obrazovky, prohlížeče, rychlosti připojení nebo mobilního zařízení, je důležitá pro celkový design webu z hlediska jeho UX, UI i grafického provedení. Užitečná může být také například znalost operačního systému, pokud chceme studentům doporučovat nějaké nástroje či aplikace, které si mají instalovat a provádět v nich určitou činnost.

4) Jaké jsou silné stránky a omezení používání služby Google Analytics k analýze údajů o učení online?

Jak již bylo řečeno, limity Google Analytics spočívají především v tom, že nedávají komplexnější pohled na studenta, než optikou jedné konkrétní stránky a uživatelské interakce s ní. Jde tedy o nástroj, který se – poněkud nmoderně – od designu vzdělávání zaměřeného na konkrétního studenta obrací k optimalizaci učebních materiálů, byť a základě znalosti chování populace. V tomto ohledu jsou pro velice cenné další analytické nástroje, jako je právě zmíněný Smartlook. Takto koncipovaná analytika může splňovat nároky na případnou intervenci v rovině inovace forem i obsahu vzdělávání. Současně jsme se v článku pokusili ukázat potenciál metod v oblasti výzkumné, na rovině studia chování studentů.

Jako otevřenou je třeba prozatím ponechat otázku reliability a validity, respektive rigorózně přesného interpretačního schématu měření. Tím, kolika faktory a skrytými proměnnými mohou být měření zatížena, se domníváme, že provádět jejich hlubší a systematickou interpretaci je velice problematické a jako vhodná se proto jeví kombinace s jinou metodou, pro kterou mohou být buď zdrojem výzkumných otázek (respektive podkladům k nim) nebo pomocí při širší diskusi a interpretaci. Jako nejpřirozenější se nabízí případové studie nebo akční výzkum, ale domníváme se, že metodologický rámec je podstatně širší.



## Literatura

- Allen, I. E., & Seaman, J. (2011). *Going the distance: Online education in the United States, 2011*. Sloan Consortium. PO Box 1238, Newburyport, MA 01950.
- Allen, I. E., & Seaman, J. (2013). *Changing Course: Ten Years of Tracking Online Education in the United States*. Sloan Consortium. PO Box 1238, Newburyport, MA 01950.
- Ashleign, M. (2017). How to get Flash on iPhone and iPad [Online]. Retrieved January 19, 2018, from <https://www.macworld.co.uk/how-to/ipad/how-get-flash-on-iphone-ipad-2017-3460979/>
- Auinger, A., Ebner, M., Nedbal, D., & Holzinger, A. (2009). Mixing content and endless collaboration-MashUps: Towards future personal learning environments. *Universal access in human-computer interaction. Applications and services*, 14-23.
- Baker, R. S., & Inventado, P. S. (2014). Educational data mining and learning analytics. In *Learning analytics* (pp. 61-75). Springer New York.
- Beck, A. (2011). *Google AdWords*. MITP-Verlags GmbH & Co. KG.
- Bosomworth, D. (2015). Mobile marketing statistics 2015. *Leeds: Smart Insights (Marketing Intelligence) Ltd.*
- Boucouvalas, A. C., Aivalis, C. J., & Gatziolis, K. (2015, July). Integrating retail and e-commerce using Web Analytics and intelligent sensors. In *International Conference on E-Business and Telecommunications* (pp. 3-35). Springer International Publishing.
- Clifton, B. (2012). *Advanced web metrics with Google Analytics*. John Wiley & Sons.
- Craig, E. M. (2007). Changing paradigms: managed learning environments and Web 2.0. *Campus-Wide Information Systems*, 24(3), 152-161.
- Croll, A., & Power, S. (2009). *Complete web monitoring: watching your visitors, performance, communities, and competitors*. " O'Reilly Media, Inc."
- Cutroni, J. (2010). *Google Analytics: Understanding Visitor Behavior*. " O'Reilly Media, Inc."
- Černý, M. (2017). Co je zajímavého v žebříčku Top 200 Tools for Learning 2017 [Online]. Retrieved January 15, 2018, from <https://spomocnik.rvp.cz/clanek/21593/CO-JE-ZAJIMAVEHO-V-ZEBRICKU-TOP-200-TOOLS-FOR-LEARNING-2017.html>
- Duckett, J. (2011). *HTML and CSS: design and build websites*. John Wiley & Sons.
- Eisenberg, B., & Quarto-von Tivadar, J. (2009). *Always be testing: the complete guide to Google website optimizer*. John Wiley & Sons.
- Ferguson, R. (2012). Learning analytics: Drivers, developments and challenges. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 4(5-6), 304-317.
- Google Analytics [Online]. (2017). Retrieved January 18, 2018, from <https://analytics.google.com>
- Chatti, M. A., Dyckhoff, A. L., Schroeder, U., & Thüs, H. (2012). A reference model for learning analytics. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 4(5-6), 318-331.
- Juhaňák, L., & Zounek, J. (2016). Analytika učení: nový přístup ke zkoumání učení (nejen) ve virtuálním prostředí. *Pedagogická orientace*, 26(3), 560-583.
- Ledford, J. L., Teixeira, J., & Tyler, M. E. (2011). *Google analytics*. John Wiley and Sons.
- Long, P., & Siemens, G. (2011). Penetrating the fog: Analytics in learning and education. *Educause Review*, 46(5), 31-40.

