

Návrh systému pro A/B testování webových stránek

Bc. Tomáš Kratina

Diplomová práce
2017



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Tomáš Kratina**
Osobní číslo: **A15366**
Studijní program: **N3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Informační technologie**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Návrh systému pro A/B testování webových stránek**
Téma anglicky: **The Development of a System for the A/B Testing of Web-pages**

Zásady pro vypracování:

1. **Popište a srovnejte dostupné nástroje pro testování použitelnosti webových stránek.**
2. **Vytvořte script, který bude sbírat data o chování uživatelů na webových stránkách.**
3. **Vyberte vhodný databázový systém pro ukládání nasbíraných dat.**
4. **Vytvořte aplikaci pro grafickou prezentaci nasbíraných dat od více uživatelů. Zobrazení bude provedeno pomocí heat maps.**
5. **Vytvořte aplikaci pro přehrání pohybu uživatele na webové stránce.**
6. **Navrhnete koncept testovacích skupin vytvořených z řad studentů UTB.**

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. **STANÍČEK, Petr. Dobrý designér to všechno ví!: Praktické postupy navrhování (nejen) webů. Kamenné Žehrovice, 2016 . ISBN 978-80-260-9536-1.**
2. **ŘEZÁČ, Jan. Web ostrý jako břitva: návrh fungujícího webu pro webdesignery a zadavatele projektů. Jihlava: Baroque Partners, 2014. ISBN 978-80-87923-01-6.**
3. **SNÍŽEK, Martin. A/B testování kompletní průvodce Dostupné z: <https://www.optimics.cz/ab-testovani-kompletni-pruvodce/>**
4. **EISENBERG, Bryan., John QUARTO-VONTIVADAR a Lisa T. DAVIS. Always be testing: the complete guide to Google website optimizer. Indianapolis, Ind.: Wiley Publishing, c2008. Serious skills.**
5. **SIROKER, Dan a Pete KOOMEN. A / B Testing: The Most Powerful Way to Turn Clicks Into Customers**

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Milan Navrátil, Ph.D.

Ústav elektroniky a měření

Datum zadání diplomové práce:

3. února 2017

Termín odevzdání diplomové práce:

16. května 2017

Ve Zlíně dne 3. února 2017



doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.
děkan



prof. Mgr. Roman Jašek, Ph.D.
ředitel ústavu

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na diplomové/bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně, dne

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Tato práce se zaměřuje na testování použitelnosti webových stránek. Teoretická část popisuje metody měření veličin na webových stránkách. Další část této teoretické práce je zaměřena na metody testování webových stránek. Praktická část práce popisuje způsob vývoje vlastního nástroje pro testování webových stránek. Pro vývoj vlastního nástroje byly porovnány možnosti ukládání dat do několika databázových systémů. Pro testování uživatelů, byl vytvořen testovací scénář a byly porovnány skupiny uživatelů a jejich potřeby.

Klíčová slova: A/B testování, uživatelské testování, MVT testování, konverze, míra okamžitého opuštění, NoSQL databáze, heat mapy, oční testování, Google Analytics, VWO, Google Optimize

ABSTRACT

This thesis focuses to testing of usability of web pages. Theoretical part describes methods of measuring values on web pages. Next part of this theoretical thesis is focused on methods of testing web pages. Practical part of this thesis describes method of developing own tool for testing web pages. For developing own tool were compared possibilities for save data to couple of databases systems. For user testing, were created testing scenario and were compared user groups and their needs.

Keywords: A/B testing, user testing, MVT testing, conversion, bounce rate, NoSQL database, heat maps, eye tracking, Google Analytics , VWO , Google Optimize

Na tomto místě bych chtěl poděkovat společnosti Business Logic s.r.o. za poskytnutá data pro návrh testovacích scénářů použitelnosti pro webovou stránku www.fincentrumreality.com. Zároveň bych rád poděkoval vedoucímu práce Ing. Milanu Navrátilovi, Ph.D. a konzultantovi Ing. Tomáši Říhovi. Prohlašuji, že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 MĚŘENÉ VELIČINY NA WEBU	11
1.1 NÁVŠTĚVA NA STRÁNCE.....	11
1.2 POČET ZOBRAZENÝCH STRÁNEK.....	14
1.3 DOBA TRVÁNÍ NÁVŠTĚVY	15
1.3.1 Bez požadavku na interakci	15
1.3.2 S požadavkem na interakci.....	16
1.4 KONVERZE	17
1.4.1 Makrokonverze	18
1.4.2 Mikrokonverze	18
1.4.3 Primární konverze	19
1.4.4 Reálná konverze	19
1.4.5 Konverzní poměr.....	19
1.4.6 Měření konverze.....	19
1.4.7 Konverzní trychtýř	20
1.5 MÍRA OKAMŽITÉHO OPUŠTĚNÍ.....	22
1.6 MÍRA ODKHODU	23
2 MOŽNOSTI TESTOVÁNÍ POUŽITELNOSTI WEBOVÝCH STRÁNEK	25
2.1 UŽIVATELSKÉ TESTOVÁNÍ	25
2.1.1 Průběh uživatelského testování	26
2.2 TESTOVÁNÍ NA DÁLKU	27
2.2.1 Testování na dálku bez moderátora.....	28
2.3 A/B TESTOVÁNÍ.....	28
2.3.1 Podmínky testu.....	29
2.3.2 Cíle testu.....	29
2.3.3 Průběh testu	30
2.3.4 Ukončení testu.....	30
2.3.5 Vyhodnocení testu.....	31
2.3.6 Ověření testu	34
2.4 TESTOVÁNÍ S OČNÍ KAMEROU.....	35
2.5 TĚPLOTNÍ MAPA	40
2.6 MVT TESTOVÁNÍ	42
3 SROVNÁNÍ DATABÁZOVÝCH SYSTÉMŮ	43
3.1 SROVNÁNÍ NOSQL DATABÁZÍ.....	43
3.1.1 Apache HBase	43
3.1.2 Apache Cassandra	44
3.1.3 MongoDB.....	44
3.1.4 Redis.....	44
II PRAKTICKÁ ČÁST	46
4 SROVNÁNÍ DOSTUPNÝCH NÁSTROJŮ PRO TESTOVÁNÍ POUŽITELNOSTI WEBOVÝCH STRÁNEK	47

4.1	EXPERIMENTY V GOOGLE ANALYTICS	47
4.2	GOOGLE OPTIMIZE	48
4.3	VISUAL WEBSITE OPTIMIZER	51
4.4	ADOBE TARGET.....	53
5	ŘEŠENÍ VLASTNÍHO NÁSTROJE PRO TESTOVÁNÍ.....	54
5.1	POPIS DATABÁZE	54
5.1.1	Výběr vhodného databázového systému.....	54
5.1.2	Struktura databáze	55
5.2	POPIS APLIKACE	58
5.2.1	Popis javascriptové knihovny	58
5.3	PUBLIKOVÁNÍ APLIKACE NA WEBOVÝ SERVER	59
6	NÁVRH KONCEPTU TESTOVACÍCH SKUPIN	62
6.1	ANALÝZA CÍLOVÝCH SKUPIN A JEJICH POTŘEB	62
6.2	TESTOVACÍ SCÉNÁŘ	63
6.2.1	Nalezení pozemku	63
6.2.2	Nalezení bytu	64
6.2.3	Nalezení domu	64
6.2.4	Pronájem nemovitosti.....	64
6.2.5	Výpočet hypotéky	65
6.2.6	Nalezení pobočky v okolí.....	65
6.3	VÝBĚR TESTERŮ	65
6.4	PRŮBĚH TESTOVÁNÍ	65
	ZÁVĚR	67
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	68
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	73
	SEZNAM OBRÁZKŮ	74
	SEZNAM ROVNIC	75

ÚVOD

Ověření kvality webových stránek v první fázi testuje samotný vývojář, který nalezené chyby opravuje. Pokud vývojář usoudí, že web je v pořádku tak v některých firmách ještě proběhne testování pomocí zaměstnaných testerů. Takové testování se ale většinou zaměřuje pouze na funkční část webové stránky. Pro otestování použitelnosti a srozumitelnosti webu, by jej měl otestovat člověk, který se na návrhu a vývoji webu nijak nepodílel. Někdo kdo web zná, nebo mu bylo řečeno, jak se používá, nemá s používáním webu problém. Pro nového návštěvníka však na webu nemusí být na první pohled zřetelné, jak dané funkce fungují. Na testování použitelnosti se většinou zapomíná. Přitom tato část testování by se měla ideálně provádět ještě při návrhu webu, pak v průběhu vývoje, aby po dokončení byl už web v pořádku. Takto navržený web stačí už jen narychlo otestovat, nebo dále zlepšovat. Pro dodatečné vylepšování se používá právě A/B testování, které skutečným návštěvníkům rovnoměrně zobrazuje různé varianty a měřením konverzí se zjišťuje, která varianta má u uživatelů větší úspěch. Pro schopnost takové měření provádět je potřeba seznámit se s metrikami, které se na webu dají měřit a s metodami testování, které jsou popsány v teoretické části.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 MĚŘENÉ VELIČINY NA WEBU

Pro měření výkonosti, použitelnosti a smysluplnosti webových stránek se v praxi měří různé veličiny. Tyto veličiny, pokud jsou správně měřeny a vyhodnoceny, nabízí představu o tom, jak úspěšný web je. Některé z těchto veličin jsou důležité při vyhodnocení A/B testování, protože můžou představovat cíle, které se pomocí A/B testování můžou maximalizovat, případně minimalizovat.

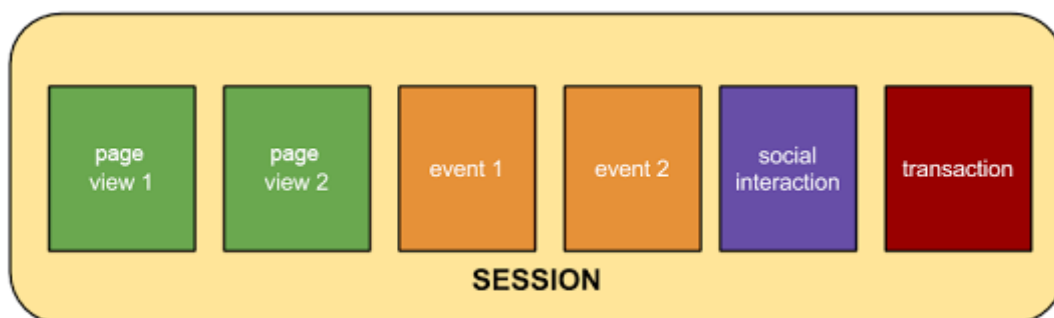
1.1 Návštěva na stránce

Návštěva stránky zahrnuje několik interakcí, které proběhnou na webu během určité doby unikátním návštěvníkem. Porozumět jakým způsobem dochází k měření návštěvnosti je velmi důležité, protože většina ostatních měřených veličin s návštěvou úzce souvisí. [22]

Návštěva v Google Analytics zahrnuje tyto interakce:

- Zobrazení stránky.
- Událost na stránce.
- Interakce v sociálních sítích se stránkou.
- Transakce obchodu.
- Vlastní volitelné interakce.

Na Obr. 1 je graficky znázorněna jedna návštěva, která zahrnuje dvě zobrazení stránky (page view 1, page view 2), dvě události (event 1, event 2), jednu sociální interakci (social interaction) a jednu transakci (transaction). [20]



Obr. 1: Příklad interakcí na stránce během návštěvy uživatele [20]

Jeden unikátní uživatel může během jednoho dne provést více návštěv. K rozlišení jednotlivých unikátních uživatelů se používá unikátní identifikátor, který je uložen jako soubor cookie. [16]

Návštěva může být ukončena dvěma různými způsoby.

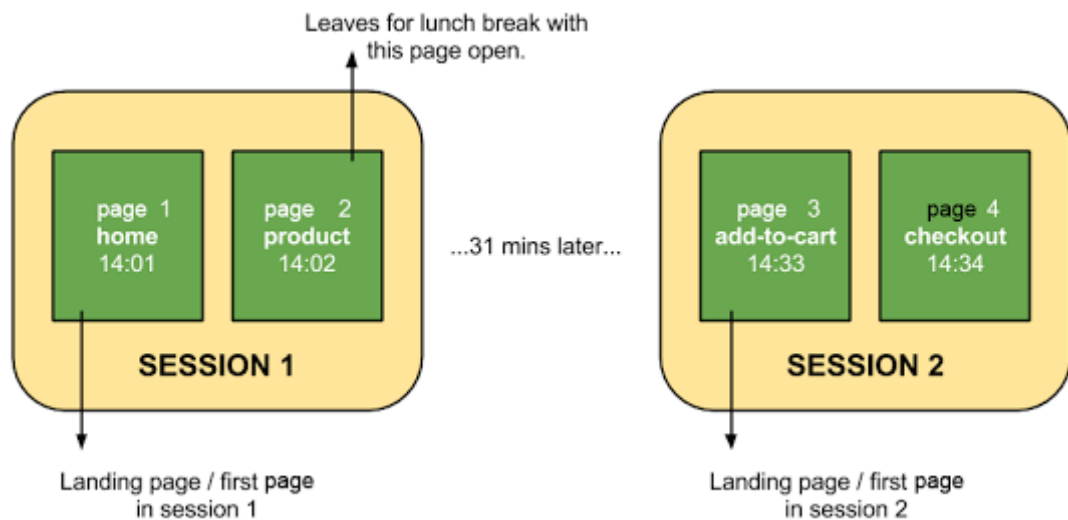
- Ukončení na základě času, po 30 minutách nečinnosti návštěvníka, nebo na konci dne o půlnoci. Dobu nečinnosti jde nastavit a původních 30 minut změnit třeba na několik sekund, nebo i na několik hodin.
- Změnou kampaně, pokud uživatel přijde prostřednictvím jedné kampaně, odejde a vrátí se prostřednictvím jiné kampaně.

Na Obr. 2 je graficky znázorněno, jak je expirace návštěvy prodlužována pomocí každé interakce uživatele. Každá interakce nastaví dobu expirace návštěvy na čas provedení interakce plus 30 minut. [20]



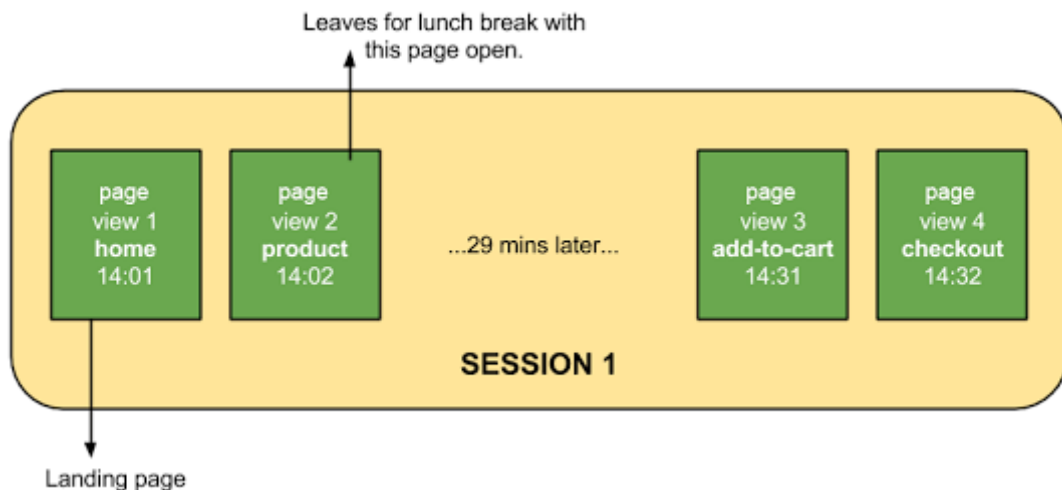
Obr. 2: Prodloužení doby expirace návštěvy provedením interakce [20]

Na Obr. 3 je znázorněno, co se stane, pokud návštěvník nechá otevřenou stránku (jde například na oběd) a více jak 30 minut neprovede žádnou interakci. První návštěva je označena jako ukončená a po provedení nové interakce je započítána nová návštěva. [20]



Obr. 3: Vypršení návštěvy po dlouhé době nečinnosti [20]

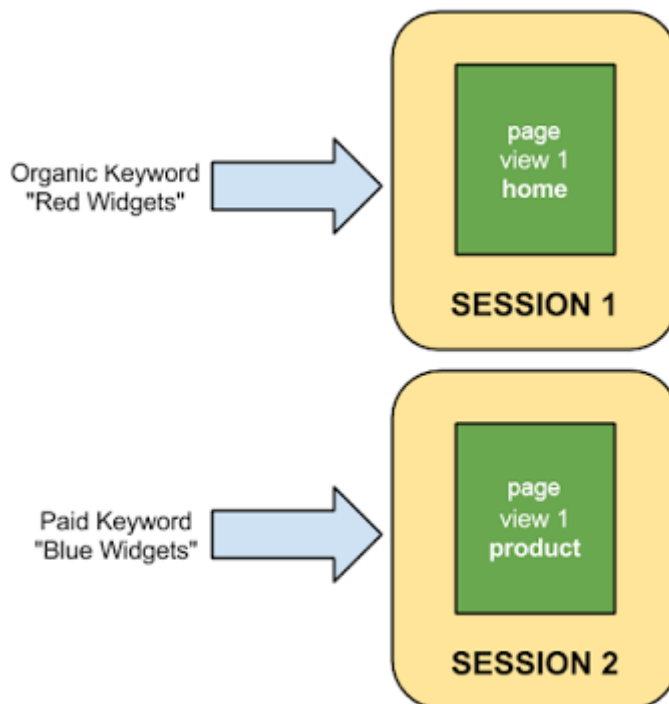
Na Obr. 4 je stejný případ, kdy návštěvník (jde například na oběd) neprovede dlouhou dobu žádnou interakci. Nyní je ale doba mezi interakcemi kratší než 30 minut a proto po provedení další interakce dojde automaticky k prodloužení expirace návštěvy. [20]



Obr. 4: Prodloužení návštěvy po dlouhé době nečinnosti [20]

Další možností jak zaznamenat vytvoření nové návštěvy je změnou kampaně a to i v případě, že návštěva stále trvá, tedy neuplynulo 30 minut od poslední interakce. Změnou kampaně je předchozí návštěva vždy ukončena. Na Obr. 5 je znázorněn tento případ. V první

návštěvě přišel návštěvník pomocí vyhledávání na Googlu zadáním klíčových slov „Red Widgets“. Později se vrátí pomocí placeného vyhledávání na Googlu pomocí klíčových slov „Blue Widgets“. [20]



Obr. 5: Zaznamenání nové návštěvy na základě kampaně [20]

Pokud je Google Analytics nastaveno na automatické značkování, tak každý hledaný výraz změní údaj o kampani. Proto každé klíčové slovo znamená novou návštěvu. Google Analytics umí také automaticky pracovat s kampaněmi v reklamní službě Google AdWords. [20]

1.2 Počet zobrazených stránek

Každé načtení a obnovení stránky se počítá jako zobrazení stránky. Během jedné návštěvy webu návštěvníkem, může jedna návštěva zahrnovat více zobrazení stránek. Unikátní zobrazení stránky je vázáno na konkrétní návštěvu. To znamená, že za jednu návštěvu je každá stránka započítána pouze jednou. Pokud tedy za jednu návštěvu byl návštěvník na domovské stránce celkem třikrát, započítá se počet zobrazení stránky jako 3, ale počet unikátních zobrazení jako 1. [2]

1.3 Doba trvání návštěvy

Doba trvání návštěvy se počítá v sekundách. K měření doby návštěvy dochází dvěma různými způsoby.

