

POMIAR I OPTYMALIZACJA WYDAJNOŚCI WITRYN INTERNETOWYCH

Karol KRÓL¹, Dariusz ZDONEK²

¹Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja, Kraków; k.krol@ur.krakow.pl

²Politechnika Śląska, Gliwice; dariusz.zdonek@polsl.pl

Streszczenie: Celem pracy było określenie wpływu optymalizacji wybranych atrybutów witryny internetowej na jej wydajność. Testy wydajności wykonano w sposób nieformalny z wykorzystaniem wybranych aplikacji internetowych. W konkluzji wykazano, że wydajność testowanej witryny była zależna w większym stopniu od zastosowanych rozwiązań projektowych niż rozmiaru plików graficznych.

Słowa kluczowe: optymalizacja witryny, pomiar wydajności, testy nieformalne, czas wczytywania, renderowanie.

MEASUREMENT AND OPTIMIZATION OF WEBSITES PERFORMANCE

Abstract: The purpose of the work was to determine the impact of optimization of selected attributes of the website on its performance. Performance tests were done in an informal manner using selected internet applications. The conclusion was that the performance of the tested site was more dependent on the used design solutions than the size of graphic files.

Keywords: site optimization, performance measurement, informal tests, loading time, rendering.

1. Wprowadzanie

Jednym ze wskaźników efektywności witryny internetowej jest wydajność, często utożsamiana z szybkością wczytywania (renderowania) witryny w oknie przeglądarki internetowej [7]. Wydajność witryny wynika w dużej mierze z przyjętych rozwiązań projektowych, w tym technik i komponentów zastosowanych do jej utworzenia. Jest także

zależna od wydajności serwera i łącza internetowego [2]. Zaawansowane technicznie witryny, bogate w treści, rozbudowane, responsywne, multimedialne, interaktywne i tworzone w oparciu o systemy zarządzania treścią CMS, stanowią coraz to większe obciążenie dla łączy internetowych i urządzeń końcowych odbiorców. W ciągu ostatniej dekady zwiększyły one swoją objętość ponad dziesięciokrotnie [19]. Optymalizacja witryn internetowych pod kątem wydajności może być zatem kluczowa dla komfortu ich obsługi. Z punktu widzenia użytkownika wydajność jest bowiem miarą użyteczności. Stanowi parametr decydujący o komforcie przeglądania witryny, co może mieć przełożenie na konwersję celu [5]. Podstawową i jednocześnie często niedocenianą miarą wydajności jest czas wczytywania witryny w oknie przeglądarki. Zasadniczo czynniki, które go warunkują można sprowadzić do niezawodności serwera hostingowego, sprawności łącza internetowego oraz objętości treści i formy ich prezentacji (na czas renderowania mają wpływ m.in. rozmiar pliku HTML, liczba i rozmiar zewnętrznych plików CSS oraz JavaScript, a także całkowita wielkość plików graficznych i elementów multimedialnych) [7]. Z badań Google wynika, że szybko wczytujące się witryny generują mniejsze koszty utrzymania, są chętniej i dłużej przeglądane, a nawet półsekundowe opóźnienie ma wpływ na statystyki aktywności użytkowników. Warto również wspomnieć, że wydajność strony internetowej jest jednym z czynników wpływających na jej miejsce w wynikach wyszukiwania [15]. Powolne renderowanie witryn internetowych jest przeważnie spowodowane opóźnieniami serwera lub nadmierną liczbą tzw. „widżetów” (ang. widget), tj. komponentów rozszerzających funkcjonalność witryn, zwłaszcza tych pobieranych z zewnętrznych źródeł. Powolne wczytywanie witryn w oknie przeglądarki bywa także spowodowane zastosowaniem dużych plików graficznych [12]. Celem pracy było określenie wpływu optymalizacji wybranych atrybutów witryny internetowej na jej wydajność na przykładzie serwisu branżowego poświęconego zagadnieniom optymalizacji witryn internetowych dla wyszukiwarek.

