

Lidia Dutkiewicz*, Katarzyna Grobler*, Patryk Orzechowski*,
Dariusz Pałka**, Cezary Piskor-Ignatowicz*, Marek Zachara*

Badania nad automatyzacją procesu tworzenia serwisów internetowych

1. Wprowadzenie

W dzisiejszych czasach ponad połowa społeczeństwa korzysta z Internetu i coraz więcej obszarów ludzkiej działalności ma swoje odpowiedniki w świecie wirtualnym lub przenosi się do globalnej sieci. Coraz więcej zwykłych użytkowników Internetu nie tylko korzysta z wielu różnorodnych usług internetowych, ale zakłada też własne blogi tematyczne, fora oraz strony, mimo niewielkiej wiedzy informatycznej. Istnieje więc zapotrzebowanie na aplikacje umożliwiające samodzielne tworzenie stron i serwisów internetowych przez osoby nieznające odpowiednich narzędzi informatycznych. Już od dłuższego czasu [2, 3] informatycy pracują nad stworzeniem inteligentnych systemów, które rozumiałyby język naturalny i wyręczyłyby człowieka w wielu dziedzinach, od tłumaczenia z języków obcych do generowania gotowych aplikacji. Powstały już rozwiązania ułatwiających tworzenie oprogramowania [4]. Niemniej wciąż są mało przystępne dla przeciętnego użytkownika, wymagają bowiem przyswojenia wcześniej określonej wiedzy oraz myślenia algorytmicznego. W tym momencie internauci korzystają oczywiście z prostych w obsłudze gotowych szablonów, ale niestety mają one ograniczone możliwości.

Autorzy postanowili zatem zająć się pracą nad automatyzacją procesu tworzenia stron i serwisów internetowych na podstawie potocznego opisu. Ze względu na złożoność i wieloaspektowość tego zagadnienia prowadzenie badań rozpoczęto od rozpatrzenia wizualnej strony webserwisów, tzn. definiowania statycznych elementów interfejsu użytkownika. Wnioski i wyniki tych badań będą mogły posłużyć do rozważań nad automatyzacją opisu dynamicznych elementów strony oraz w dalszej kolejności całej funkcjonalności systemu.

W niniejszym artykule omówiono badania niezbędne do stworzenia koncepcji quasi-naturalnego języka, na podstawie którego możliwe byłoby automatyczne wygenerowanie interfejsu serwisu internetowego. Przedstawione zostały wyniki przeprowadzonych badań

* Katedra Automatyki, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

** Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie

empirycznych nad sposobami opisu wyglądu serwisu internetowego z użyciem języka naturalnego oraz nad trafnością projektu graficznego powstałego na bazie takiego opisu. Omówione zostały też wnioski z przeprowadzonych badań pozwalające na skonkretyzowanie koncepcji takiego quasi-naturalnego języka opisu wymagań.

2. Proces badawczy

Pierwszym postawionym problemem badawczym było sprawdzenie możliwości wykonania projektu graficznego strony internetowej na podstawie opisu wymagań w języku potocznym. Celem badań jest zatem znalezienie odpowiedzi na pytania:

- w jaki sposób użytkownik opisuje swoją koncepcję interfejsu graficznego (tzn. jak doбира słownictwo, w jakiej kolejności opisuje elementy składowe interfejsu, jak bardzo szczegółowy jest opis itp.);
- na ile potoczny opis jest zrozumiały i wystarczający do tego, aby na jego podstawie udało się utworzyć adekwatny projekt graficzny;
- które elementy interfejsu są dla użytkownika nieistotne albo zbyt oczywiste, żeby umieszczać je w opisie.