- Žádné požadavky na interakci na poslední stránce.
- Požadavek na interakci na poslední stránce.

Požadavek na interakci je výsledkem události. Událost vyvolá dotaz na server Google Analytics, proto je možné zaznamenat jeho čas. Taková událost může být například přehrání videa. Pokud je nastaveno přehrání videa jako událost, tak každé přehrání videa vyvolá požadavek na interakci. [23]

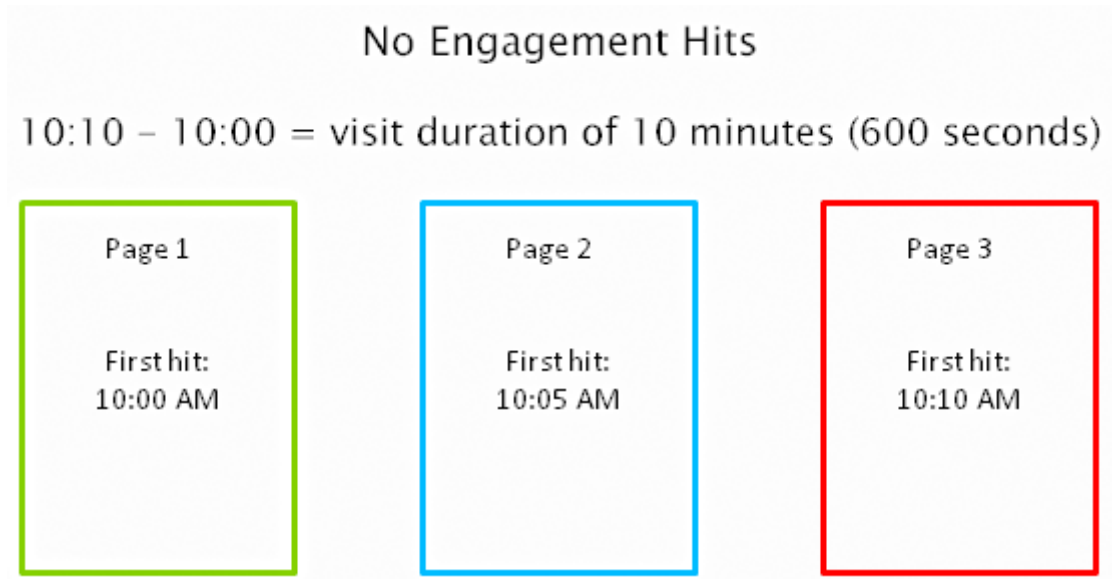
1.3.1 Bez požadavku na interakci

Na Obr. 6 je ukázán princip měření délky návštěvy, pokud na poslední stránce nedošlo k žádnému požadavku na interakci.

Doba návštěvy se potom počítá podle vzorce:

$$\text{Doba návštěvy} = \text{čas zobrazení poslední stránky} - \text{čas zobrazení první stránky}$$

Rovnice 1: Doba návštěvy bez požadavku na interakci [21]



Obr. 6: Měření doby návštěvy bez požadavku na interakci na poslední stránce [21]

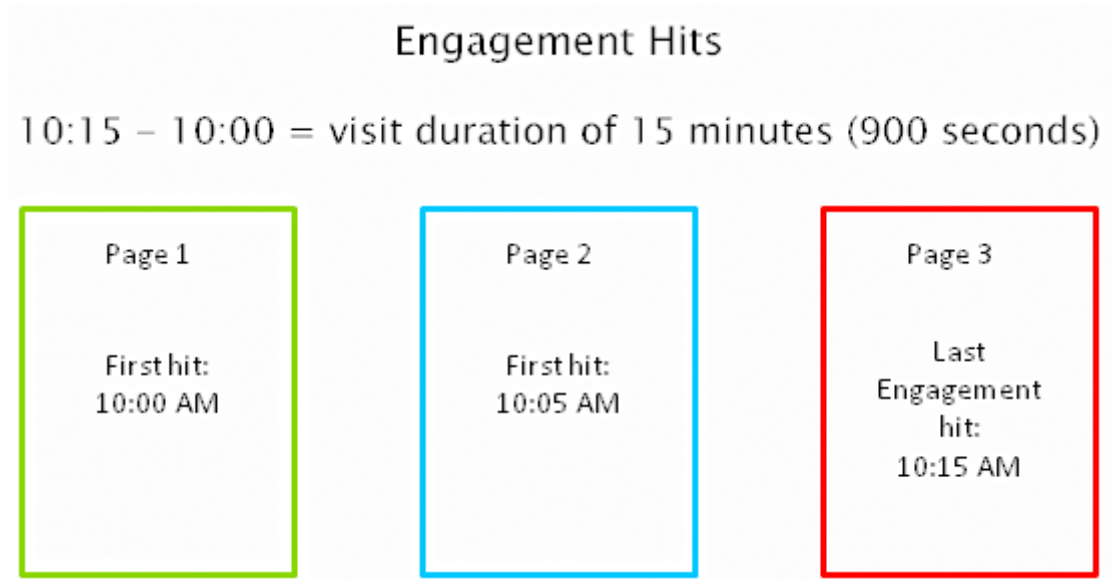
1.3.2 S požadavkem na interakci

Na Obr. 7 je zobrazen princip, kdy na poslední stránce došlo k požadavku na interakci.

Výpočet doby návštěvy je pak vypočítán podle vzorce:

$$\text{Doba návštěvy} = \text{čas poslední interakce} - \text{čas zobrazení první stránky}$$

Rovnice 2: Doba návštěvy s požadavkem na interakci [21]



Obr. 7: Měření doby návštěvy s požadavkem na interakci na poslední stránce [21]

1.4 Konverze

Jedná se o splněný cíl webu. Každý web může mít dáný jiný cíl. U internetového obchodu to bude například dokončení nákupu. Jedná se o obchodní výkonnost webu. Jiné weby mohou mít jiné cíle, například:

- Registrace uživatele.
- Vyplnění ankety.
- Rezervace služby.
- Kliknutí na odkaz.
- Stažení aplikace.

[14]

Konverze se dělí podle významu jako:

- Makrokonverze.
- Mikrokonverze.

Dále se konverze dělí podle způsobu, jakým se s nimi pracuje jako:

- Primární konverze.

- Reálná konverze.

Jednotlivé typy konverzí jsou popsány v následujících podkapitolách.

1.4.1 Makrokonverze

Pod pojmem makrokonverze jsou chápány hlavní cíle webu. Hlavní cíl webu může být například dokončení objednávky na e-shopu. Měřit konverzi je možné i na jednoduchých webech. Jako konverzi je možné měřit například:

- Objednání zboží, nebo služby.
- Odeslání formuláře s dotazem na zboží, nebo službu.
- Kliknutí na odkaz nebo emailovou adresu.

[24]

1.4.2 Mikrokonverze

Mikrokonverze jsou cíle s menší významností. Jsou to například akce, které můžou v budoucnu vést ke splnění hlavního cíle webu. Uživatel se s určitou pravděpodobností může vrátit a nějaký produkt si v budoucnosti koupit. Jako příklad takové mikrokonverze je možné použít:

- Odebírání novinek emailem.
- Zhlédnutí určité stránky na webu.
- Odeslání formuláře.
- Nezávazný dotaz.
- Odběr RSS.
- Sdílení přes sociální sítě.
- Stažení katalogu, nebo ceníku.
- Čas strávený na stránce.
- Počet zhlédnutých stránek.

[24]

1.4.3 Primární konverze

Primární konverze jsou konverze, které proběhly na webu a jejich výsledek můžeme přímo změřit, například pomocí Google Analytics. Je to signál o nějaké činnosti. Kliknutí na odkaz, odeslání formuláře. Nemusí to však vždy zcela odpovídat realitě. Ne každá objednávka musí znamenat dokončení obchodu. Zákazník si všechny objednávky reálně převzít nemusí. [25, 15]

1.4.4 Reálná konverze

Reálná konverze představuje skutečný počet úspěšně splněných cílů, například skutečný počet převzatých a zaplacených objednávek. Bývá nižší než primární konverze. [25]

1.4.5 Konverzní poměr

Konverzní poměr se může definovat jako statistická pravděpodobnost, že se z návštěvníka stránky, který se nějakým způsobem, ať už cíleně, nebo náhodně dostal na web, stal reálný zákazník, který si něco koupil, nebo objednal. Konverzní poměr neboli míra konverze, označuje procentuální poměr konverze (splnění cíle) s celkovým počtem zákazníků.

$$\text{konverzní poměr [\%]} = 100 \cdot \frac{\text{počet zkonvertovaných zákazníků}}{\text{počet všech návštěvníků}}$$

Rovnice 3: Konverzní poměr [26]

1.4.6 Měření konverze

- **Děkovací stránka:** Zobrazení děkovací (konverzní) stránky. Po odeslání formuláře je zobrazena stránka s informací a poděkováním o dokončení objednávky. Ve zdrojovém kódu stránky je zároveň umístěn i měřicí kód, který konverzi zaznamená.
- **Konverze na událost:** Další možností jak zaznamenat konverzi je navázat měření na určitou událost na webu. Taková událost může být například zhlédnutí videa, nebo překliknutí záložky.
- **Prahové konverze:** Zpravodajské servery používají takzvané prahové konverze. Tyto weby zajímá, jak dlouho trvá délka návštěvy, nebo jaký byl počet zobrazených stránek za návštěvu.

[27]

1.4.7 Konverzní trychtýř

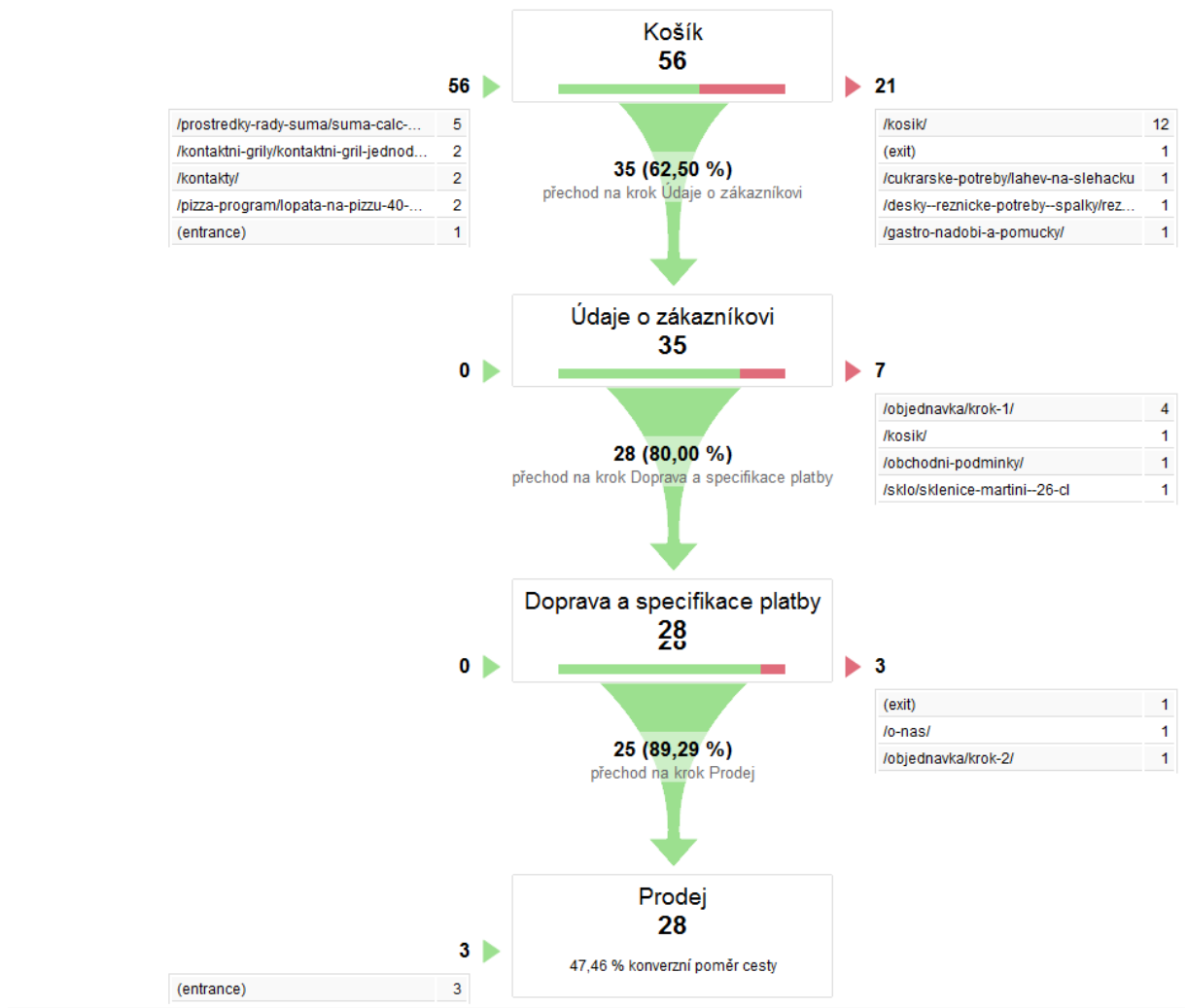
Konverzní trychtýř, nebo také cesta k cíli, je grafické znázornění jednotlivých kroků, které vedou ke konverzi (k cíli). Nejčastějším případem takové cesty je například dokončení objednávky v e-shopu. Objednávka má obvykle více kroků. Nejčastěji to můžou být:

- Nákupní košík.
- Údaje o zákazníkovi.
- Doprava.
- Platba.
- Dokončení objednávky.