2. Wydajność ma znaczenie

Wydajność witryny internetowej jest rozpatrywana z perspektywy wydajności serwera, na którym jest utrzymywana (*server-side performance*, testom wydajności jest wtedy poddawany serwer danych) oraz z perspektywy wydajności samej witryny (*client-side performance*). Testom wydajności poddawane są aplikacje „na wejściu” (czas pierwszego wczytania w oknie przeglądarki, czas wczytania treści widocznych na wyświetlaczu) lub w modelu „stałego monitoringu” (w trakcie użytkowania aplikacji przy zmiennym obciążeniu, symulowanym lub w warunkach naturalnych tj. zwykłego użytkownika). Jeden i drugi pomiar ma charakter zautomatyzowany i nie uwzględnia odczuć użytkownika (*user experience, UX*), które mogą nie być zbieżne z wynikami pomiarów syntetycznych. Z testowaniem wydajności związane są

pojęcia wydajności całkowitej i wydajności unikatowej (wydajność transakcji), która ma szczególne znaczenie w handlu elektronicznym [17].

Jednym z najistotniejszych parametrów wydajności jest odczuwalny dla użytkownika czas wczytywania aplikacji w oknie przeglądarki – około 39% użytkowników Internetu twierdzi, że szybkość działania witryny internetowej jest ważniejsza od jej funkcjonalności [1]. J. Nielsen [11] wymienił [za 10, 4] dwie główne granice czasowe (wyznaczone przez zdolności percepcyjne człowieka), o których należy pamiętać przy optymalizacji wydajności aplikacji internetowych. Jedną z nich jest granica 100 milisekund, tj. czas graniczny, w którym użytkownik ma wrażenie, że system reaguje natychmiastowo. W praktyce oznacza to, że nie jest konieczne żadne specjalne sprzężenie zwrotne (nie jest potrzebny komunikat o stanie systemu, np. w formie tzw. preloadera – „paska postępu”). Drugą z kolei to granica 10 sekund, tzw. granica skupienia uwagi. Brak sprzężenia zwrotnego przy tak długim oczekiwaniu może spowodować porzucenie witryny przez użytkownika.

Wydajność witryny ma znaczący wpływ na jej efektywność. Badania wykazały, że opóźnienie wczytania witryny w oknie przeglądarki o 100 milisekund (0,1 sekundy) może obniżyć współczynnik konwersji o 7%. Witryna renderowana w ciągu 10 sekund uzyskuje przeciętnie o 46% mniej wyświetleń i o 135% wyższy współczynnik odrzuceń. Około 53% odwiedzających witrynę mobilną opuszcza ją, jeśli wczytuje się dłużej niż trzy sekundy [3]. Wydajność witryny internetowej jest także postrzegana przez pryzmat „poczucia czasu” w Internecie. Badania pokazały, że przeciętnemu użytkownikowi czas oczekiwania na witrynę internetową wydaje się o około 15% dłuższy niż jest on w rzeczywistości [16].