Badania realizujące wymienione cele zaplanowane zostały jako eksploracyjno-opisowe [1]. W celu sprecyzowania formy badań właściwych przeprowadzone zostały krótkie badania pilotażowe, w trakcie których uczestnicy opisywali wygląd istniejących stron internetowych. Pozwoliło to m.in. na oszacowanie ilości czasu potrzebnej uczestnikom badania na stworzenie opisu, długości opisu oraz sprecyzowanie treści formularzy. Opracowany został następnie właściwy eksperyment polegający na stworzeniu opisu wyglądu strony głównej serwisu internetowego przez jedną osobę, a następnie na podstawie tego opisu wykonanie projektu graficznego strony przez inną osobę.

2.1. Postawienie hipotez badawczych

W przygotowanym procesie badawczym postawione zostały dwie hipotezy, sformułowane następująco:

- 1) Krótki opis słowny strony głównej serwisu internetowego (150–300 słów) jest wystarczający do stworzenia projektu graficznego, który dobrze będzie spełniał oczekiwania.
- 2) Elementy interfejsu serwisu internetowego opisywane są w sposób linearny.

Postawienie pierwszej hipotezy ma na celu weryfikację, czy praca nad zbudowaniem języka opisu wymagań jest uzasadniona, a co za tym idzie, czy automatyzacja procesu tworzenia aplikacji jest perspektywiczna.

Postawienie drugiej hipotezy związane jest z tym, że w naszej kulturze ludzie piszą i czytają od lewej do prawej i z góry na dół, więc naturalnym zdaje się, że proces opisu

może wyglądać w ten sam sposób. Jeżeli faktycznie elementy opisu są podawane systematycznie i linearnie, to opracowywany język, wymuszający przecież pewne uporządkowanie, nie będzie postrzegany jako nienaturalny. Opis linearny rozumiany jest następująco: dany element, i wszystkie jego własności, występuje w opisie w jednym miejscu, określenia położenia obiektu odnoszą się do elementu omówionego bezpośrednio przed nim lub określenia bezwzględnego położenia na stronie wskazują na to, że element znajduje się obok poprzednio opisywanego

W celu jakościowej oceny hipotezy pierwszej badane będą następujące parametry:

- ocena (w skali od 1 do 10) projektu graficznego wykonanego na podstawie opisu na zgodność z koncepcją,
- liczba elementów w projekcie graficznym, które nie zgadzają się z opisem,
- liczba elementów w opisie słownym, które były niejasne lub sprzeczne dla projektanta grafiki.

Natomiast przy jakościowej ocenie hipotezy drugiej badane będą opisy koncepcji strony głównej pod względem częstości występowania odstępstw od „linearnego” sposobu opisu (tzw. przeskoków).

2.2. Badanie empiryczne

W eksperymencie brali udział studenci dwóch różnych wydziałów AGH: o profilu humanistycznym (grupa A) oraz techniczno-informatycznym (grupa B). Zadaniem studentów grupy A było stworzenie opisu wyglądu strony głównej, a następnie ocena realizacji projektu graficznego wykonanego na podstawie takiego opisu przez studentów grupy B. Podział uczestników ze względu na kierunek studiów wykonany był pod kątem późniejszego przydziału zadań w eksperymencie oraz ograniczenia możliwości przekazywania informacji między grupami.

Eksperyment składał się z trzech etapów:

- I etap: opis strony głównej – wykonanie szkicu i opisu strony głównej serwisu internetowego (studenci grupy A),
- II etap: projekt graficzny – wykonanie projektu graficznego tylko na podstawie opisu słownego wraz ze wskazaniem niejasności w opisie (studenci grupy B),
- III etap: ocena realizacji – ocena wykonanego projektu graficznego i wskazanie niezgodności z opisem (studenci grupy A).

Rysunek 1 przedstawia schemat przebiegu całego badania.