V každém z kroků si obvykle některý z návštěvníků objednávku rozmyslí a proces objednávky ukončí. Do posledního kroku objednávky se dostane již jen několik procent původních návštěvníků. Jak návštěvníci postupně odcházejí, v jednotlivých krocích vzniká typický tvar trychtýře (Obr. 8). [28]

Prodej

Počet návštěvníků, kteří dokončili cestu: 28 | 47,46 % konverzní poměr cesty



Obr. 8: Konverzní trychtýř, cesta k cíli [28]

Z konverzního trychtýře není možné zjistit, proč návštěvník cestu k cíli opustil. Je však možné přesně definovat, ve kterém kroku to bylo. Pokud je v některém z kroků úbytek návštěvníků příliš vysoký, může to znamenat nějaký problém v daném kroku. Na tento krok je poté nutné se zaměřit při hledání problému. Je potřeba zjistit jaký problém v daném kroku nastal. Problém nemusí být vždy s nepochopením stránky, nebo formuláře návštěvníkem webu, ale například i vysoká cena za dopravu. Nalézt problém může pomoci například uživatelské testování. Další z možností definování problému je formou dotazníku na webu, zpětnou vazbou od skutečných návštěvníků webu. [1]

1.5 Míra okamžitého opuštění

Míra okamžitého opuštění stránky, neboli bounce rate, představuje procentuální podíl případů, kdy byla daná stránka jedinou navštívenou stránkou, vzhledem k celkovému počtu návštěv začínajících touto stránkou. [17]

Okamžité opuštění je návštěva pouze s jedinou interakcí načtení stránky. Analýza míry okamžitého opuštění říká, jestli návštěva konkrétní stránky znamenala zobrazení další stránky na webu. Je možné pak posoudit, které stránky jsou příčinou opuštění webu. Význam počítat u návštěvy míru okamžitého opuštění konkrétní stránky má pouze u stránek, kterou návštěva začínala. Vzorec pro procentuální výpočet míry okamžitého opuštění stránky je:

$$\text{míra okamžitého opuštění stránky} = \frac{\text{počet okamžitých opuštění této stránky}}{\text{počet návštěv začínající touto stránkou}}$$

Rovnice 4: Míra okamžitého opuštění stránky [29]

Během této návštěvy nedošlo k žádné další interakci se stránkou. Takové návštěvy mají trvání 0 sekund, protože po prvním požadavku na server už k dalšímu nedojde a Google Analytics nemůže spočítat dobu trvání návštěvy. Běžná hodnota míry okamžitého opuštění stránky u obsahových webů bývá kolem 30 až 60%, u e-shopů kolem 20 až 40%. [29]

Pokud je míra okamžitého opuštění stránky příliš vysoká, ještě to nemusí nutně znamenat nespokojeného návštěvníka. Vždy je nutné vzít do kontextu i ostatní okolnosti a pohlížet na míru okamžitého opuštění stránky individuálně a v souvislostech. Vysoká míra okamžitého opuštění může v některých případech znamenat vysokou efektivitu stránky. Pokud například návštěvník přišel z cílené reklamy, nebo vyhledávače a na dané stránce našel vše, co potřeboval, například kontakt na pobočku, nemá potřebu dál web proklikávat. Pokud je však cílem, aby návštěvník provedl nějakou aktivitu, registraci, nebo nákup, tak vysoká míra okamžitého opuštění webu není žádoucí. [1]

Při sledování míry okamžitého opuštění je důležité nesledovat průměrnou míru odchodu z celého webu, ale z jednotlivých podstránek. Celkovou míru okamžitého opuštění webu může zvyšovat pouze pár podstránek z mnoha. Vysokou míru okamžitého opuštění mívají většinou stránky, na které se dostal návštěvník proklikem z reklamy. Naopak typicky ní-

kou míru okamžitého opuštění mívají stránky, které našel návštěvník sám pomocí vyhledávání. [2]

Většinou je důležité sledovat míru okamžitého opuštění na hlavní stránce webu. Mezi nejčastější problémy vysoké míry okamžitého opuštění bývají vyskakovací okna, neaktuálnost obsahu stránky, vysoký čas načtení stránky, příliš mnoho textu, nežádoucí reklamy apod.

Příklad výpočtu míry okamžitého opuštění stránky:

- Návštěva 1: stránka B > stránka A > stránka C > opuštění
- Návštěva 2: stránka B > opuštění
- Návštěva 3: stránka A > stránka C > stránka B > opuštění
- Návštěva 4: stránka C > opuštění
- Návštěva 5: stránka B > stránka C > stránka A > opuštění

Míra okamžitého opuštění:

- Stránka A: 0% (stránkou A začínala 1 návštěva, ale nebyla to návštěva jedné stránky, takže nemá žádnou míru okamžitého opuštění)
- Stránka B: 33% (stránkou B začínaly 3 návštěvy a 1 z nich vedla k okamžitému opuštění)
- Stránka C: 100% (stránkou C začínala 1 návštěva a došlo při ní k okamžitému opuštění stránky)

[22]

1.6 Míra odchodu

Míra odchodu představuje procentuální podíl případů, kdy byla daná stránka poslední navštívenou stránkou, vzhledem k celkovému počtu zobrazení stránky. Míra odchodu se počítá podle vzorce:

$$\text{míra odchodu stránky} = \frac{\text{počet opuštění této stránky}}{\text{počet návštěv zahrnující zobrazení této stránkou}}$$

Rovnice 5: Míra odchodu stránky [30]

Pro porovnání rozdílu míry odchodu a míry okamžitého opuštění stránky jsou uvedeny výpočty míry odchodu na stejném příkladu, jako byl uveden u míry okamžitého opuštění stránky v kapitole 1.5.

- Návštěva 1: stránka B > stránka A > stránka C > opuštění
- Návštěva 2: stránka B > opuštění
- Návštěva 3: stránka A > stránka C > stránka B > opuštění
- Návštěva 4: stránka C > opuštění
- Návštěva 5: stránka B > stránka C > stránka A > opuštění

Míra odchodu:

- Stránka A: 33% (3 návštěvy zahrnující stránku A, 1 návštěva ze stránky A web opustily)
- Stránka B: 50% (4 návštěvy zahrnující stránku B, 2 návštěvy ze stránky B web opustily)
- Stránka C: 50% (4 návštěvy zahrnující stránku C, 2 návštěvy ze stránky C web opustily)

[30]

2 MOŽNOSTI TESTOVÁNÍ POUŽITELNOSTI WEBOVÝCH STRÁNEK

Testování na uživateli přináší vývojářům, designérům i marketingovým specialistům spoustu informací jakým způsobem používají uživatelé jejich web a proč jej nepoužívají tak, jak byl navržen a jak by si to představovali. Vždy je důležité si uvědomit, že web se musí přizpůsobit uživateli, nikoliv opačně. Každý web má však jinou funkci a především jinou cílovou skupinu uživatelů. Bude tedy i odlišné chování konkrétní skupiny uživatelů na konkrétním webu. Proto je pochopení jakým způsobem se konkrétní skupina uživatelů chová na konkrétním webu klíčové a přináší důležité poznatky jakým způsobem tento web upravit, aby byl lépe použitelný. K tomuto poznání je potřeba položit si čtyři základní otázky:

- Kdo?
- Kdy?
- Co?
- Proč?

Je nutné pochopit, kdo je cílovou skupinou, která se určitým způsobem chová. Kdy a za jakých situací se takto tato skupina chová. Co a jaké akce skupina uživatelů na webu dělá. A k odstranění problému je také nutné pochopit, proč se takto chová. K zodpovězení těchto otázek existují ověřené testovací metody. [1], [2]

2.1 Uživatelské testování

Webdesignér nemůže předem odhadnout chování uživatelů na webu. Proto je vhodné otestovat, jak se budou uživatelé na webu chovat. Uživatelské testování je vhodné použít už při vývoji webu. Na nově vznikajícím webu může i malé množství uživatelů odhalit výrazné chyby, nebo problémové části webu. Princip uživatelského testování je vybrání vzorku uživatelů, kterému je zadán seznam úkolů, nebo otázek, při jejichž plnění a odpovídání je sledována jejich odezva a chování. Uživatelské testování je možné použít téměř ve všech fázích vývoje webu, jako jsou:

- Náčrtek webu na papíru.
- Wireframy, nebo funkční prototyp webu.

- Grafické návrhy webu.
- Samotné funkční části webu.
- Plně funkční web.

[13, 18]

2.1.1 Průběh uživatelského testování

Uživatelské testování se skládá z několika hlavních částí, nejčastěji to jsou:

- Analýza cílových skupin a jejich potřeb.
- Vytvoření scénáře testování.
- Výběr testerů.
- Samotný průběh testování.
- Analýza výsledků testování.
- Prezentace výsledků.

[13]

Před samotným testováním je potřeba znát jaká skupina uživatelů bude web používat a co jim web má nabídnout. Bez těchto znalostí není možné vytvořit testování, jehož výsledky by byly relevantní a užitečné. Nejdůležitější částí uživatelského testování je vytvoření scénáře testování. Typicky se jedná o definování akcí, které budou na webu provádět cílové skupiny uživatelů. Další důležitý krok je výběr testerů. Vzorek vybraných uživatelů by měl odpovídat cílovým skupinám webu. Je třeba získat rovnoměrný podíl pokročilých a nezkušených uživatelů, protože každá skupina může narazit při testování na jiný typ problému.

[14, 19]

Samotný průběh testování probíhá tak, že testeři plní jednotlivé úkoly z testovacího scénáře pod dozorem zkušeného odborníka na použitelnost. Ten si dělá poznámky, případně pokládá testerům doplňující otázky (například proč klikli tam kde klikli), a později vyhodnotí, jak použitelný a srozumitelný byl web, pro daného uživatele. Po provedení testů na všech respondentech je možné vyhodnotit, jaká je celková použitelnost a srozumitelnost webu, pro danou skupinu uživatelů. Po důkladné analýze získaných dat je potřeba vymyslet nejvhodnější řešení vedoucí k zvýšení použitelnosti a efektivnosti webu. S výsledky průzkumu je vhodné přehlednou a srozumitelnou formou seznámit jak vedení firmy, tak i

členy týmu, kteří se na vývoji webu podíleli a prezentovat jim možné řešení zjištěných problémů. Z testování bývá většinou pořizován videozáznam a je tedy možné jako součást prezentace výsledků pustit sestříhaný videozáznam nejdůležitějších momentů testování. [1, 8]

2.2 Testování na dálku

Pokud je uživatelské testování používáno pravidelně v každé části vývoje webu s každou novou funkcí (tedy od prvního nápadu, wireframu webu), tak již není potřeba dělat velká, náročná uživatelská testování s velkým počtem testerů. Pro zrychlení a zlevnění uživatelského testování nových funkcí úplně stačí malé skupinky testerů. Tento typ testování je spíše kvalitativní. Stačí málo testerů, většinou do pěti lidí a kratší testovací scénáře s méně kroky. Celý proces je možné ještě mnohem více zjednodušit pomocí testování na dálku. Tester sedí doma u svého počítače a s moderátorem (odborníkem na použitelnost webu) komunikuje telefonicky, nebo přes internet. [30]

Výhoda testování na dálku je možnost oslovit testery po celé republice, nebo i ze zahraničí. U klasického testování je nábor testerů složitější. Nejvíce omezující je místo konání testování. Časově je testování na dálku flexibilnější a konání testu se může přizpůsobit možností testerů. Pokud jsou požadavky na výběr skupin testerů příliš složité, tak širší základna testerů, kterou nabízí testování na dálku, ušetří spoustu času s výběrem testerů a tím sníží i náklady na testování. U testování na dálku je pravděpodobnější, že se ho zúčastní všichni lidé důležití pro vývoj webu, programátoři, grafici a také je pravděpodobnější, že se tester někdy v budoucnu opět zúčastní nějakého dalšího testování. [30]

Domácí prostředí je pro testery méně stresující a více se soustředí na samotné provádění jednotlivých úkolů, než když jsou v prostředí, které neznají, plně neznámých lidí. Jsou na svém vlastním počítači, na který jsou zvyklí a který umí ovládat.

Nevýhody testování na dálku jsou především v technické vybavenosti jednotlivých testerů. Tester musí mít vyhovující připojení k internetu, musí být vybavený mikrofonom. Další nevyzpytatelné problémy mohou nastat na samotném počítači testera, například rozdílné rozlišení monitoru testera a moderátora. U responzivních webů se pak některé prvky stránky mohou zobrazovat jinak a na jiných místech. Testování na dálku může mít vliv i na samotné vyhodnocení testu. Chybí zde emotivní zážitek, který moderátor vidí na uživateli při

testování na živo. Tento problém je možné částečně řešit použitím web kamery během testování. [30]

Testování na dálku je možné rozdělit na dvě skupiny, podle toho, jestli probíhá s moderátorem jako:

- Testování s moderátorem (synchronní testování)
- Testování bez moderátora (asynchronní testování)

[31]

2.2.1 Testování na dálku bez moderátora

Testování bez moderátora tzv. asynchronní testování probíhá tak, že se pomocí specializovaného softwaru předem připraví úkoly pro testery, kteří mají web otestovat. Software používaný k těmto účelům může být desktopový, ale většinou se jedná spíše o webové nástroje. Testerům pak stačí poslat pouze odkaz na webovou stránku, kde se test nachází a oni si jej sami mohou spustit. Tento způsob testu je kvantitativní, je potřeba testovat s větším množstvím testerů a vyhodnocení probíhá spíše statisticky. [30]

2.3 A/B testování

A/B testování se využívá pro zlepšení konverze webu. Probíhá na reálných návštěvnicích na běžícím webu a snaží se porozumět jejich potřebám.

Testuje se změna nějakého prvku, nebo funkce stránky, například design, nebo umístění tlačítka, nebo banneru. Jsou tedy navrženy dvě a více podobných variant stejné stránky. Jednotlivé varianty by neměly být zcela odlišné. Jde pouze o testování menších změn a zjišťování, jestli úprava zlepšila, nebo zhoršila konverzi. Pokud je například v jedné z variant tlačítko špatně viditelné, je přehlížené a mnohem méně návštěvníků na něj klikne. [5]

A/B testování se nejčastěji provádí:

- na vstupních stránkách webu
- na kontaktních formulářích
- na stránkách objednávky
- na stránkách produktů
- na nejnavštěvovanějších stránkách

Tato technika je velmi jednoduchá, ale provádět smysluplná A/B testování v dlouhodobém horizontu není vůbec jednoduché. Často je potřeba určit předem hypotézy a naplánovat A/B testování v dlouhodobém časovém měřítku s klidně i navazujícím dalším A/B testováním. Tato část testování je nejsložitější a vyžaduje znalosti zkušeného marketingového specialisty, který dokáže určit smysluplnou hypotézu a naplánovat tak test, který pomůže konverzi skutečně zvýšit. [7]

Při použití více jak dvou variant se někdy toto testování nazývá také jako A/B/N testování. Metoda používající testování dvou stejných variant se také někdy nazývá A/A testování. Takové testování slouží ke zpřesnění výsledků. Provedením A/A testování před samotným A/B testováním je možné určit minimální procentuální rozdíl pro označení testu jako věrohodného. To že je stejně velká metrika rozdělení do dvou skupin, ještě nemusí nutně znamenat stejnou spolehlivost měření u ostatních metrik, jako je právě sledovaná konverze. Pokud se například výsledky konverzí dvou stejných variant liší o 10%, jde pouze o chybu měření a takový výsledek není možné považovat za průkazný ani při měření dvou různých variant. [11]

2.3.1 Podmínky testu

Při A/B testování není vhodné používat vybraný vzorek konkrétních uživatelů jako je tomu u uživatelského testování. Při A/B testování je nutné testovat přímo na reálných návštěvnicích webu a to bez jejich vědomí. Test tak není nijak ovlivněn vedlejšími vlivy. Vyhodnocení probíhá statisticky a testování na reálných návštěvnicích dokáže zajistit dostatečně velký počet uživatelů pro určení statistické jistoty výsledku.

Důležité také je, aby v celém průběhu trvání testu měl konkrétní uživatel zobrazenou stále stejnou variantu, není možné, aby při jedné návštěvě viděl variantu A a při další návštěvě jinou variantu.

Během testování by se na webu nemělo nic měnit, protože by to mohlo mít negativní dopad na výsledky testování. Vždy je nutné provádět testování pouze jedné změny, při provedení více změn není možné určit, která z nich měla skutečný vliv na konverzi. [3]

2.3.2 Cíle testu

Každý test by měl mít předem dané cíle (hypotézy). Změna designu, nebo změna umístění náhodného prvku na stránce nemusí nutně vést k získání nějakých zajímavých výsledků o chování návštěvníků. Každý detail totiž nemusí nutně vést návštěvníka k nějaké akci. Proto

je důležité zjistit, který prvek na stránce představuje problém. A/B testování nepomůže tyto prvky najít, pouze může statisticky říct, jaký má jejich změna dopad na měřené hodnoty. Pro nalezení slabých míst webu mnohem lépe poslouží měřené data, např. z Google Analytics. Popis jednotlivých údajů měřených v Google Analytics byl popsán v kapitole 1. Další možností jak najít problémy na webu je uživatelské testování v kombinaci s doplňujícími otázkami. Další možností jak získat zpětnou vazbu od návštěvníků je pomocí výzkumu, nebo ankety. [11]

2.3.3 Průběh testu

Testování probíhá plně automaticky za použití specializovaných nástrojů pro A/B testování. Tento nástroj zajišťuje primárně funkci střídání zobrazování jednotlivých variant konkrétním návštěvníkům stránek. Některé nástroje nabízí také přímo možnost změny prvků stránky pomocí WYSIWYG editoru. V editoru je možné bez znalosti kódování a stylování jednoduše měnit design a umístění prvků na stránce. Další funkce, které může nástroj pro A/B testování nabízet je samotné měření konverze, nebo nahrávání pohybu uživatelů na webu. Při měření konverze přímo nástrojem pro A/B testování může tento nástroj také vypočítat procentuální úspěšnost jednotlivých variant a sám určit, kdy došlo ke splnění podmínky statistické významnosti a říci kdy je možné test ukončit. K měření konverze je možné používat nástroj Google Analytics, kde je však potřeba rozlišit jednotlivé varianty, což je možné docílit například označením každé varianty pomocí unikátní kampaně. [11, 4]

2.3.4 Ukončení testu

Hlavním kritériem pro ukončení testu je statistická významnost, ta by měla být kolem 95%. S počtem testovaných variant se délka testu prodlužuje. S počtem návštěvníků se délka testu zkracuje. Čím větší má změna nějakého prvku vliv na měřené hodnoty, tím dříve dosáhne statistické významnosti a tím dříve se může test ukončit. Pokud jsou výsledky obou variant vyrovnané, nebo změna nemá vliv na konverzi, test by trval neúměrně dlouho. Někdy je proto lepší takový test ukončit předčasně a přehodnotit hypotézu. [7]

Pokud test probíhá na stránkách s velkou návštěvností, je možné, že statistické významnosti dosáhne během několika dnů či hodin. Takový test je sice statisticky v pořádku, ale nemůže být věrohodný. Vždy by měl test trvat minimálně týden, a měl by začínat a končit ve stejném dnu v týdnu, aby se vyloučil vliv jednotlivých dnů v týdnu, protože v různých dnech navštěvují web různé skupiny uživatelů. Je rozdíl jestli je to pracovní den, víkend,

nebo nepříznivě můžou testování ovlivnit také svátky. Je potřeba se zamyslet také nad tím, že pokud dochází například k rozesílání novinek z webu emailem pouze jednou měsíčně, tak by test měl trvat alespoň měsíc, aby v testu byli zahrnuti i návštěvníci, kteří navštíví web touto cestou. Doporučení je testovat minimálně dva business cykly. Business cyklus je obvyklá doba od první návštěvy návštěvníka po jeho konverzi. Pokud je business cyklus 30 dní, nemá smysl testovat dva týdny. [7]

2.3.5 Vyhodnocení testu

Každý test vždy operuje s určitou mírou chybovosti. Většina testů se provádí na hladině statistické významnosti 95%. Tedy 5% pravděpodobnost, že test určil výsledky nesprávně. [3]

Při vyhodnocení jsou hlavními ukazateli:

- dosažení statistické významnosti
- dosažení dostatečného statistického vzorku

Pro výpočet **statistické významnosti** naměřených dat existují na webu kalkulátory. Pro výpočet je potřeba znát počet konverzí dané varianty a počet návštěvníků, kteří danou variantu viděli. Některé nástroje pro A/B testování tyto výpočty provádí automaticky a po splnění této podmínky označí test jako věrohodný. [6]

Pro určení jestli je test statisticky významný je nejprve potřeba vypočítat statistické hodnoty.