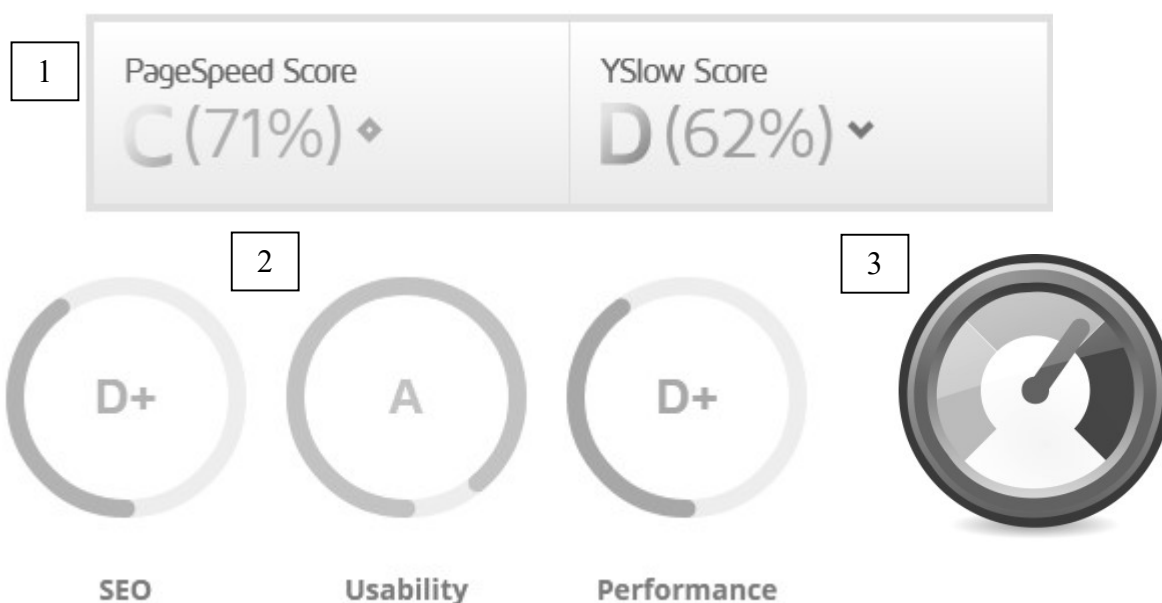
3. Audyt oraz optymalizacja witryny internetowej

W ostatnich latach można zaobserwować rosnącą zależność pomiędzy efektywnością prowadzonej działalności a sprawnością funkcjonowania systemów informacyjnych oraz rosnącą złożoność rozwiązań informatycznych wchodzących w skład tych systemów. Wywołało to rozwój usług audytowych polegających na niezależnej ocenie rozwiązań informatycznych i organizacyjnych składających się na systemy informacyjne [18]. Spośród audytów systemów informacyjnych można wyróżnić m.in. audyty treści, wydajności, użyteczności i stopnia optymalizacji dla wyszukiwarek internetowych (ang. Search Engine Optimization, SEO).

Pomiar wydajności witryny internetowej jest przeważnie wykonywany w ramach audytu SEO lub w formie niezależnego audytu wydajności. Audyt SEO obejmuje czynności związane z diagnostyką m.in. techniki wykonania witryny, sposobu formatowania treści oraz zgodności witryny ze standardami projektowymi, przy czym nie istnieje jeden przyjęty standard audytu, określający jego zakres oraz jedynie słuszne, bądź też właściwe metody

i narzędzia umożliwiające jego wykonanie [6]. Często zatem zakres audytu zależy od doświadczenia i preferencji audytora. Audyt SEO skupia się na witrynie, a nie na użytkowniku. Jednak optymalizacja pokontrolna może bezpośrednio wpłynąć na jakość użytkową witryny [8].

Na wszystkich etapach tworzenia witryny internetowej, ale również w dowolnym momencie po jej opublikowaniu, przydatne bywają narzędzia, które w sposób zautomatyzowany przeprowadzą pomiar wybranych aspektów jej jakości technicznej i użytkowej [14]. Wyniki testów zautomatyzowanych są zwykle przedstawiane w formie opisowej oraz not syntetycznych – punktowych, wyrażonych literą alfabetu lub grafiką (ryc. 1). Syntetyczna ocena końcowa umożliwi porównanie wielu podobnych projektów. Pozwala także porównać wyniki pomiaru pozyskane przy pomocy różnych narzędzi [9, 13]. Wpisuje się to w koncepcję pomiarów krzyżowych, polegających na testowaniu wybranych parametrów witryny przy pomocy co najmniej dwóch narzędzi testujących. Wybrane aplikacje testujące przedstawiają także listy punktów newralgicznych, które wymagają optymalizacji oraz listy zaleceń pokontrolnych.



Rysunek 1. Przykładowe formy prezentacji wyników audytu witryny internetowej.