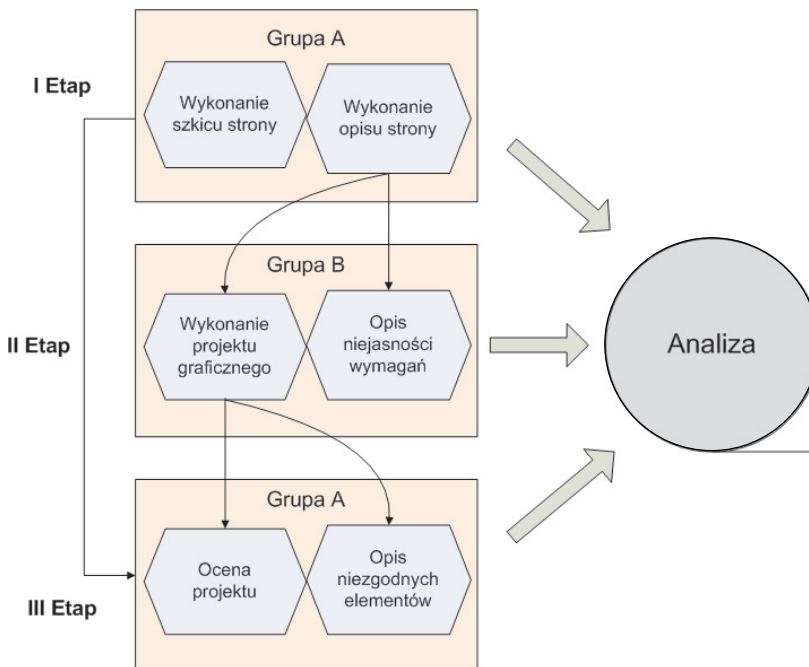
I etap

Na tydzień przed rozpoczęciem pierwszego etapu studenci grupy A zostali uprzedzeni, że wezmą udział w badaniach i ich rola będzie polegała na opracowaniu koncepcji witryny sklepu internetowego. Mieli sobie wyobrazić, że są właścicielami sklepu papierniczego

i chcą rozszerzyć swoją działalność o sprzedaż internetową. Podczas pierwszego etapu studenci dowiedzieli się, że będą zamawiać witrynę internetową w firmie zajmującej się tworzeniem webserwisów, czyli składać zlecenie, w którym określą, jak ma wyglądać strona główna ich sklepu internetowego. Zatem ich zadanie polegało na wykonaniu:

- odrębnego szkicu strony w formie rysunku,
- opisu słownego strony umożliwiającego zleceniobiorcy wykonanie strony według ich pomysłu (przy założeniu, że w dokumentacji zleceniobiorca otrzyma tylko opis bez rysunku).

Na wykonanie pierwszego etapu studenci grupy A mieli 45 minut. W ramach tego czasu wszyscy studenci ukończyli obie części zadania.



Rys. 1. Schemat przebiegu badań przeprowadzonych z udziałem dwóch grup uczestników

II etap

W drugim etapie studenci grupy B otrzymali w formie zlecenia opisy strony głównej serwisu wykonane w pierwszym etapie przez studentów grupy A. Rola studentów w grupie B polegała na wcieleniu się w projektanta serwisów internetowych i wykonanie wstępnego projektu wizualnego strony głównej serwisu według wymagań zleceniodawcy. Projekt wykonywany był w programach graficznych i rezultatem pracy był plik w formacie rastrowym. Dodatkowo w trakcie tworzenia projektu należało zapisać wszystkie niejasności po-

jawiające się w otrzymanej dokumentacji. Tworząc taką stronę, studenci mieli stosować się ściśle do następujących zasad:

- projekt musi zawierać wszystkie elementy opisane w dokumentacji,
- każdy element musi być przedstawiony dokładnie tak jak w opisie,
- jeśli jakaś cecha (kształt, kolor, położenie itp.) nie jest sprecyzowana, to może być przyjęta według uznania,
- w projekcie nie mogą pojawić się elementy, które nie były wymienione w dokumentacji.