Výpočet pravděpodobnosti jevu pro každou variantu N .

$$P(N) = \frac{m}{n}$$

Rovnice 6: Pravděpodobnost jevu

Pravděpodobnost jevu varianty N je označena jako $P(N)$. Proměnná n představuje počet všech výsledků náhodného pokusu, tedy počet všech návštěvníků, kteří viděli variantu N . Proměnná m představuje počet výsledků příznivých jevů N , tedy počet zkonvertovaných návštěvníků varianty N .

Dále je potřeba vypočítat **rozptyl** pro každou variantu N . Protože výsledek každého pokusu má stejnou pravděpodobnost, tedy buď konverze nastane, nebo ne, jedná se o binomické rozdělení a výpočet dalších veličin se značně zjednoduší. Pro binomické rozdělení se rozptyl $Var(N)$ může spočítat jako:

$$Var(N) = n \cdot P(N) \cdot (1 - P(N))$$

Rovnice 7: Rozptyl binomického rozdělení [32]

Směrodatná odchylka varianty N při binomickém rozdělení se spočítá jako odmocnina z rozptylu:

$$\sigma(N) = \sqrt{Var(N)}$$

Rovnice 8: Směrodatná odchylka
binomického rozdělení [32]

Pro určení **střední chyby průměru** u varianty N je použito označení $SE(N)$ (standard error) a vzorec pro výpočet je:

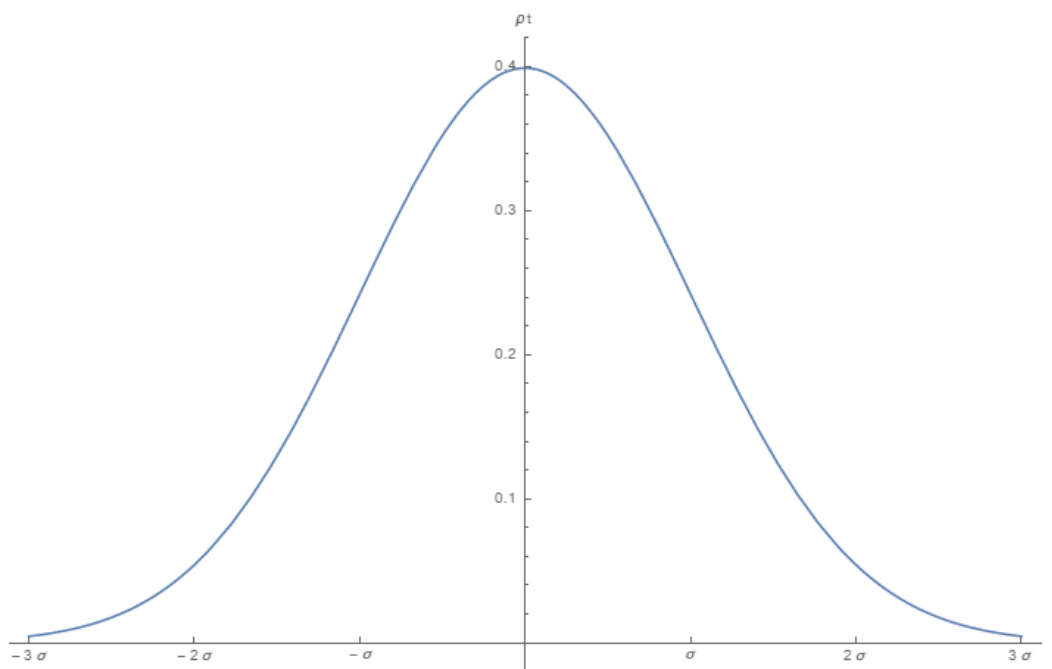
$$SE(N) = \frac{\sigma(N)}{\sqrt{n}}$$

Rovnice 9: Střední chyba průměru [6]

Hustota pravděpodobnosti normovaného normálního rozdělení $\rho(t)$, neboli PDF (probability density function):

$$\rho(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}}$$

Rovnice 10: Hustota pravděpodobnosti
normovaného normálního rozdělení [32]



Obr. 9: Graf hustoty pravděpodobnosti normované normální funkce

Pro výpočet celkové statistické významnosti se použije **distribuční funkce**, kterou je možné vypočítat z hustoty pravděpodobnosti:

$$F(x) = \int_{-\infty}^x \rho(t) dt$$

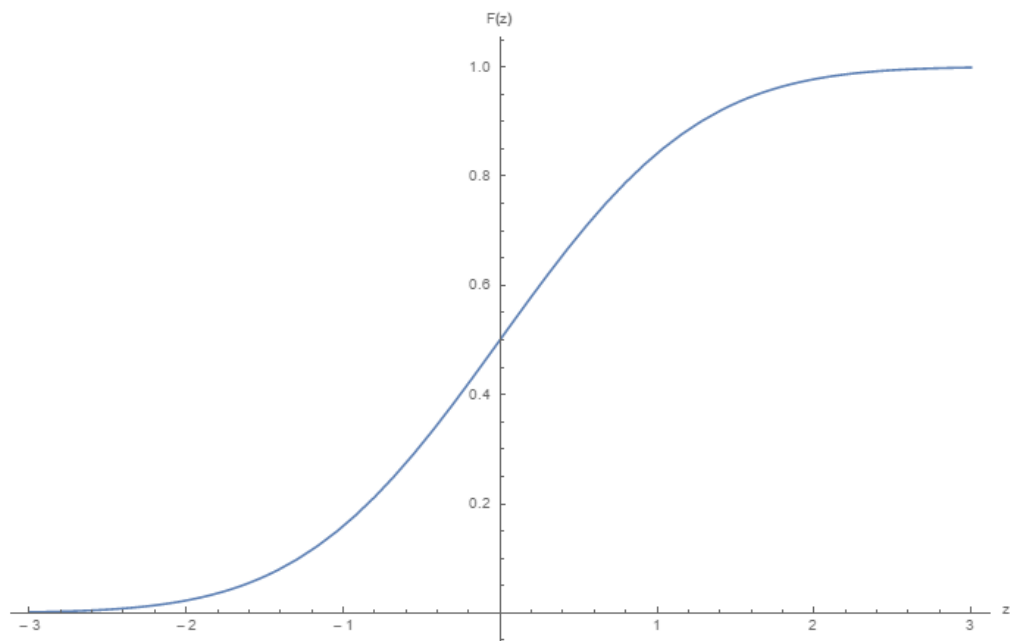
Rovnice 11: Distribuční funkce [32]

Po dosazení se výpočet celkové statistické významnosti vypočítá jako **distribuční funkce normovaného normálního rozdělení $F(z)$** , nazývá se někdy také jako CDF (cumulative distribution function), kde z je standardizované skóre. Konečný vzorec pro výpočet je:

$$F(z) = \int_{-\infty}^z \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}} dt$$

Rovnice 12: Distribuční funkce

normovaného normálního rozdělení [32]



Obr. 10: Graf distribuční funkce normovaného normálního rozdělení

Hodnotu distribuční funkce normálního normovaného rozdělení je možné stanovit numericky, nebo podle tabulek. [12]

Pro výpočet je potřeba ještě určit standardizovaného skóre z pro dvě varianty A a B se používá vzorec:

$$z = \frac{P(A) - P(B)}{\sqrt{SE(A)^2 + SE(B)^2}}$$

Rovnice 13: Standardizované skóre A/B testování [6]

Pro přesnost 95% musí být výsledné $F(z) > 0,95$ pro případ vítězné varianty A , nebo $F(z) < 0,05$, pro případ vítězné varianty B . [6]

2.3.6 Ověření testu

Pokud má změna velký dopad na obchodní výsledek webu, je vhodné po několika měsících stejný test opakovat a ujistit se, že nešlo o falešně pozitivní test.

2.4 Testování s oční kamerou

Testování pomocí oční kamery, neboli eye tracking je metoda, kdy je sledován pohyb očí testera, během testování webové stránky, speciálním přístrojem. Tento přístroj je před začátkem testování zkalibrován přímo na daného uživatele, takže je možné přesně vypočítat, kam se jeho oči dívají. Ze získaných dat je možné vyhodnotit, kterých částí stránek si uživatelé všimají nejvíce, které místa upoutají jejich pozornost na nejdélší dobu. Přístroj, který sleduje pohyb očí může být dvojího druhu:

- Brýle umístěné na hlavě testera.
- Oční kamera zabudovaná v zařízení, které tester pozoruje.

Tyto kamery fungují na principu sledování dvou informací:

- Informace o natočení očí a popřípadě i hlavy.
- Informace o zorném poli člověka.

Pomocí těchto informací je možné přesně spočítat prostorové natočení oční bulvy a tedy i vektor foveálního vidění. [10]

Natočení oka je možné sledovat pomocí:

- Sledování elektrostatických signálů, které vyvolávají oční svaly.
- Sledování středu panenky o odlesku či vícenásobných odlesků referenčního paprsku od rohovky.

Nejčastěji se používá sledování odlesku referenčního infračerveného paprsku. Paprsek je produkován infračervenou diodou a není proto prostým zrakem viditelný a samozřejmě není zdravý škodlivý. [33]



Obr. 11: Purkyňův obrázek odrazu světla [10]

Na Obr. 11 vidíme tzv. Purkyňův obrázek, který vysvětluje, jak dochází k odrazu světla v lidském oku. Lidské oko má čtyři světlolomné plochy:

- Přední plocha rohovky.
- Zadní plocha rohovky.
- Přední plocha čočky.
- Zadní plocha čočky.

[10]

Světelný zdroj vytváří v oku čtyři odrazy. Oční kamery však měří odlesk pouze od vrchní plochy rohovky, u které se předpokládá, že má tvar polokoule.

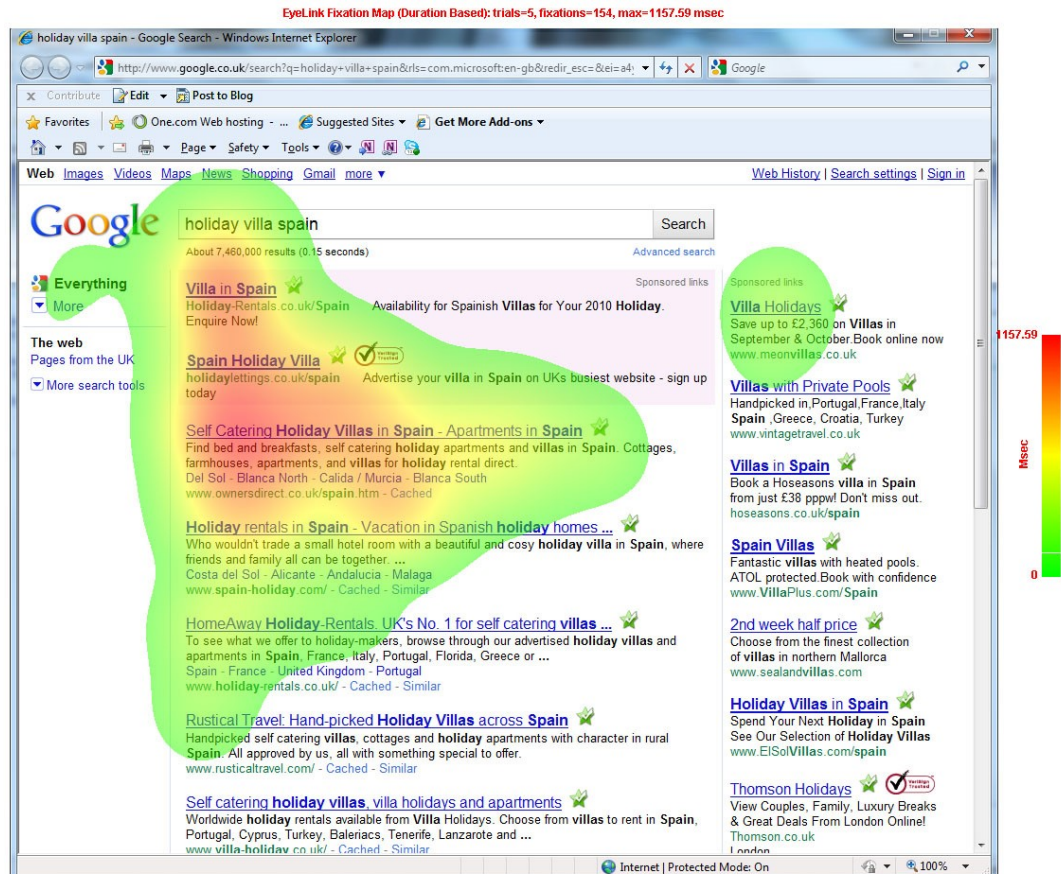
Aby byla data vypovídající, tak samozřejmě nesmí být tester během testování vyrušován doplňujícími otázkami. Proto se při použití oční kamery používá princip PEEP (Post Experience Eyetracked Protocol), což znamená, že se doplňující otázky od testera získávají až po ukončení samotného testování. Ideální je přehrát testerovi pohyb jeho očí na webu a projít s ním jednotlivé plnění úkolů.

Testování s použitím oční kamery není doplněk klasického uživatelského testování. Je to jiná metoda. Ke klasickému uživatelskému testování není oční kameru potřeba, a proto uživatelské testování s oční kamerou není vylepšení této metody. Použití oční kamery vyžaduje jiný přístup v přípravě testování i jiné vyhodnocení výsledků testů, než u klasického uživatelského testování. Oční kameru je vhodné použít v jiných situacích než klasické uživatelské testování. Rozdíl oproti klasickému uživatelskému testování je, že moderátor do

testování nijak nezasahuje, a tak pochopení proč k problému došlo bude složitější. I při použití metody PEEP, kdy otázky jsou testerovi položeny po dokončení testování, nemusí být odpověď testera stejná, jako by byla okamžitá reakce v průběhu testování, protože si tester nemusí vzpomenout, nebo se nechce ztrapnit, protože funkci pochopil až v následujícím kroku testování. [33]

Výstupem z testování s oční kamerou je záznam s pohybem očí po webu, podle toho, které části testera zaujaly, nebo kde čekal, že by se měl nacházet nějaký prvek. Tento záznam je možné přehrát jako video, nebo data z jednotlivých stránek uložit do obrázku jako tzv. heatmapy. Příklad takového výstupu je pro ukázkou zobrazen na Obr. 12. Podle legendy jsou červená místa oblasti, na které se uživatel díval nejdélší dobu, zelené oblasti pak sledoval nejkratší dobu. Bílé oblasti pak uživatele vůbec nezajímali, protože se tam ani nepodíval.