- Lu, L. T. (2014). *U.S. Patent Application No. 13/753,062*.
- Luo, H., Rocco, S., & Schaad, C. (2015, October). Using Google Analytics to Understand Online Learning: A Case Study of a Graduate-Level Online Course. In *Educational Innovation through Technology (EITT), 2015 International Conference of* (pp. 264-268). IEEE.
- Marsh, J. (2014). UX Crash Course: 31 Fundamentals [Online]. Retrieved January 19, 2018, from <http://thehipperelement.com/post/75476711614/ux-crash-course-31-fundamentals>
- Mc Guckin, C., & Crowley, N. (2012). Using Google Analytics to evaluate the impact of the CyberTraining project. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 15(11), 625-629.
- Metodická pomůcka k aplikaci GDPR [Online]. (2018). Retrieved January 18, 2018, from <http://www.msmt.cz/file/44592/>
- Návoděda Analytics [Online]. (2018). Retrieved January 19, 2018, from <https://support.google.com/analytics/answer/1713056>
- Omidvar, M. A., Mirabi, V. R., & Shokry, N. (2011). Analyzing the impact of visitors on page views with Google analytics. *arXiv preprint arXiv:1102.0735*.
- Onori, Szczur, & et al. (2018). Hack design [Online]. Retrieved January 19, 2018, from <https://hackdesign.org/>
- Page Analytics (by Google) [Online]. (2017). Retrieved January 19, 2018, from <https://chrome.google.com/webstore/detail/page-analytics-by-google/fnbdnhhicmebfgdggldacdapkcihcoh>
- Pakkala, H., Presser, K., & Christensen, T. (2012). Using Google Analytics to measure visitor statistics: The case of food composition websites. *International Journal of Information Management*, 32(6), 504-512.
- Romanowski, B., & Konak, A. (2016). Using Google Analytics to Improve the Course Website of a-Database Course.
- Siemens, G. (2013). Learning Analytics [Online]. *American Behavioral Scientist*, 57(10), 1380-1400. <https://doi.org/10.1177/0002764213498851>
- Siemens, G. (2013). Learning analytics: The emergence of a discipline. *American Behavioral Scientist*, 57(10), 1380-1400.
- SmartLook [Online]. (2018). Retrieved January 19, 2018, from <https://www.smartlook.com/>
- Tkáčik, J. (2017). *Perspektivy využití interaktivních učebnic při studiu na vysoké škole* (Diplomová práce). Brno.
- Tonkin, S., Whitmore, C., & Cutroni, J. (2011). *Performance marketing with Google Analytics: Strategies and techniques for maximizing online ROI*. John Wiley and Sons.
- Tonyan, J. (2016). Measuring the success of your social media presence with google analytics. *Library Technology Reports*, 52(7), 38.
- Tulinská, H., Černý, M., & Kovářová, P. (2017). Kurz práce s informacemi [Online]. Retrieved January 19, 2018, from <http://kisk.phil.muni.cz/kpi>
- Vedrasco, E., & Lursinsap, C. (2016, November). Effective solution for a medical tourism aggregative system using the data mining approach. In *Proceedings of the 2nd International Conference on Communication and Information Processing* (pp. 99-104). ACM.
- W3Techs [Online]. (2018). Retrieved January 18, 2018, from <https://w3techs.com/technologies/details/ta-googleanalytics/all/all>

Wachter, S., Mittelstadt, B., & Floridi, L. (2017). Why a right to explanation of automated decision-making does not exist in the general data protection regulation. *International Data Privacy Law*, 7(2), 76-99.

Young, S. W. (2014). A/B Testing Web Analytics Data [dataset].

Young, S. W. (2014b). Improving library user experience with A/B testing: Principles and process. *Weave: Journal of Library User Experience*, 1(1).

---