III etap

W trzecim etapie studenci grupy A otrzymali pliki graficzne wykonane przez studentów grupy B oraz mieli wgląd w wykonaną przez siebie dokumentację (rysunek + opis). Ich zadaniem było ocenienie w skali od 1 do 10, w jakim stopniu wykonanie projektu spełniło ich oczekiwania, uzasadnienie tej oceny oraz wypisanie elementów, które na projekcie nie zgadzają się z dostarczonym opisem (nie mieli przy tym wglądu do listy elementów niejasnych dla wykonawcy projektu graficznego).

2.3. Technika analizy wyników badań

W rezultacie przeprowadzonych badań otrzymano materiał badawczy, w którym znalazły się elementy następujących kategorii:

- wstępny odręczny szkic strony głównej sklepu (rys. 2) wykonany przez studenta grupy A,
- opis słowny koncepcji strony głównej obejmujący od 150 do 300 słów wykonany przez studenta grupy A,
- projekt graficzny strony zapisany w pliku w formacie rastrowym, wykonany przez studenta grupy B (rys. 3),
- spis elementów, które w opisie są niejasne lub sprzeczne, wykonany przez studenta grupy B,
- recenzja zrealizowanego projektu zawierająca ocenę punktową wraz z uzasadnieniem oraz listę elementów projektu graficznego niezgodnych z opisem, wykonana przez studenta grupy A.

Wstępna weryfikacja materiału badawczego przebiegała po każdym z trzech etapów. Wszystkie opisy (30 formularzy) wykonane w pierwszym etapie przez grupę A okazały się zgodne z wymaganiami eksperymentu i nadawały się do przekazania do następnego etapu. Jednak w związku z tym, że studentów grupy B było mniej, do drugiego etapu przekazano losowo wybrane dwadzieścia cztery opisy. Trzy prace wykonane w drugim etapie przez grupę B zostały odrzucone ze względu na brak pliku graficznego. Zatem do trzeciego etapu przekazano dwadzieścia jeden formularzy. Natomiast wszystkie recenzje wykonane w etapie trzecim przez studentów grupy A zostały przyjęte.

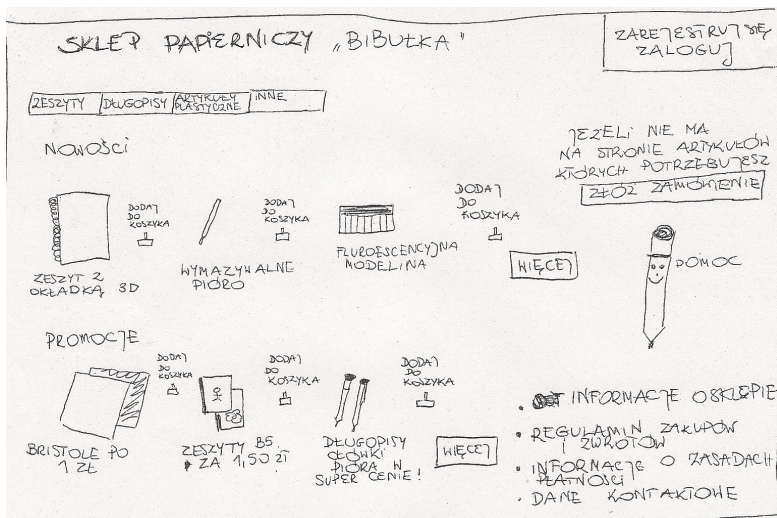
Analizie ilościowej i jakościowej poddane były przede wszystkim opisy koncepcji strony głównej sklepu wykonane przez studentów grupy A. Z pojedynczego formularza zebrane były następujące dane:

- wszystkie określenia używane na obiekty będące elementami projektowanej strony wraz z podaniem liczby wystąpień,
- wszystkie określenia dotyczące położenia obiektów na stronie wraz z podaniem liczby wystąpień,
- liczba użytych sformułowań położenia względnego elementów (odnoszącego się do innych elementów) i bezwzględnego (związanego z orientacją elementu na stronie),
- typy używanych własności elementów strony (np. kolor, kształt, wielkość, rodzaj czcionki) wraz z podaniem liczby wystąpień,
- liczba opisywanych elementów projektowanej strony,
- liczba odstępstw od uporządkowanego opisu elementów na stronie (liczba przekskoków).