(1) syntetyczne noty punktowe PageSpeed Score oraz YSlow (GTmetrix), (2) wynik wyrażony literą alfabetu (Soptimer) i (3) prezentacja graficzna (Gauge Chart)

Źródło: (1) GTmetrix, (2) Soptimer, (3) grafika własna.

Optymalizacja wydajności jest związana z optymalizacją witryn dla wyszukiwarek internetowych i jest jedną z wielu czynności, których celem jest dostosowanie wybranych parametrów witryny do zmieniających się standardów projektowych, wymagań technicznych i oczekiwań odbiorców, przede wszystkim jednak do wymogów, jakie stawiają witrynom wyszukiwarki. Zasadniczo optymalizację przeprowadza się w dwóch płaszczyznach: technicznej (optymalizacja kodu) oraz treści (np. dobór słów kluczowych, ustalenie hierarchii

nagłówków). Ponadto wyróżnia się optymalizację grafiki, oznaczającą zwykle kompresję plików graficznych bez utraty ich jakości.

4. Materiały i metody

Testom wydajności z rodzaju „*front-end performance, client-side performance*” poddano serwis internetowy HomeProject.pl. Testy wydajności wykonano w sposób nieformalny, tj. w warunkach zwykłego użytkowania (testy formalne wykonywane są w warunkach laboratoryjnych), z wykorzystaniem wybranych aplikacji internetowych udostępnianych nieodpłatnie (tabela 1). Testy wykonano zarówno na urządzeniach mobilnych (tryb mobile), jak i komputerach (tryb desktop). Badania wykonano w modelu „pomiar – optymalizacja – pomiar” (POM) w grudniu 2017 r. W założeniach monitoringu przyjęto 2 cykle pomiarowe POM w miesiącu (liczbę cykli pomiarowych można dostosować do częstotliwości z jaką publikowane są treści). Cykl POM dzieli się na trzy etapy – pomiaru wydajności zastanej (etap I), interpretacji wyników pomiaru i wdrożenia zaleceń pokontrolnych (etap II) oraz weryfikacji efektów optymalizacji poprzez ponowny pomiar wydajności (etap III).

Tabela 1.

Aplikacje internetowe wykorzystane w testach wydajności

Aplikacja testująca	Jednostka pomiaru
PageSpeed Insights (Google Developers)	Atrybuty PSI D, PSI M
GTmetrix	PageSpeed Score, YSlow
Pingdom Website Speed Test	Google PageSpeed Performance grade, load time, page size
Dareboost: Website Speed Test	Performance grade, Speed Index Mobile tests
Website Speed Test – Image Analysis Results	Page Image Score, Total Image Weight (TIW), Potential Compressed Weight (PCW)

Źródło: Opracowanie własne.

4.1. Charakterystyka narzędzi testujących

Page Speed Insights mierzy wydajność witryn internetowych na urządzeniach przenośnych (PSI M) i komputerach (PSI D). Aplikacja dwukrotnie pobiera zasoby dostępne pod adresem URL – poprzez klienta komórkowego i komputerowego, następnie mierzy czas wczytywania części strony widocznej na ekranie oraz czas pełnego wczytania strony. PageSpeed Insights sprawdza czy witryna może zostać wygenerowana na urządzeniu przenośnym w czasie krótszym niż jedna sekunda. W teście „mobile” istotny jest bowiem czas wygenerowania fragmentu witryny widocznego na ekranie (*Above The Fold – ATF*). Wynik pomiaru plasowany jest w przedziale od 0 do 100 punktów procentowych (PageSpeed

Score). Ocena na poziomie co najmniej 85 punktów oznacza, że wydajność strony jest relatywnie dobra, jednak jej wybrane parametry można zoptymalizować.

Aplikacja GTmetrix mierzy wydajność witryny internetowej, czas jej wczytania w oknie przeglądarki oraz wielkość jej części składowych. Wynik pomiaru prezentowany jest przy pomocy wskaźników PageSpeed Score oraz YSlow. Wskaźnik YSlow to alternatywa dla wskaźnika Google PageSpeed Score utworzona i udostępniona przez Yahoo! Atrybut YSlow jest wyrażany syntetyczną notą punktową z przedziału od 0 do 100 punktów procentowych.