I když oční testování dokáže nasbírat data, která se jinými metodami získat nedají, nemusí to vždy být zrovna to, co nějakým způsobem vyřeší všechny problémy webu. Spíše nevyřeší vůbec nic. Oční testování je vhodné použít pouze ve výjimečných situacích. Pokud je potřeba zjistit, co brání návštěvníkům v plnění cílů webu tak je vždy lepší použít klasické uživatelské testování. Je to především levné, rychlé a spolehlivé a je možné tímto způsobem najít zásadní problémy. Pokud jsou však problémy webu již známé, ale ani po opakovaném uživatelském testování se je stále nepodařilo vyřešit, pak může oční testování doplnit chybějící část skládky. Až při pohledu ze strany uživatele může vývojáři dojít, kde vlastně celou dobu byl problém. Další možné využití očního testování jsou prvky stránky, které uživatelé příliš nevyužívají, ale je potřeba se přesvědčit, jestli jim vůbec věnují pozornost. Například reklamní kampaň. [33]



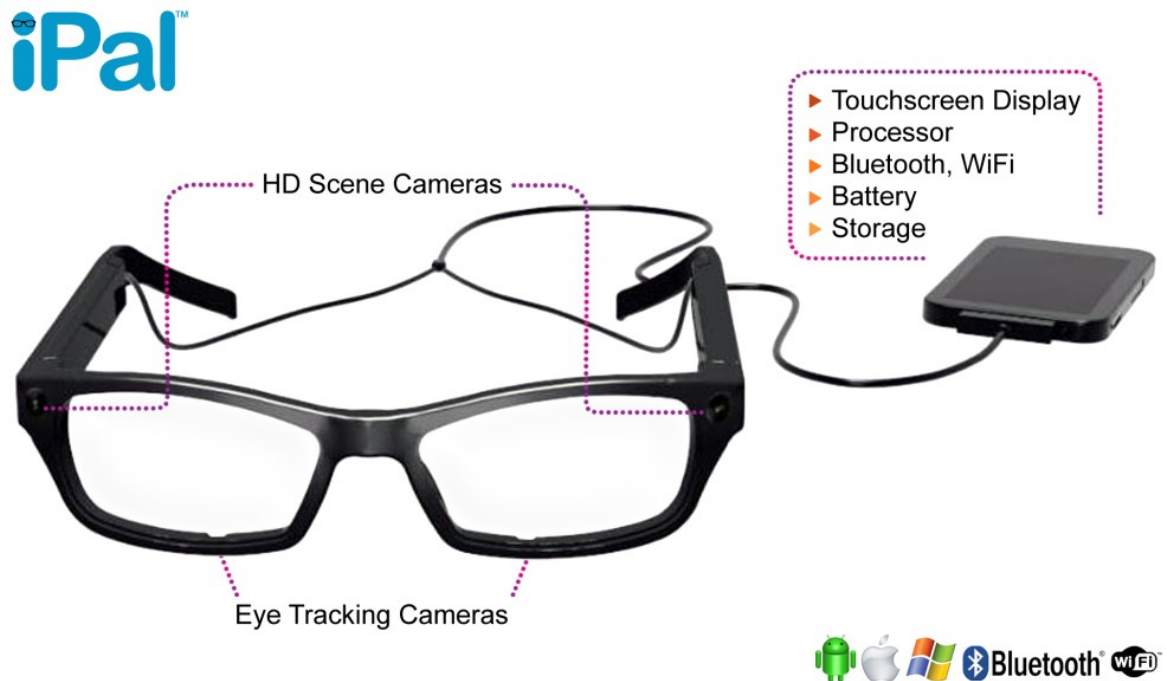
Obr. 12: Data v heatmapě z testování s oční kamerou [34]

Dříve byla oční kamera velké, složité a drahé zařízení, které měl respondent umístěné na hlavě a hodilo se spíše do laboratorního prostředí. U některých přístrojů bylo pro správnou funkci zapotřebí, aby respondent měl hlavu pevně fixovanou na jednom místě. Na Obr. 13 je ukázána historie očních kamer.



Obr. 13: Historie očních kamer [35]

Dnes díky miniaturizaci může takové zařízení vypadat jako celkem normální brýle (Obr. 14). Pomocí takového zařízení je možné nejen sledovat pohyb očí, ale také přímo ovládat pohyb kurzoru, nebo mobilní telefon pouhým sledováním.



Obr. 14: Oční kamera umístěna na brýlích [36]

Na Obr. 15 je zařízení, které je umístěno před monitorem respondenta. Má to tu výhodu, že respondent nemusí mít na hlavě žádné zařízení, na které není zvyklý a mohlo by i negativně ovlivnit jeho chování při pozorování webu. Existují také monitory i notebooky, které takové zařízení mají přímo vestavěné.



Obr. 15: Oční kamera umístěná u pozorovaného zařízení [37]

Oční kamera se používá například i při vyhodnocení situací při řízení auta, kde je možné sledovat, na jaká místa se řidiči dívají v nepředvídatelných a složitých situacích na silnicích a pochopit tak, jak by se jim dalo předvídat, nebo zabránit.

2.5 Teplotní mapa

Teplotní mapa, neboli heatmap, není přímo metoda testování. Jedná se spíše o způsob prezentace dat. Výhodou je srozumitelné zobrazení dat. Jak bylo ukázáno u testování oční kamerou, tak heatmapa dokáže efektivně zobrazit v jednom obrázku data, nasbíraná za delší časový úsek. Data, která je výhodné zobrazovat pomocí heatmap je možné nasbírat i jinými způsoby než oční kamerou. Pro použití heatmap se nejčastěji sbírají data pomocí:

- Oční kamery.
- Klikání myši na stránce.
- Pohyb kurzoru myši na stránce.
- Scrolování na stránce.

Jak bylo ukázáno, tak u oční kamery je možné zjistit, kam se uživatel dívá a kde tráví jeho zrak nejdelší dobu. Při použití specializovaných nástrojů pro logování událostí jako je pohyb myši, klikání a scrollování, tak je možné sbírat více dat o chování uživatelů na pozadí stránky a to dokonce bez jeho vědomí. [2]

Při logování události kliku myši je možné zobrazit, kam uživatelé nejčastěji klikají (click tracking). Takové mapy pak můžou odhalit prvky o kterých se uživatelé domnívají, že slouží ke klikání, i když na daném prvku žádný odkaz ani událost nastavena není. Někdy také pro přechod na stránku existuje více prvků, pomocí heatmap je možné zjistit na který uživatelé nejraději klikají. Podobně užitečné jako oční kamera může být i ukládání pohybu kurzoru myši (mouse eye tracking / mouse movement tracking). Podvědomě uživatelé pohybují kurzorem myši nad částí webu, na kterou se nejvíce soustředí. Je to levnější obdoba očního testování se širším spektrem testerů, kteří vůbec neví o tom, že na nich probíhá nějaké testování. Chovají se tak více přirozeně a navíc si web sami našli, takže jsou ta pravá cílová skupina. Při sledování jak uživatelé scrollují na delších stránkách je možné sestavit tzv., mapu pozornosti (attention map). Mapa pozornosti graficky zobrazí kolik času tráví uživatel pozorováním určité části stránky. Jak uživatel scrolluje dlouhou stránkou, postupně tráví v některých částech webu více času. Mapa pozornosti tyto místa dokáže barevně, graficky zvýraznit. [38]

Takto získaná data je možné zobrazit dohromady od širšího spektra uživatelů v jedné heatmapě. Při zobrazení a spuštění záznamu chování jednotlivých uživatelů (single user tracking) je možné najít problematická místa na webu. Zaznamenáván je nejen pohyb kurzoru myši, klikání, scrollování, ale i přechod mezi stránkami a zadávání údajů do formuláře.

Heatmapy jsou velmi užitečné také při vyhodnocování A/B testování. Je možné tak sledovat, jak si proti sobě stojí jednotlivé varianty.

Heatmapy se v nástroji google analytic nenachází, proto je potřeba použít některý ze specializovaných nástrojů.

Výhodou heatmap je fakt, že pracují s interakcí reálných uživatelů, a na rozdíl od uživatelského testování pracují se všemi uživateli. Z heatmap je dobře vidět, kam uživatelé klikají, nebo naopak neklikají, jak pohybují myši, které části stránky vidí a kam se vůbec nedostanou. Nevýhodou je absence zpětné vazby – je vidět co dělají, ale není jasné proč. [1]

2.6 MVT testování

Je podobné jako A/B testování s tím rozdílem, že se na jedné stránce testuje více změn současně a cílem je najít nejlepší kombinaci těchto změn. Například dvě varianty nadpisů a tři varianty obrázků.

Pro použití MVT testování je možné použít dvě techniky:

- plný faktoriál
- částečný faktoriál

Při použití plného faktoriálu jsou otestovány kombinace všech variant. Takže pokud je pro testování připraveno například tlačítko ve třech variantách, banner ve čtyřech variantách a barva pozadí v pěti variantách, je celkový počet variant 12, ale celkový počet všech kombinací testovaných variant 60. Celkový počet kombinací je vypočítán podle vzorce:

$$N = V! = V_1 \cdot V_2 \cdot V_3 \dots V_N$$

Rovnice 14: Počet kombinací MVT testování [7]

Tato metoda je zdlouhavá, ale přináší množství dat.

Při použití metody částečného faktoriálu se testují pouze některé kombinace a u ostatních se snaží výsledky logicky vyvodit. Je tak k dispozici méně dat, ale proces testování se dá urychlit.

Také je možné použít kombinaci obou metod a první částečným faktoriálem vyřadit ty kombinace, které mají nejhorší výsledky a ve druhém kroku se plným faktoriálem zaměřit jen na kombinace úspěšnějších variant. [7]

3 SROVNÁNÍ DATABÁZOVÝCH SYSTÉMŮ

Protože aplikace pro testování musí zaznamenávat spoustu dat, je výběr vhodného databázového systému klíčový pro celkový výkon aplikace. Pro ukládání velkého množství dat, je potřeba především rychlého zápisu dat do databáze. Tyto vlastnosti mají obecně NoSQL databázové systémy. [9]

3.1 Srovnání NoSQL databází

NoSQL databázi existuje mnoho druhů a je to především tím, že každý z nich může zajistit pouze určité vlastnosti na úkor jiných. Pro rozhodnutí kterou NoSQL databázi použít je potřeba porovnat tyto vlastnosti a rozhodnout, která kombinace nejvíc vyhovuje požadované aplikaci. Obecně jsou NoSQL databáze vhodné pro snadné škálování (navyšování) výkonu. Toho je možné dosáhnout navyšováním výkonu server, ale také rozproštěním databáze na více serverů. [9]

3.1.1 Apache HBase

Jedná se o open source technologii od organizace Apache. Databáze ukládá data ve sloupcové formě. To znamená, že bude výkonnější při provádění agregačních funkcí na vybrané skupině sloupců.

HBase používá tzv. region server, díky tomuto návrhu je databáze velmi rychlá při ukládání dat. Ukládané záznamy jsou nejdříve uloženy v paměti RAM region serveru. Server pak data postupně ukládá do databázové struktury. Během dodatečné fáze ukládání dat může být výkon databáze nižší. [9]

HBase ukládá veškerá data do tzv. commit logů, které po dávkách zpracovává do jednotlivých datových souborů.

Výhody:

- Rychlost zápisu dat.

Nevýhody:

- Pomalá odezva na aktualizace dat.
- Horší výkon pro čtení dat.
- Pro vysoký výkon potřeba velké clustery.

- Vysoká možnost škálování.

3.1.2 Apache Cassandra

Cassandra představuje jistý kompromis mezi HBase, který je rychlý pro zápis, ale pomalý pro čtení a MongoDB, která je rychlá pro čtení, ale pomalá pro zápis. Cassandra nabízí rychlý zápis dat, po zápisu je však zapotřebí určitý čas, než jsou data sjednocena. Před sjednocením není výkon při čtení nijak vysoký. Po sjednocení dat nabízí však vysoký výkon také u čtení dat. [39]

Výhody:

- Rychlost zápisu dat.
- Rychlost čtení dat.

Nejvýhody:

- Před čtením dat je potřeba počkat, než jsou data sjednocena.

3.1.3 MongoDB

Patří mezi dokumentové databáze. K ukládání dat používá soubory s podobnou syntaxí jako JSON. Ukládání dat do souborů přináší výhody. Každý záznam může být libovolný, není tedy potřeba vytvářet schéma databáze, tabulky ani sloupce. MongoDB nabízí mnoho funkcí, například zpracování geografických dat, vyhledávání nejbližších bodů k objektu, hledání bodů v objektu. [39]

Výhody:

- Rychlost čtení dat.
- Schopnost vyhledávat podle jiného než primárního indexu.
- Není potřeba vytvářet schéma.

Nejvýhody:

- Slabý výkon při ukládání dat.

3.1.4 Redis

Jedná se o key-value databázi. Neumožňuje dělení dat napříč několika nody v clusteru, není totiž určený pro ukládání velkého množství dat. Protože Redis běží v paměti počítače,

je mnohonásobně rychlejší než všechny ostatní databáze. Většinou se však nepoužívá jako primární databáze pro ukládání dat, ale například jako mezivrstva, pro rychlejší načtení nejpoužívanějších dat. Uplatnění může mít například při použití našeptávačů. Při prvním dotazu může nalézt data v primární databázi, ale zároveň je uložit i do Redis v paměti a všechny následující dotazy, budou už pracovat pouze s Redis databází, která bude odpovídat mnohem rychleji. [9]

Výhody:

- Rychlost čtení dat.

Nejúhody:

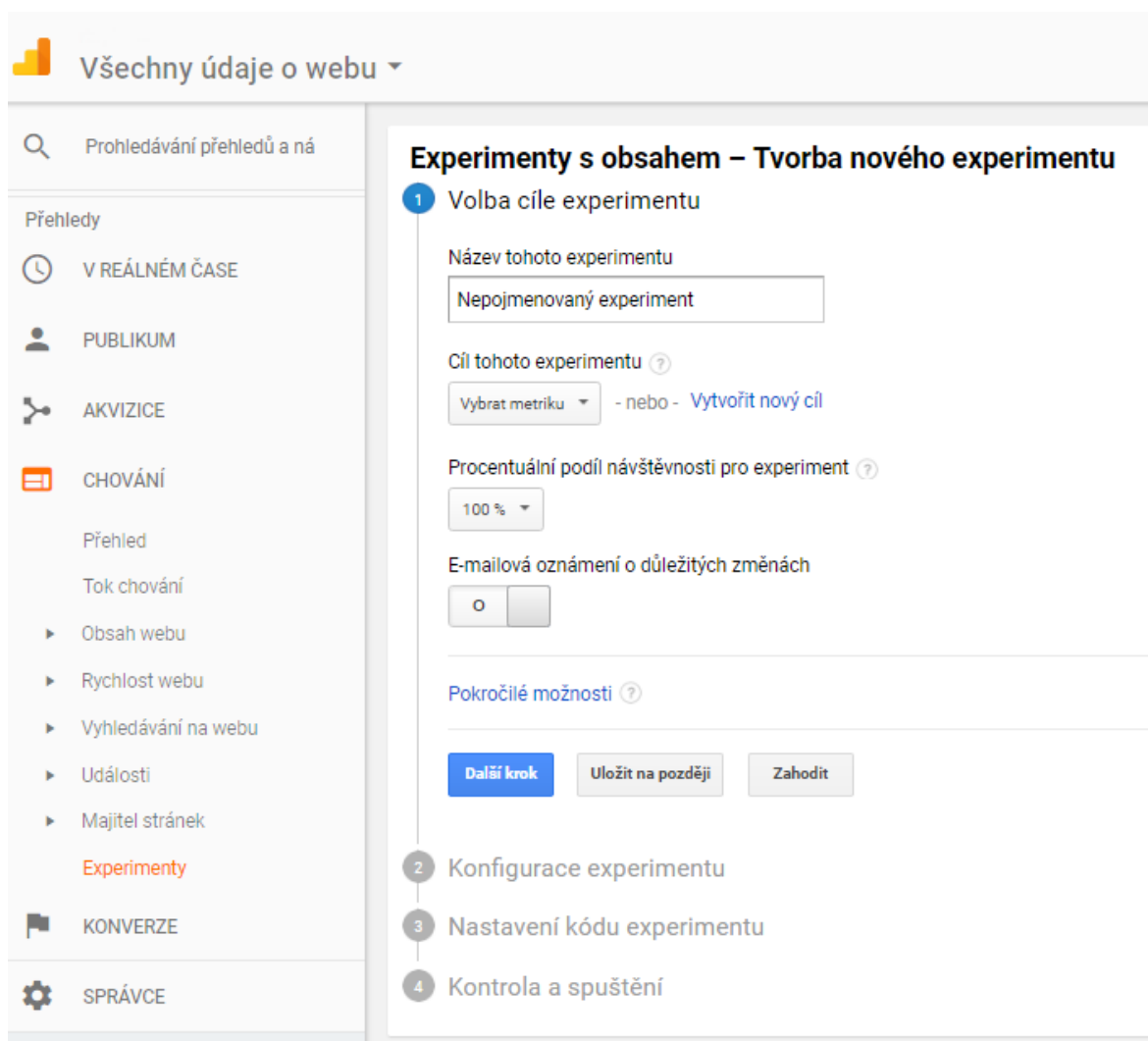
- Nutnost velké kapacity RAM.
- Není vhodný pro ukládání velkého množství dat.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 SROVNÁNÍ DOSTUPNÝCH NÁSTROJŮ PRO TESTOVÁNÍ POUŽITELNOSTI WEBOVÝCH STRÁNEK

4.1 Experimenty v Google Analytics

Nástroj Google Analytics nabízí sám o sobě možnost testování pomocí experimentů. Tato možnost je v menu pod záložkou „Chování → Experimenty“. Jedná se o experimenty s obsahem. Při vytváření je potřeba vybrat cíl experimentu a procentuální podíl návštěvníků, kterým bude experiment zobrazen. Experimenty nenabízí možnost cílení na konkrétní skupinu uživatelů. V nastavení variant je možné jednotlivé varianty rozlišit pomocí URL adres. Oproti jiným popisovaným nástrojům znamená tento přístup k rozlišení jednotlivých variant testování, že si variantu testu připraví vývojář sám. Nasadit je takto možné jak klasické A/B testování, tak i MVT testování.



Obr. 16: Vytvoření nového experimentu s obsahem v Google Analytics

Pro správné fungování experimentů je ještě potřeba do stránky vložit javascriptový kód.

Pro analýzu je dostupný graf podobný ostatním grafům v Google Analytics. Mezi hlavní nevýhody tohoto nástroje patří problíkávání obsahu obou variant, které je způsobeno právě změnou URL adresy při načítání varianty. Problíkávání má negativní efekt na návštěvníky.

Tento nástroj nenabízí přehledné vyhodnocení statistické významnosti, pouze srovnává naměřené hodnoty. Pro určení vítězné varianty je ale možné použít některou z kalkulaček statistické významnosti a naměřená data do ní vložit ručně. Takovou kalkulačku nabízí například stránka [VWO A/B Split Test Significance Calculator](#).