Aplikacja Pingdom Website Speed Test, podobnie jak GTmetrix, dostarcza informacji o wydajności witryny, czasie jej wczytania w oknie przeglądarki oraz wielkości jej części składowych. Dareboost udostępnia moduł testujący aplikacje w trybie mobile. Wynik pomiarów jest prezentowany w formie syntetycznej noty punktowej oraz wskaźnika Mobile Speed Index. Im szybsze renderowanie (większa wydajność) tym mniejsza wartość indeksu, przy czym Google rekomenduje, aby nie przekraczała ona 1000 jednostek. Z kolei aplikacja Website Speed Test Image Analysis Tool analizuje pliki graficzne składające się na testowaną witrynę. Wynik testu „stopnia kompresji obrazów” wyrażany jest syntetycznym wskaźnikiem Page Image Score. Algorytm aplikacji identyfikuje pliki graficzne składające się na witrynę, mierzy ich objętość i informuje o możliwościach ich kompresji.

5. Wyniki i wnioski

W pierwszym etapie cyklu POM zmierzono wydajność witryny (tabela 2). Analiza wartości syntetycznych not opisujących wydajność pozwoliła ocenić ją jako relatywnie dobrą, jednak wymagającą poprawy. Witryna HomeProject.pl utworzona została w oparciu o WordPress (jeden z najpopularniejszych w świecie systemów zarządzania treścią CMS). Administrator witryny w okresie badań nie wykorzystywał komponentów z rodzaju front-end rozszerzających podstawowe funkcjonalności CMSa. Przy optymalizacji wydajności skupiono się zatem na kompresji grafik, tak aby zmniejszyć objętość części składowych witryny. Testy wykonane przy pomocy aplikacji Website Speed Test – Image Analysis Results wykazały na możliwość zredukowania całkowitej objętości grafik składających się na stronę główną o około 20% (tabela 3). Jednak kompresja grafik o około 100KB nie mogła przynieść istotnego wzrostu wydajności co świadczyło, że niezadowolająca wydajność witryny może wynikać z błędów projektowych (odnotowano relatywnie długi czas wczytywania witryny wynoszący ponad 5s). Podczas dalszych testów zidentyfikowano zastosowanie niewydajnej techniki importu kaskadowych arkuszy stylów przez motyw potomny (child theme) – „@import css”. Zmiana sposobu dziedziczenia stylów wpłynęła na skrócenie czasu renderowania witryny o prawie 2 sekundy.

W drugim cyklu pomiarowym odnotowano istotny spadek wydajności po nieautoryzowanej zmianie grafiki frontowej, stanowiącej element rotujący w nagłówku witryny. Opublikowanie grafiki w rozmiarze 3500x2500px i objętości 2,2MB spowodowało wydłużenie się całkowitego czasu wczytywania strony o ponad 1,5 sekundy (tabela 4). Kompresja do poziomu niecałych 400KB pozwoliła wrócić do czasu renderowania zbliżonego do wartości przyjętych za dopuszczalne (3-3,5s).

Tabela 2.

Wartości pomiarów wybranych wskaźników wydajności

Aplikacja testująca	Etap cyklu POM							
	Etap I		Etap III		Etap I		Etap III	
PSI	M	D	M	D	M	D	M	D
	61	61	72	72	49	49	70	70
GTmetrix	P	Y	P	Y	P	Y	P	Y
	71	62	81	71	64	62	81	71
Pingdom	85		85		85		85	
Dareboost Mobile (Galaxy S6)	71		81		64		72	
Dareboost Mobile Speed Index	4283		2721		4383		2798	

M – mobile; D – desktop; P – PageSpeed Score; Y – YSlow

Źródło: Badania własne.

Tabela 3.

Wynik analizy możliwości kompresji plików graficznych

Wskaźnik	Etap I POM		Etap III POM	
Page Image Score (PIS)	B (good)		B (good)	
Image Weight Comparison (IWC)	TIW	PCW	TIW	PCW
	0,534	0,104/19,6	0,454	—

TIW - Total Image Weight (MB), PCW – Potential Compressed Weight (MB/%)

Źródło: Badania własne.

Tabela 4.

Wyniki pomiaru czasu renderowania witryny

	Etap cyklu POM							
	Etap I		Etap III		Etap I		Etap III	
	L (s)	S (MB)	L (s)	S (MB)	L (s)	S (MB)	L (s)	S (MB)
Pingdom (desktop)	5,25	1,0	3,11	0,89	4,75	3,09	3,31	1,29
GTmetrix (desktop)	5,9	1,0	3,7	0,89	5,25	3,09	4,1	1,29
Dareboost (mobile, Fully loaded)	8,25	1,03	5,93	0,893	7,25	3,11	6,43	1,293

L – load time, S – total page size

Źródło: Badania własne.

Pomiary przeprowadzane cyklicznie pozwalają opisać „przeciętną (zwykłą) wydajność serwisu”, która w opisywanym przypadku wynosiła około 71 punktów procentowych wg. Dareboost w teście mobile oraz około 81 punktów procentowych wg. testu PSI (w testach desktop i mobile). Odchylenia od tych wartości mogą świadczyć o działaniach wykonanych

w obrębie serwisu, które negatywnie wpłynęły na jego wydajność. Wartości te mogą być również podstawą do podjęcia działań mających na celu poprawę wydajności serwisu.

6. Podsumowanie

W analizowanym okresie wydajność testowanej witryny w większym stopniu zależna była od zastosowanych rozwiązań projektowych niż rozmiaru plików graficznych – *„Trudno analizować wydajność witryny w oderwaniu od ogólnego stopnia jej optymalizacji i jakości w ogóle. Niska wydajność może być symptomem niedoskonałości technicznych lub wynikiem niewłaściwego zarządzania treścią* [7, s. 41]. Przy optymalizacji wydajności witryny należy zatem zwrócić szczególną uwagę na rozwiązania projektowe oraz liczbę i sposób implementacji zewnętrznych zasobów (skryptów, stylów, czcionek, innych). Mogą one znacznie bardziej obniżyć wydajność witryny niż duże pliki graficzne.

Wartości nie wszystkich syntetycznych not opisujących wydajność uległy zmianie w wyniku opublikowania w serwisie nieoptymalizowanych grafik. Wydajność witryny może być zmienna w czasie i zależna od czynników zewnętrznych (otoczenia witryny). Wiarygodny wynik pomiarów wydajności można uzyskać poprzez wielokrotny (ponawiany w czasie) pomiar krzyżowy wykonany z wykorzystaniem różnych narzędzi testujących.

Pomiar wydajności witryny internetowej jest zasadny również na etapie wdrażania nowych funkcjonalności lub modernizacji dotychczasowych (np. koszyka zakupów lub systemu rezerwacji usług). Wskazane jest aby w takich przypadkach prowadzić pomiar wydajności różnych wariantów projektowych (testy A/B). Pozwoli to odrzucić koncepcje obniżające wydajność aplikacji. Ponadto testy zautomatyzowane (algorytmiczne) mogą być uzupełnione oceną wydajności przeprowadzoną przez użytkowników.

Pomiary wykonywane w cyklu POM wykazały, że zasadne jest ponawianie testów wydajności i ciągła optymalizacja (wielkości) publikowanych treści, w szczególności gdy serwis internetowy nie jest rozszerzany o nowe komponenty. Po optymalizacji technicznej serwisu mogą zostać opublikowane grafiki, których rozmiar wpłynie na spadek wydajności, a które można zoptymalizować. Uzasadnia to prowadzenie monitoringu wydajności.

Obniżenie się wartości syntetycznych (skumulowanych) wskaźników wydajności wskazuje, że w obrębie serwisu podjęto działania, które obniżyły jego wydajność i istnieje potrzeba przeprowadzenia testów szczegółowych. Ich zadaniem jest wskazanie punktów newralgicznych, które wymagają optymalizacji.