Výhody:

- Možnost nasazení do existujícího Google Analytics.

Nevýhody:

- Složitější implementace.
- Problíkávání jednotlivých variant.
- Nemožnost nastavení cílení.
- Nedostačující vyhodnocení vítězné varianty.

4.2 Google Optimize

Po ročním beta testování uvolnil Google na jaře 2017 svůj nový nástroj Optimize s omezenými funkcemi zdarma pro širokou veřejnost. Oproti enterprise řešení, které se jmenuje Google Optimize 360 má free verze však řadu omezení. Jedno z omezení free verze je, že můžou běžet pouze 3 testy současně. Pro použití nástroje Google Optimize 360 je však potřeba využít služeb některého z partnerů Googlu s patřičným certifikátem. V České Republice je to firma Optimics s.r.o., která sídlí v Praze a zabývá se webovým marketingem.

Výhodou řešení od Googlu je propojení s nástrojem Google Analytics, takže nedochází k rozdílnému přístupu k měření návštěv a konverzí a data tak z obou nástrojů přesně korepondují. Dokonce při vytvoření A/B testu v Google Optimze je zpětně propsán do Google Analytics jako nový experiment. Google Optimize nabízí skvělý WYSIWYG editor pro tvorbu variant, který je použitelný jak pro úplné začátečníky, tak díky možnosti editovat přímo HTML kód i pro zkušené webové vývojáře.

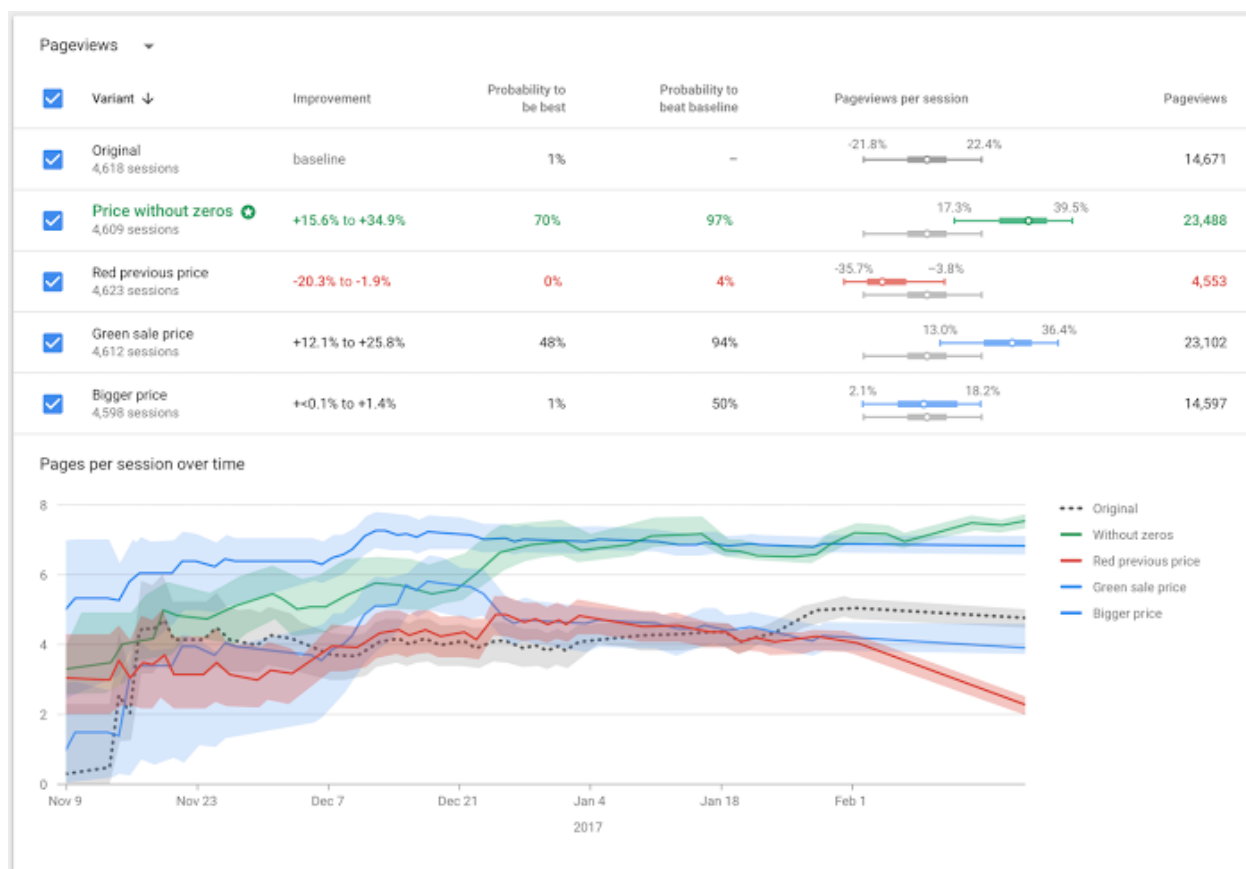
Nasazení je velmi jednoduché a celý proces trvá jen několik minut. Do HTML hlavičky webu stačí umístit upravený javascriptový kód Google Analytics a pro Google Optimize ještě kód CSS, který zabraňuje problikávání jednotlivých variant. Poté stačí zadat URL adresu stránky, na které bude test probíhat. Ještě je potřeba nainstalovat rozšíření do prohlížeče Google Chrome, které je potřeba pro funkci WYSIWYG editoru. Stránku je pak možné otevřít a jednoduše upravit. Cíle se pak nastaví propojením se službou Google Analytics, kde je potřeba cíle nejprve nastavit. Tím je celý proces přípravy ukončen a stačí test spustit. Před samotným spuštěním testu je ještě možné zobrazit náhled vytvořené varianty přímo na webové stránce. V možnostech cílení je možné nastavit kolik procent celkových návštěvníků bude do A/B testování zařazeno i jednotlivé procentuální rozdělení jednotlivých variant.

The screenshot displays the Google Optimize interface for an active experiment. At the top, there is a navigation bar with a back arrow, 'My Container', and 'Přihlášení'. Below this are tabs for 'DETAILS' and 'REPORTING', and a 'SAVE' button. The main content area features a blue 'Running' status bar with a clock icon and an 'END EXPERIMENT' button. Underneath, the 'Variants' section lists two variants: 'Original' and 'Variant 1', both at 50.0% completion. The 'Variant 1' row shows '3 changes'. The 'Configuration' section is partially visible at the bottom, with 'OBJECTIVES' and 'TARGETING' tabs. The 'OBJECTIVES' tab shows a 'Primary objective' 'Přihlášení (Goal 1 Completions)' and a 'Secondary objectives' section. The 'Description and hypothesis' section contains the text 'S viditelným tlačítkem se bude více uživatelů přihlašovat' and a progress indicator '57 / 5000'.

Obr. 17: Nastavení experimentu v nástroji Google Optimize

Pro sledování průběhu testování je možné nechat si zasílat oznámení o důležitých událostech na e-mailovou adresu.

Pro vyhodnocení Google Optimize nenabízí velké množství přehledů a grafů. Někdy je takové množství zobrazených dat nepřehledné. Google Optimize nabízí pouze jeden jednoduchý, ale zato přehledný graf, ze kterého je možné vítěznou variantu určit i se statistickou chybou, která je v grafu taktéž hezky viditelná.



Obr. 18: Report testování v Google Optimize

Na Obr. 18 je zobrazení výsledků z Google Optimize. Každá varianta je v grafu zobrazena křivkou jiné barvy. Míra statistické chyby je kolem této křivky znázorněna světlejší výplní téže barvy. Původní varianta je znázorněna tečkovaně. V tabulce je pak míra statistické chyby znázorněna graficky pomocí překrývajících intervalů od-do.

Výhody:

- Velmi rychlé nasazení i pro nezkušené uživatele.
- Propojení s Google Analytics, stejné principy měření.
- Velmi kvalitní WYSIWYG editor.
- Žádné problikávání variant.
- Pro osobní použití a menší společnosti je zdarma.

Nevýhody:

- Omezení pro 3 současně běžící testy.
- Pro enterprise využití verze Google Optimize 360 nutnost nasazení přes Google partnera přes externí společnost.

4.3 Visual Website Optimizer

Visual Website Optimizer (VMO) je pokročilý placený nástroj. Tento nástroj je možné zdarma vyzkoušet na 30 dní s omezením na 1000 návštěvníků. Poté je cena na jeden měsíc minimálně \$49 a je omezeno počtem návštěvníků na 10 000 za měsíc. Pro weby s velkou návštěvností nad 300 000 návštěvníků za měsíc se cena pohybuje už kolem \$729 za měsíc. Enterprise verze je pak určena nejnáročnějším zákazníkům a je již za \$999 měsíčně bez omezení návštěvnosti a s 24/7 technickou podporou. Navíc nabízí další rozšířené funkce jako je přesnější cílení na uživatele například pomocí geo lokace. Cena tak u tohoto nástroje může být hlavní překážkou pro menší společnosti.

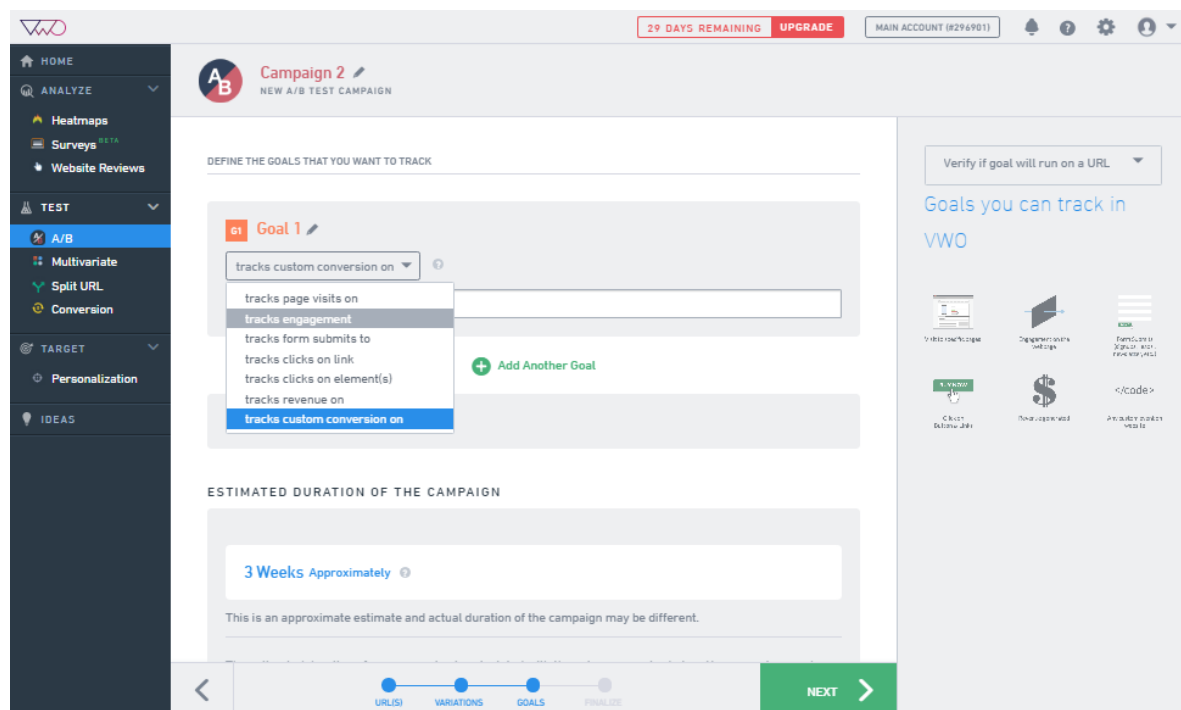
Pokud se jedná o funkce tak tento nástroj nabízí jak A/B testování ta i MVT testování. Pro analýzu je možné využít zobrazení klikání uživatelů pomocí heatmap. Pro tvorbu variant testování nabízí podobný WYSIWYG editor jako nástroj Optimize od Googlu.

Po podrobném nastavení testu je opět potřeba umístit do HTML kódu webu umístit javascriptový kód.

Měření cílů je mírně odlišné než je tomu u Google Analytics. Pro měření stačí zadat URL, kde bude konverze měřena. Výběr typu cíle je možné vybrat z možností:

- Počet návštěv na stránce.
- Obecná událost na stránce (kliknutí na `<a>`, `<button>`, `<input type="submit" />`).

- Odeslání formuláře na adresu.
- Kliknutí na odkaz vedoucí na adresu.
- Kliknutí na element (CSS selector).
- Tržba na adrese (hodnota tržby v dolarech se nastavuje v javascriptu na stránce).
- Vlastní typ konverze.



Obr. 19: Nastavení cílů testu v nástroji VWO

Výhody:

- Množství funkcí včetně heatmap.
- WYSIWYG editor.
- Podrobné nastavení testů, různé druhy cílů.
- Přehledné vyhodnocení testů.

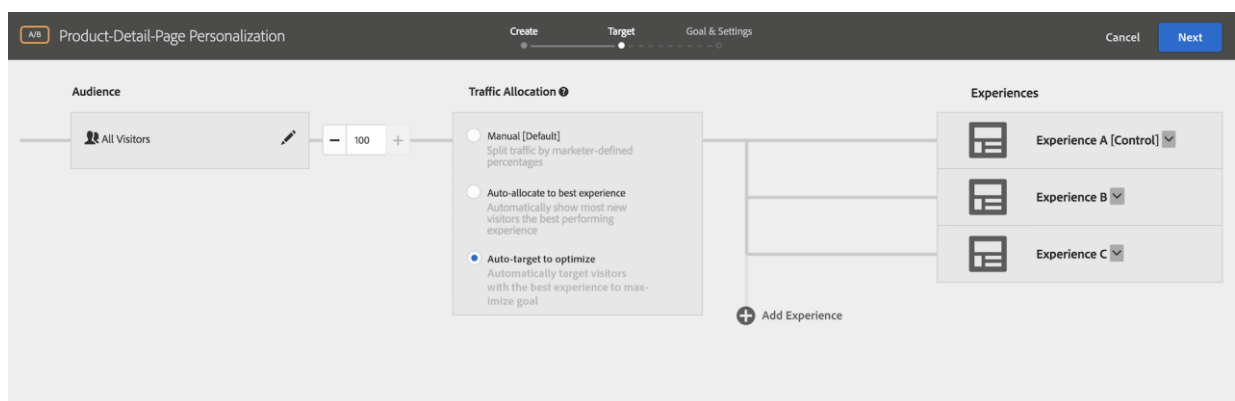
Nevýhody:

- Není zdarma, vysoká cena.

- Měření nemusí korespondovat s naměřenými daty v Google Analytics.

4.4 Adobe Target

Tento nástroj od firmy Adobe patří k placeným řešením. Je součástí služby Adobe Marketing Cloud. Tento nástroj nabízí také WYSIWYG editor, který však ještě má nějaké chyby. Možnosti využití jsou samozřejmě také k MVT testování. Adobe Target nabízí spoustu grafů a tabulek pro vyhodnocení výsledků testování. V tomto případě je však uživatelské rozhraní aplikace nepřehledné a ve výsledcích testů není snadné se zorientovat. Pro vyzkoušení Adobe Target je potřeba zažádat o demo verzi.



Obr. 20: Adobe Target - Nastavení A/B testování

Výhody:

- Podrobné nastavení cílení.

Nevýhody:

- Uživatelské rozhraní není příliš přehledné.
- Nenabízí zdarma k vyzkoušení, pouze demo verzi.
- Nedostatečná dokumentace.

5 ŘEŠENÍ VLASTNÍHO NÁSTROJE PRO TESTOVÁNÍ

Pro A/B testování webových stránek existuje hodně kvalitních nástrojů. Většina však má větší či menší nevýhody a nedostatky. Nejčastějším problémem většiny nástrojů je jejich cena. Z tohoto důvodu jsem vytvořil vlastní řešení pro tetování webových stránek. Další důvod pro vývoj vlastního řešení je, že citlivá data o marketingové strategii firmy nebudou poskytnuta žádné jiné společnosti, která by je mohla využít například pro cílení reklam. Jako technologii použitou pro aplikaci jsem zvolil programovací jazyk C# a technologie Microsoft .NET Core.

Pro vývoj byl použit software Microsoft Visual Studio 2017. Pro zálohování a verzování zdrojového kódu byl použit verzovací systém GIT, konkrétně

5.1 Popis databáze

Nutností aplikace bylo ukládat velké množství dat, protože jsou zaznamenávány události pohybu kurzoru myši na stránce od více návštěvníků současně, klidně i na více webech. Proto bylo potřeba vybrat vhodný databázový systém.

5.1.1 Výběr vhodného databázového systému

Při výběru databázového systému byl kladen důraz především na rychlost zápisu při velkém množství dat a případnou škálovatelnost. Před realizací byla jako nejvhodnější NoSQL databáze vybrána Apache Cassandra. C# aplikace byla od začátku vyvíjena s univerzální datovou vrstvou DAL (data access layer). Díky této vrstvě, kde je přístup k datům řešen univerzálně pomocí rozhraní implementovaného pomocí interfaců, nebyl problém kdykoli v průběhu vývoje databázi s menšími úpravami v kódu vyměnit. A přesně to se ukázalo jako ideální řešení. V průběhu vývoje se postupně začalo narážet na problémy s výběrem a filtrováním dat. NoSQL databáze nenabízí takové možnosti filtrování a agregace dat jako klasické relační databáze. Databáze byla tedy nahrazena ověřeným systémem Microsoft SQL 2016, které je navíc dostupný na většině web hostingů nabízejících hostování webových aplikací v technologii Microsoft .NET. Toto řešení bude v některých ohledech sice pomalejší, ale zase má širší podporu funkcí pro filtrování a agregaci.