Bibliografia

1. Akamai Online Retail Performance Report (2007). *Milliseconds Are Critical*, <https://goo.gl/72fpyT> (24.01.2018).
2. Barczak, A., Zacharczuk, D. (2014). Techniki wpływania na wydajność aplikacji webowych w warstwie prezentacji danych. *Studia Informatica*, nr 35(2).
3. Bixby, J. (2010). The 16 Best Graphs of Velocity 2010: A snapshot of the current web performance landscape. *Web Performance Today*, <https://goo.gl/n3dr> (24.01.2018).
4. Card, S.K., Robertson, G.G., Mackinlay, J.D. (1991). The information visualizer: An information workspace. Proc. ACM CHI'91 Conf. (New Orleans, LA, pp. 81-188.
5. Golik-Górecka, G. (2016). Wpływ marketing automation na lepsze wyniki osiągnięte w marketingu. *Studia Ekonomiczne*, 255, s. 200-206.
6. Król, K. (2016). Wpływ optymalizacji witryn internetowych na promocję turystyki wiejskiej w sieci. *Problemy Drobnych Gospodarstw Rolnych – Problems of Small Agricultural Holdings*, 3, s. 57-71. doi: 10.15576/PDGR/2016.3.57.
7. Król, K. (2017). Wydajność witryn internetowych gospodarstw agroturystycznych. *Roczniki Naukowe Ekonomii Rolnictwa i Rozwoju Obszarów Wiejskich*, 104(3), s. 33-43. doi: 10.22630/RNR.2017.104.3.19.
8. Król, K. (2018). 10 faktów o audycie SEO, niekoniecznie na poważnie. *HomeProject.pl*, <https://goo.gl/LLJLff>, (24.01.2018).
9. Król, K., Zdonek, D. (2017). Jakość witryn internetowych gospodarstw agroturystycznych małopolski według wybranych miar syntetycznych. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, s. Organizacja i Zarządzanie*, 102, s. 169-177. doi: 10.29119/1641-3466.2017.102.14.
10. Miller, R.B. (1968). Response time in man-computer conversational transactions. Proc. AFIPS Fall Joint Computer Conference, 33, pp. 267-277.
11. Nielsen, J. (1993). Response Times: The 3 Important Limits, <https://goo.gl/VelYU6> (24.01.2018).
12. Nielsen, J. (2010). Website Response Times, <https://goo.gl/GBKpfi> (24.01.2018).
13. Ochim, H., Pańczyk, B. (2016). RWD jako narzędzie optymalizacji stron internetowych. *Informatyka, Automatyka, Pomiar w Gospodarce i Ochronie Środowiska*, nr 4, s. 81-86. doi: 10.5604/01.3001.0009.5196.

14. Pieczyński, S., Susłow, W. (2012). Analiza porównawcza witryn internetowych w skali pomiarowej HHS. *Pomiary, Automatyka, Kontrola*, 58(5), s. 475-479.
15. Singhal, A., Cutts, M. (2010). Using site speed in web search ranking. Google Webmaster Central Blog, <https://goo.gl/sVusvY>, (22.01.2018).
16. Stefanov, S. (2010). Psychology of Performance, <https://goo.gl/MTAzss>, (24.01.2018).
17. Whittle, D. (2018). Web performance testing: Top 12 free and open source tools to consider, <https://goo.gl/SGA6Fw> (23.01.2018).
18. Zalewski, A., Cegiela, R., Sacha, K. (2003). Modele i praktyka audytu informatycznego. W Z. Huzar, Z. Mazur (red.), *Problemy i metody inżynierii oprogramowania*, Warszawa: WNT, s. 363-374.
19. Zhu, Y., Reddi, V.J. (2013). High-performance and energy-efficient mobile web browsing on big/little systems. In *High Performance Computer Architecture (HPCA2013)*, IEEE 19th International Symposium on, pp. 13-24.