Pro produkční nasazení by byla ideální kombinace klasické relační databáze pro prezentaci dat a NoSQL databáze pro rychlé ukládání dat. Pro provoz takového řešení by však bylo potřeba namísto klasického webhostingu objednat dedikovaný server, nebo VPS.

Problémy spojené s řešením ukládání dat pomocí NoSQL databáze se týkali především prezentace a vyhodnocení dat. Samotné ukládání dat probíhalo bez problému. Pro tento typ databáze je hodně důležité zvolit správné indexy na sloupcích, protože jinak není možné podle těchto sloupců filtrovat data.

5.1.2 Struktura databáze

Pro návrh a práci s databází MSSQL 2016 byl použit program Microsoft SQL Server Management Studio 2016. Pro práci s databází Apache Cassandra byl použit program DataStax DevCenter 1.6.0.

Databáze byla rozdělena na dvě shémata:

- ab – schéma pro ukládání dat z testů
- app – schema pro webovou aplikaci

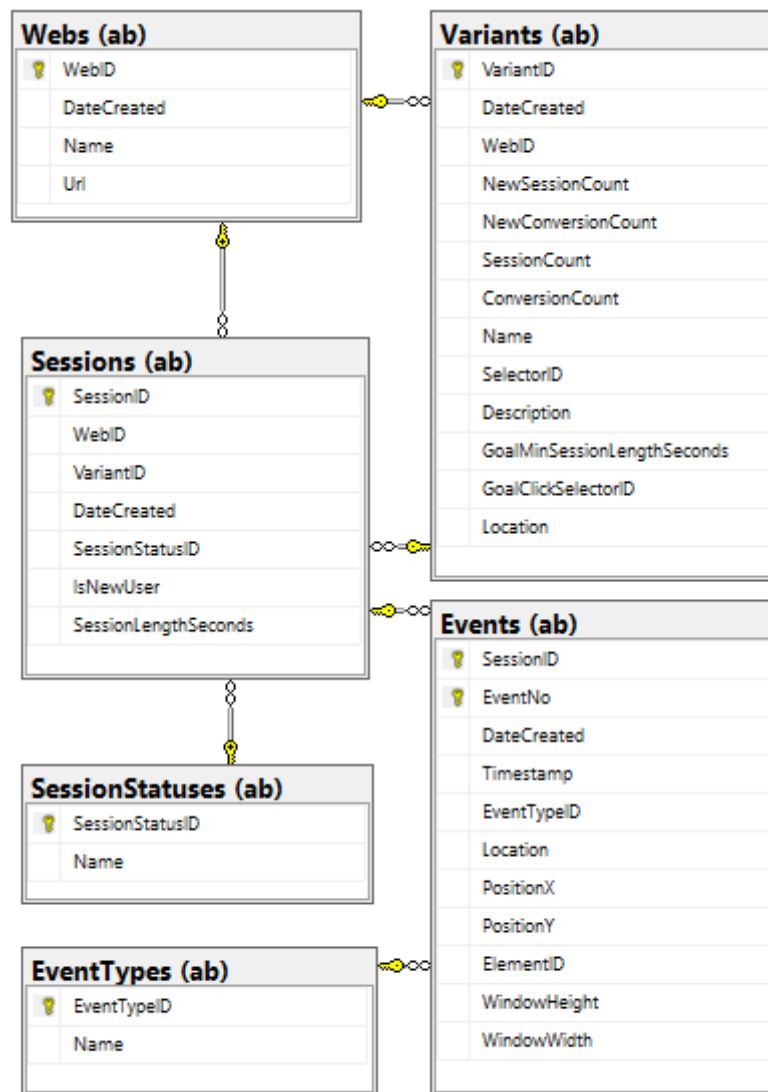
Schéma ab slouží pro samotné ukládání dat z testů. Obsahuje seznam experiment, variant, návštěv a událostí jednotlivých návštěvníků.

Schéma ab obsahuje tabulky:

- Webs – slouží pro ukládání jednotlivých webů (experimentů)
- Sessions – tabulka pro ukládání jednotlivých návštěv webu (experimentu)
- Variants – ukládání jednotlivých variant webu (experiment)
- Events – jednotlivé události návštěv (pohyb myši, klikání, ...)

Schéma navíc obsahuje číselníky:

- SessionStatuses – stavy návštěv (probíhající, ukončená, ...)
- EventTypes – typy událostí (klikání, pohyb myši, ...)

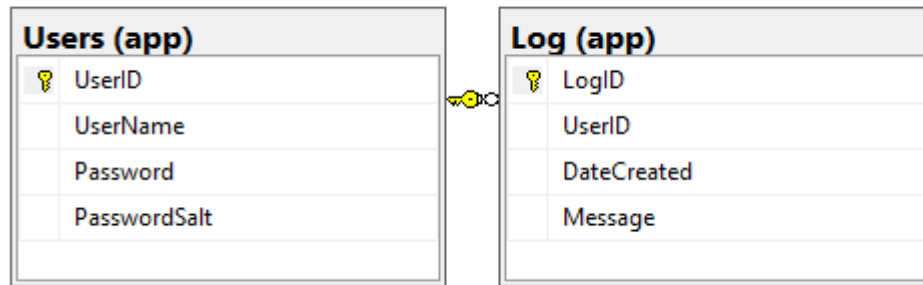


Obr. 21: Diagram databáze, schéma ab

Aplikační schéma app slouží pro fungování webové administrační aplikace. Ukládají se tu jednotlivé přístupy do aplikace a logování chyb v aplikaci.

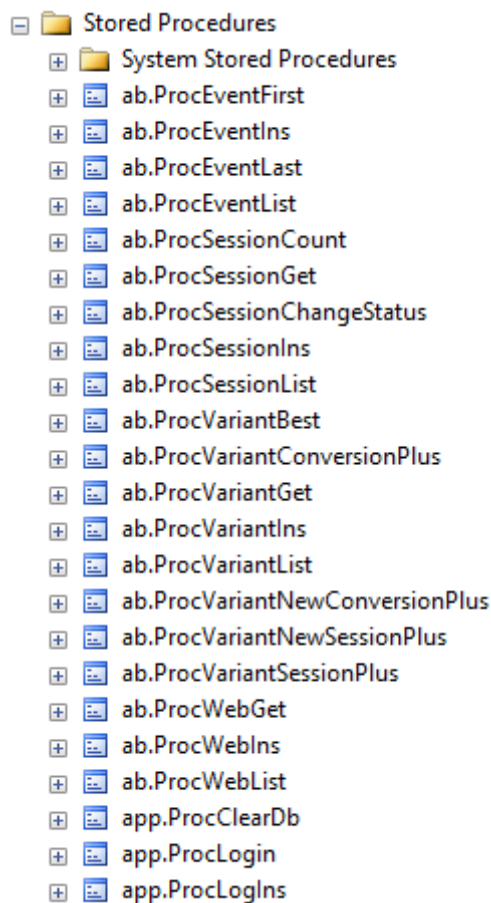
Schéma app obsahuje tabulky:

- Users –přístupy do aplikace
- Log –chyby v aplikaci



Obr. 22: Diagram databáze, schéma app

Součástí schématu jsou také připravené procedury pro práci s daty. Díky použití procedur se dá práce s databází lépe optimalizovat, což aspoň částečně nahrazuje nižší výkon SQL databáze oproti NoSQL.



Obr. 23: Seznam procedur v MSSQL

Popis jednotlivých procedur je popsán v hlavičce každé procedury.

5.2 Popis aplikace

Aplikace byla původně vyvíjena na Microsoft .NET Core. Z důvodu neposkytnutí podpory ze strany webhostingu byla aplikace v průběhu vývoje přepsána do staršího frameworku Microsoft .NET Framework, protože .NET Core na vybraném webhostigu zatím nebyl podporován.

Aplikace byla rozdělena do tří projektů.

- ab.API – api pro ukládání dat z javascriptového kódu
- ab.Web – webové administrační rozhraní, pro vytvoření testu a přehledu výsledků
- ab.DAL – DataAccessLayer, společná vrstva referencovaná z ab.API i ab.Web

Později byl projekt API a Web spojen do jednoho projektu z důvodu vystavení na webový server, kde je pouze jeden application pool.

Jako součástí projektu ab.Web byla vyvinuta javascriptová knihovna ab.js.

5.2.1 Popis javascriptové knihovny

Javascriptová knihovna byla pro přehlednost rozdělena na následující moduly:

- ab.config.js
- ab.core.js
- ab.auth.js
- ab.event.js
- ab.content.js
- ab.view.js
- ab.js

Tyto moduly jsou pomocí nástroje Bundler & Minifier převedeny do jednoho souboru `ab.min.js`.

Knihovna používá externí knihovnu jQuery a pro práci s cookies knihovnu `js.cookie`.

5.3 Publikování aplikace na webový server

Pro otestování aplikace v ostrém provozu bylo potřeba publikovat databázi i samotnou aplikaci na server veřejně přístupný z Internetu. Z důvodu problémům s publikováním aplikace na webový server bude popsán způsob, jak byly problémy vyřešeny.

Jednalo se o 3 změny:

- Výměna databáze Apache Cassandra za MSSQL 2016.
- Sloučení projektu `ab.Web` a `ab.API`.
- Přepsání aplikace z `.NET Core` do `.NET Framework`.

Všechny změny nebyly příliš časově náročné na úpravu. V případě výměny databáze se jednalo o nové vytvoření struktury databáze. Struktura tabulek zůstala téměř beze změn. Protože byl pro C# zvolen databázový mapper (ORM) `dapper`, bylo zapotřebí vytvořit ještě procedury, jako mezivrstvy pro práci se samotnými tabulkami. V případě volby např. `EntityFramework` by tato nutnost odpadla.

V případě výměny `.NET Core` za `.NET Framework` šlo pouze o drobné změny, protože oba frameworky jsou si hodně podobné, a `.NET Core` vychází z `.NET Framework`.

Sloučení projektů `ab.Api` a `ab.Web` nebylo také příliš složité. Bylo potřeba rozlišit routování obou URL adres pomocí jiných pravidel.

V projektu `ab.API` bylo potřeba řešit bezpečnostní opatření, které je v moderních prohlížečích zabudováno. Není totiž možné volat AJAXové dotazy na webový server jiného původu. Proto bylo potřeba povolit v `ab.API` projektu `Access-Control-Allow-Origin`. Tato informace je obsažena v hlavičce každého dotazu.

Při hledání vhodného webhostingu podporující aplikace v programovacím jazyce C# byly vyzkoušeny 2 varianty:

- SmarterASP.NET
- Czechia.com

SmarterASP.NET

Jako cenově nejdostupnější hosting se zdál být zahraniční SmarterASP.NET, který nabízel dokonce 60 dní zdarma ke zkušebnímu provozu. Po registraci překvapil snadným administracním rozhraním a možností vyzkoušet aplikaci bez domény na dočasné URL adrese druhého řádu. Na webhostingu fungovala bez problémů dokonce aplikace v .NET Core. Překážkou tohoto řešení byla nutnost instalace SSL certifikátu. SSL certifikát je potřeba pro provádění AJAX dotazů ze stránek běžících na HTTPS. Webhosting nenabízel ve zkušebním programu statickou IP adresu, která byla potřeba pro aktivaci SSL certifikátu. Dokonce i v placeném programu je nutné zvolit dražší variantu ADVANCE a k ceně za webhosting ještě platit dodatečný měsíční poplatek za statickou IP adresu. Webhosting se tváří jako nejlevnější možné řešení, ale pro běžné použití je v této konfiguraci takřka nepoužitelný.

Výhody:

- Možnost hostování aplikací v .NET Core.
- Funguje i bez domény na dočasné URL.
- Přehledná administrace.
- Nízká cena základního programu.
- 60 dnů zkušebního provozu zdarma.

Nevýhody:

- V základním programu nemožnost aktivace statické IP adresy a tím pádem SSL

Czechia.com

Další volba byl tuzemský server czechia.com, který patří pod společnost Zoner software a.s. Tento server byl zvolen právě proto, že nabízel 30 denní zkušební program zdarma. Pro registraci byla však nutnost vlastnit doménu u Zoneru. Po dotazu na technickou podporu mi však bylo sděleno, že to podmínkou není a stačilo poslat žádost s emailem, aby mou doménu vložili do systému a pak již bylo možné spustit webhosting i na doméně spravova-

nou u jiné společnosti. Doménu jsem tedy zaregistroval na www.dot.tk, kde je možné zařídit doménu zdarma. Doménu zdarma bylo možné vybírat z domén jako .tk, .ml, .cf, .ga a .gq. Všechno národní domény malých států nebo ostrovů. Nakonec byla vybrána doména .ga africké země Gabon. Zvolit doménové jméno `abtesting.ga` však nebyla nejlepší volba, protože při vyřizování zkušebního SSL certifikátu byla žádost právě z důvodu slova „test“ certifikační autoritou zamítnuta, takže certifikát bylo potřeba zakoupit.

Dalším problémem byla nemožnost publikování aplikací v technologii .NET Core. Z tohoto důvodu byla přepsána aplikace do .NET Frameworku, což vzhledem k drobným rozdílům obou technologií nebyl velký problém.

Výhody:

- Zkušební provoz na 30 dní zdarma.
- Přiměřená cena.
- Možnost registrace domény i vystavení SSL certifikátu.

Nevýhody:

- Nepřehledná administrace.

Publikování aplikace bylo provedeno pomocí FTP klienta FileZilla. Databáze byla přenesena pomocí nástroje SQL Server Schema Comparison v Microsoft Visual Studiu 2017.

6 NÁVRH KONCEPTU TESTOVACÍCH SKUPIN

Aplikace, která byla vyvinuta, nabízí oproti možnosti A/B testování a MVT testování také možnost uživatelského testování na dálku. Tato aplikace zaznamenává kromě konverze jednotlivých variant také pohyb uživatele na webu, včetně pohybu kurzoru myši a klikání.

Pro realizaci A/B testování stačí vytvořit dvě a více variant a použít specializovaný nástroj, kterým jsou tyto varianty na funkčním webu zobrazovány náhodným návštěvníkům. Pro realizaci uživatelského testování však testování probíhá na předem vybrané skupině uživatelů (vzorku uživatelů).

Bodem této práce je vytvořit testovací scénář uživatelského testování a navrhnout způsob výběru testerů v řadách studentů UTB.

6.1 Analýza cílových skupin a jejich potřeb

Pro tento účel jsem zvolil webové stránky www.fincentrumreality.com, které vyvíjí a spravuje firma Business Logic s.r.o. sídlící v budově vědeckotechnického parku ICT vedle budovy fakulty informatiky UTB.

Tento web se zabývá prodejem a pronájmem nemovitostí. Součástí stránek je i hypoteční kalkulačka, takže cílem jsou i uživatelů, kteří by mohli požadovat hypotéku na nemovitost. Cílová skupina tohoto webu není nijak věkově omezená, předpokládá se však, že by zájemce měl být starší 18 let, aby si mohl nemovitost koupit či hypotéku pořídit.

Geograficky je cíleno především na občany České Republiky, nebo na cizince, kteří zde hledají nemovitost. Návštěvník webu však musí ovládat český jazyk, protože web je pouze v českém jazyce a nabídka nemovitostí převážně v České Republice. Takže cílit je možné také na Slováky, hledající nemovitost v ČR. Cílení na konkrétní město není potřeba omezovat.

Nemovitosti jsou rozděleny do kategorií byty, domy, pozemky, komerční prostory a ostatní. Počet nabídek je ve všech kategoriích vyrovnaný kromě kategorie ostatní, takže cílení není nutné omezovat pouze na zájemce o byty, domy či pozemky.

Web správně funguje ve všech nejpoužívanějších webových prohlížečích. Mobilní webová verze je na mobilním telefonu i tabletu použitelná a přehledná. Z tohoto důvodu není nutné cílit na konkrétní platformu a vzorek testovacích uživatelů by měl obsahovat uživatele ze všech platforem.

- Webový prohlížeč (Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge, Apple Safari na operačních systémech Linux, Windows, Apple)
- Mobilní zařízení (Android, Apple, Windows)
- Tablety (Android, Apple, Windows)

Web není zaměřen na vracející se uživatele, má co nabídnout i novým návštěvníkům. Zájem uživatelů je dán obsahem webu, měli by mít alespoň pasivní zájem o nemovitosti. Bydlet musí každý, takže dříve či později je zájmová skupina každý. Proto je vhodné udělat na návštěvníka dobrý dojem, třeba se v budoucnu vrátí.

Důležité body v analýze a chování cílové skupiny:

- Bez věkového omezení (obsahově však předpoklad více než 18 let)
- Cíleno na uživatele s místem pobytu v ČR, rozumící českému jazyku.
- Bez omezení na konkrétní produkt (typ nemovitosti)
- Bez platformového omezení (Web, Mobil, Tablet)
- Není zaměřen na stále, vracející se uživatele.
- Doporučený zájem o koupi/pronájem nemovitosti i v případě že by byla na hypotéku.

6.2 Testovací scénář

Pro zjištění uživatelského efektu na návštěvníka a pro zjištění použitelnosti webových stránek byly připraveny následující testovací scénáře.

6.2.1 Nalezení pozemku

Tento testovací scénář obsahuje tyto úkoly:

- Vyhledejte pozemek na bydlení ve Zlínském kraji.
- Který pozemek je v daném kraji nejlevnější?
- Kde konkrétně se pozemek nachází?

- Jaká je jeho rozloha a jaká bude cena celého pozemku?
- Odešlete dotaz na prodávajícího, jestli je pozemek ještě k dispozici.

Tento testovací scénář prověří, jestli základní navigace, vyhledávání, řazení a filtrování je pro uživatele srozumitelné. Ověří, jestli uživatel chápe, že cena pozemku je udávána v metrech čtverečních a ověří, jestli je schopný dohledat cenu celkového pozemku. V závěru testu je kontrola, jestli uživatel ví na koho se v případě zájmu obrátit.

6.2.2 Nalezení bytu

- Vyhledejte byt 2+1, nebo 2+kk ve Zlíně, nebo v okolí do 25km.
- Výsledek vyhledávání dále filtrujte jen na byty s balkónem a sklepem.
- V jakém patře se byt nachází a kolik je celkový počet podlaží v domě?
- Je cena bytu konečná, nebo si bere dodatečnou provizi realitní kancelář?

Tento testovací scénář testuje rozšířené filtrování nabídek a detail nabídky, kde je uvedena poznámka k ceně a další důležité informace o nemovitosti.

6.2.3 Nalezení domu

- Vyhledejte rodinný dům ve Zlínském kraji do ceny 3 mil Kč.
- Výsledek vyhledávání dále filtrujte jen na domy v dobrém stavu, nebo novostavby.
- Výsledek vyhledávání přepněte do zobrazení seznamu.
- Zvyšte počet zobrazených nabídek na stránce.
- Vyberte dům a uložte si detail jako PDF.

Testovací scénář pro nalezení domu ověřuje, jestli uživatel chápe možnosti zobrazení jednotlivých nabídek a jejich stránkování. Nakonec otestuje, jestli je uživatel schopný uložit si detail na později jako soubor PDF.

6.2.4 Pronájem nemovitosti

- Chcete pronajímat byt.
- Zkuste najít díky webu zájemce.

Web umožňuje vyplnit formulář o prodávané či pronajímané nemovitosti s kontaktem na majitele, na který se ozve makléř s nabídkou.

6.2.5 Výpočet hypotéky

- Vyhledejte libovolnou nemovitost.
- Zjistěte, jaká hypotéka by byla potřeba.
- Zadejte dobu splácení na 20 let a úrokovou sazbu na 3%.
- Jaká je měsíční splátka?

Tento testovací scénář ověří fungování a pochopení hypoteční kalkulačky.

6.2.6 Nalezení pobočky v okolí

- Kde se ve Zlíně nachází pobočka realitní kanceláře?

Tento test ověří přehlednost seznamu poboček a uživatelskou schopnost najít tento seznam na webu.

6.3 Výběr testerů

Při výběru vhodných testerů není potřeba, se příliš omezovat. Vhodnou skupinou můžou být například studenti UTB. Ideálně však, aby byly tyto studenti z různých fakult. Tím se zabrání zkreslení výsledku testování, kdyby například všichni studenti byli z fakulty informatiky, u kterých se předpokládá pokročilejší znalost práce s počítačem. Při výběru je žádoucí využít studenty z různých ročníků, případně i dálkové studenty. Tím se zajistí dostatečný vzorek různých věkových kategorií.

Pro nalezení a přesvědčení studentů, aby se zapojili do testovacího programu, můžou být využity různé akce v prostorách budovy fakulty. Další možností jak oslovit studenty je prostřednictvím emailů, nebo webových stránek, případně letáčků nebo plakátů.

6.4 Průběh testování

Samotný průběh testování je možné provést přímo na fakultě informatiky, případně v přilehlé budově ICT. Pro dálkové studenty by bylo možné zařídit alespoň testování na dálku. Pro testování na dálku by však bylo potřeba připravit na sběr dat testovaný web.

K tomuto účelu by bylo možné využít aplikaci, která je výstupem této práce. Implementace by byla jednoduchá, stačí vložit javascriptový kód a ten už bude události jako pohyb myši a klikání zaznamenávat a ukládat na server.

Každé uživatelské testování probíhá s moderátorem, který musí sledovat průběh testování a dělat si poznámky. V případě testování na dálku by bylo možné komunikovat pomocí mobilního telefonu, nebo třeba přes skype. Vhodné je použít také webovou kameru nebo sdílení plochy počítače.

ZÁVĚR

V teoretické části práce byly popsány metriky měřené při posuzování použitelnosti webových stránek a jednotlivé techniky měření. Jedním z bodů této práce bylo porovnat existující nástroje na testování použitelnosti webových stránek. Z porovnání dostupných nástrojů bylo zjištěno, že většina kvalitních nástrojů funguje jako komerční placená služba. Proto byl jako další bod této práce vytvořen vlastní nástroj pro testování použitelnosti webových stránek. Tento nástroj pomůže jak při klasickém uživatelském testování díky záznamu chování uživatelů, ale především umožňuje provádět vlastní A/B testování, které si může vývojář díky vlastní implementaci přizpůsobit svým potřebám. Vyvíjený nástroj byl publikován na veřejný webový server a otestován na běžících webových stránkách. Při výběru vhodného databázového systému pro ukládání naměřených dat bylo nejprve provedeno srovnání NoSQL databází. Následně byl vybrán jako nejvhodnější databázový systém pro ukládání dat produkt od společnosti Adobe s názvem Cassandra. Ukládání dat bylo implementováno z aplikace v jazyce C# na technologii Microsoft .NET Core. Pro potřebu otestování a publikování na veřejný webový server byla aplikace upravena na technologii Microsoft .NET Framework a databáze vyměněna za relační databázi Microsoft SQL Server 2016. Jako poslední bod tato práce popisuje, jakým způsobem by se dalo realizovat uživatelské testování použitelnosti webové stránky www.fincentrumreality.com. Byla provedena analýza cílové skupiny uživatelů a pro testování by bylo vhodné využít studenty UTB.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] STANÍČEK, Petr. Dobrý designér to všechno ví!: Praktické postupy navrhování (nejen) webů [pdf]. Kamenné Žehrovice, 2016 . ISBN 978-80-260-9536-1.
- [2] ŘEZÁČ, Jan. Web ostrý jako břitva: návrh fungujícího webu pro webdesignery a zadavatele projektů. Jihlava: Baroque Partners, 2014. ISBN 978-80-87923-01-6.
- [3] SNÍŽEK, Martin. A/B testování – kompletní průvodce Dostupné z: <https://www.optimics.cz/ab-testovani-kompletni-pruvodce/>
- [4] EISENBERG, Bryan., John QUARTO-VONTIVADAR a Lisa T. DAVIS. Always be testing: the complete guide to Google website optimizer. Indianapolis, Ind.: Wiley Publishing, c2008. Serious skills.
- [5] SIROKER, Dan a Pete KOOMEN. A / B Testing: The Most Powerful Way to Turn Clicks Into Customers
- [6] CHOPRA, Paras. What you really need to know about mathematics of A/B split testing. *VWO Blog* [online]. 2010 [cit. 2017-02-19]. Dostupné z: <https://vwo.com/blog/what-you-really-need-to-know-about-mathematics-of-ab-split-testing/>
- [7] KNEBLOVÁ, Julie. *A/B test a multivariantní testování marketingově významných charakteristik webové stránky*. Brno, 2016. Bakalářská práce. Mendelova univerzita v Brně. Vedoucí práce Doc. Ing. Oldřich Trenz, Ph.D.
- [8] PAŤAVOVÁ, Klára. *Použitelnost webových stránek a její testování*. Hradec Králové, 2016. Bakalářská práce. Univerzita Hradec Králové Fakulta informatiky a managementu Katedra informačních technologií. Vedoucí práce Ing. Pavel Čech, Ph.D.

- [9] BC. VRBÍK, Tomáš. Srovnání distribuovaných "NoSQL" databází s důrazem na výkon a škálovatelnost. Praha, 2012. Diplomová práce. Vysoká škola ekonomická v Praze Fakulta informatiky a statistiky Katedra informačních technologií. Vedoucí práce Mgr. Zbyněk Šlajchrt.
- [10] MGR. KLIMEŠ, Jeroným. Využití Oční kamery ve výzkumu reklamních materiálů [online]. 2002, , 13 [cit. 2017-02-10]. Dostupné z: <http://klimes.mysteria.cz/clanky/psychologie/okkody/>
- [11] SEHNAL, Jan. Google Optimize: Jak na A/B testování během 5 minut. *Www.optimics.cz: A/B testování* [online]. 2016 [cit. 2017-02-12]. Dostupné z: <https://www.optimics.cz/jak-na-ab-testovani-behem-5-minut/>
- [12] Calculating Significance of A/B Tests in Redshift. Periscope.blog [online]. 2015 [cit. 2017-02-14]. Dostupné z: <https://www.periscopedata.com/blog/ab-testing-in-redshift.html>
- [13] LUDVÍK, Tomáš. *Uživatelské testování použitelnosti* [online]. [cit. 2017-02-15]. Dostupné z: <http://www.dobryweb.cz/uzivatelske-testovani>
- [14] BEASLEY, Michael. Practical web analytics for user experience: how analytics can help you understand your users. ISBN 9780124046191.
- [15] BLY, Robert W. The copywriter's handbook: a step-by-step guide to writing copy that sells. New York: Holt, 1990. ISBN 9780805011944.
- [16] CLIFTON, Brian. Advanced Web metrics with Google Analytics. 3rd ed. Indianapolis, Ind.: Wiley, c2012. ISBN 978-1-118-16844-8.
- [17] CLIFTON, Brian. Google Analytics: podrobný průvodce webovými statistikami. Brno: Computer Press, 2009. ISBN 978-80-251-2231-0.
- [18] WAGNER, Nicole, Khaled HASSANEIN a Milena HEAD. The impact of age on website usability. Computers in Human Behavior [online]. 2014, 37, 270-282 [cit. 2017-04-11]. DOI: 10.1016/j.chb.2014.05.003. ISSN

07475632. Dostupné z:

<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0747563214002817>

- [19] LEUNG, Rosanna a Rob LAW. Human Factors in Website Usability Measurement [online]. s. 501 [cit. 2017-03-10]. DOI: 10.1007/978-3-642-27323-0_63. Dostupné z: http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-27323-0_63
- [20] Jak je v Analytics definována návštěva webu. Náповěda Analytics [online]. [cit. 2017-04-09]. Dostupné z: <https://support.google.com/analytics/answer/2731565?hl=cs>
- [21] Průměrná doba trvání návštěvy. Náповěda Analytics [online]. [cit. 2017-05-10]. Dostupné z: <https://support.google.com/analytics/answer/1006253?hl=cs>
- [22] Rozdíl mezi vstupy a návštěvami. Náповěda Analytics [online]. [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: <https://support.google.com/analytics/answer/2956047?hl=cs>
- [23] Události: Údaje o interakcích s obsahem můžete shromažďovat pomocí událostí. Náповěda Analytics [online]. [cit. 2017-05-11]. Dostupné z: <https://support.google.com/analytics/answer/1033068?hl=cs>
- [24] FORGÁČ, Ján. Co je to konverzní poměr. ARTweby Blog [online]. 2011 [cit. 2017-03-20]. Dostupné z: <https://www.artweby.cz/blog/co-je-to-konverzni-pomer>
- [25] Konverze. Adaptic [online]. [cit. 2017-04-20]. Dostupné z: <http://www.adaptic.cz/znalosti/slovnicek/konverze/>
- [26] Konverzní poměr. Adaptic [online]. [cit. 2017-03-20]. Dostupné z: <http://www.adaptic.cz/znalosti/slovnicek/konverze/>

- [27] KRAJŇÁK, Václav. Co je konverzní poměr a jak ho měřit v Google Analytics. Clip san Marketing blog [online]. 2017 [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: <https://clipsan.com/blog/konverzni-pomer-google-analytics/>
- [28] KRÁL, Miroslav. Získejte cenná data z vašeho webu. MarketUp Blog [online]. 2012 [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: <http://www.marketup.cz/cs/blog/ziskejte-cenna-data-z-vaseho-webu>
- [29] Míra okamžitého opuštění [online]. [cit. 2017-04-16]. Dostupné z: <https://support.google.com/analytics/answer/1009409?hl=cs>
- [30] Míra odchodu vs. míra okamžitého opuštění [online]. [cit. 2017-04-16]. Dostupné z: <https://support.google.com/analytics/answer/2525491?hl=cs>
- [31] HLAVÁČ, Jan. Newsletter: Uživatelské testování na dálku. Dobrý web Blog [online]. 2010 [cit. 2017-04-17]. Dostupné z: <http://blog.dobryweb.cz/newsletter-uzivatelske-testovani-na-dalku>
- [32] KAAS, R. a J.M. BUHRMAN. Mean, Median and Mode in Binomial Distributions. Statistica Neerlandica [online]. 1980, 34(1), 13-18 [cit. 2017-04-15]. DOI: 10.1111/j.1467-9574.1980.tb00681.x. ISSN 0039-0402. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1467-9574.1980.tb00681.x>
- [33] Jak funguje oční kamera [online]. [cit. 2017-04-15]. Dostupné z: <http://www.dobryweb.cz/jak-funguje-ocni-kamera>
- [34] Google Web Page Heat Map Gallery. In: Clickingmad [online]. [cit. 2017-05-05]. Dostupné z: http://www.keywordsuggests.com/TRYV8fPx0n6y3EfuUZJaB0PU0nMvl%7Cdk*MLbBsVXg9a*SITGrKhpOrSjtTUv2yBGJmmfktMiM70NXyVp6aj0xA/

- [35] Tracking Your Eyes: Eye tracking for marketing purposes!. In: Jaynejub.com [online]. 2015 [cit. 2017-05-06]. Dostupné z: <http://www.jaynejub.com/february2015article.htm>
- [36] IPal [online]. [cit. 2017-04-18]. Dostupné z: <http://meetipal.com/meetipal/>
- [37] EyeTalk Eye Tracker [online]. [cit. 2017-04-19]. Dostupné z: <http://www.eyetalkshop.com/p-4377-eyetalk-eye-tracker.aspx>
- [38] FORGÁČ, Ján. Teplotní mapy (heat mapy). ART weby Blog [online]. 2011 [cit. 2017-05-10]. Dostupné z: <https://www.artweby.cz/blog/tepelne-mapy-heat-mapy>
- [39] MROZEK, Jakub. NoSQL databáze. Praha, 2014. Bakalářská práce. Vysoká škola ekonomická v Praze Fakulta informatiky a statistiky Katedra informačních technologií. Vedoucí práce RNDr. Helena Palovská, Ph.D.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

PDF	Probability Density Function.
CDF	Cumulative Distribution Function.
WYSIWYG	What You See Is What You Get.
HTML	HyperText Markup Language.
CSS	Cascading Style Sheets.
SQL	Structured Query Language.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Příklad interakcí na stránce během návštěvy uživatele [20]	11
Obr. 2: Prodloužení doby expirace návštěvy provedením interakce [20].....	12
Obr. 3: Vypršení návštěvy po dlouhé době nečinnosti [20]	13
Obr. 4: Prodloužení návštěvy po dlouhé době nečinnosti [20].....	13
Obr. 5: Zaznamenání nové návštěvy na základě kampaně [20]	14
Obr. 6: Měření doby návštěvy bez požadavku na interakci na poslední stránce [21]	16
Obr. 7: Měření doby návštěvy s požadavkem na interakci na poslední stránce [21]	17
Obr. 8: Konverzní trychtýř, cesta k cíli [28].....	21
Obr. 9: Graf hustoty pravděpodobnosti normované normální funkce	33
Obr. 10: Graf distribuční funkce normovaného normálního rozdělení	34
Obr. 11: Purkyňův obrázek odrazu světla [10]	36
Obr. 12: Data v heatmapě z testování s oční kamerou [34]	38
Obr. 13: Historie očních kamer [35]	38
Obr. 14: Oční kamera umístěna na brýlích [36]	39
Obr. 15: Oční kamera umístěná u pozorovaného zařízení [37]	40
Obr. 16: Vytvoření nového experimentu s obsahem v Google Analytics	47
Obr. 17: Nastavení experimentu v nástroji Google Optimize	49
Obr. 18: Report testování v Google Optimize	50
Obr. 19: Nastavení cílů testu v nástroji VWO	52
Obr. 20: Adobe Target - Nastavení A/B testování.....	53
Obr. 21: Diagram databáze, schéma ab	56
Obr. 22: Diagram databáze, schéma app	57
Obr. 23: Seznam procedur v MSSQL	57

SEZNAM ROVNIC

Rovnice 1: Doba návštěvy bez požadavku na interakci [21].....	15
Rovnice 2: Doba návštěvy s požadavkem na interakci [21].....	16
Rovnice 3: Konverzní poměr [26]	19
Rovnice 4: Míra okamžitého opuštění stránky [29].....	22
Rovnice 5: Míra odchodu stránky [30]	23
Rovnice 6: Pravděpodobnost jevu	31
Rovnice 7: Rozptyl binomického rozdělení [32].....	32
Rovnice 8: Směrodatná odchylka	32
Rovnice 9: Střední chyba průměru [6].....	32
Rovnice 10: Hustota pravděpodobnosti	32
Rovnice 11: Distribuční funkce [32]	33
Rovnice 12: Distribuční funkce	33
Rovnice 13: Standardizované skóre A/B testování [6].....	34
Rovnice 14: Počet kombinací MVT testování [7]	42