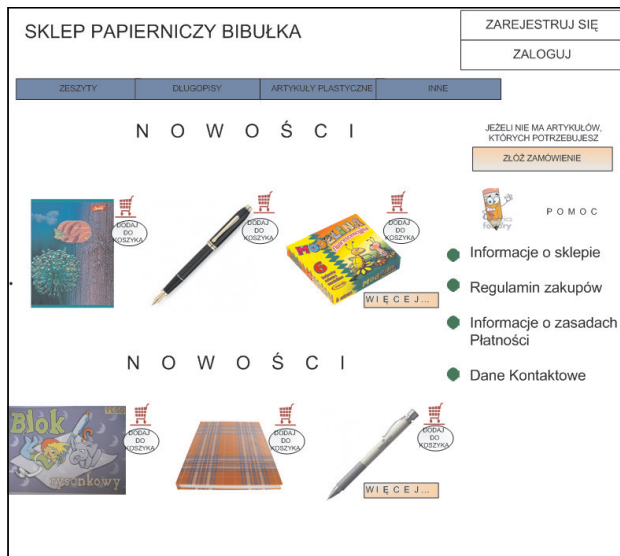
Kolejnym analizowanym materiałem badawczym był spis elementów, które w opisie były niejasne lub sprzeczne, wykonany w drugim etapie przez studenta grupy B. W każdym pojedynczym formularzu zsumowana została liczba takich elementów.

Trzecim analizowanym materiałem była recenzja zrealizowanego projektu, wykonana przez studenta grupy A. Z pojedynczego formularza zebrane były następujące dane:

- ocena punktowa projektu (w skali od 1 do 10),
- liczba elementów projektu graficznego niezgodnych z opisem koncepcji strony.



Rys. 2. Przykładowy szkic koncepcji strony głównej wykonany przez studenta grupy A



Rys. 3. Projekt strony głównej odpowiadający koncepcji przedstawionej na rysunku 2, wykonany przez studenta grupy B wyłącznie na podstawie opisu słownego (adekwatność realizacji została oceniona na 5 w skali od 1 do 10)

2.4. Ocena jakościowa hipotez

Hipoteza 1

„Krótki opis słowny strony głównej serwisu internetowego (150–300 słów) jest wystarczający do stworzenia projektu graficznego, który dobrze będzie spełniał oczekiwania.”

Przyznane oceny w skali od 1 do 10 wykonanego projektu na zgodność z koncepcją mieszczą się w zakresie od 5 do 10. Średnia arytmetyczna wynosi 7,61. Policzony dla pojedynczych formularzy recenzji procent liczby elementów projektu graficznego, które nie zgadzają się z opisem w stosunku do liczby wszystkich elementów mieścił się w przedziale od 0% do 38% i wyniósł średnio 7%. Policzony dla pojedynczych formularzy procent liczby elementów opisu słownego, które były niejasne lub sprzeczne dla wykonującego projekt graficzny w stosunku do liczby wszystkich elementów mieścił się w przedziale od 0 do 55% i wyniósł średnio 13%.

Średnia arytmetyczna ocen jest dość wysoka, dwa pozostałe wskaźniki są również dobre. Według autorów wpływ na wartości pierwszego wskaźnika miały czynniki niebędące przedmiotem badania, takie jak ogólna estetyka strony, dobór kolorystyki oraz elementów stricte graficznych, co zostało nawet zaznaczone w uzasadnieniach wystawionych ocen. Pozwala to podejrzewać, że bez uwzględnienia tych czynników w ocenie, wystawiona nota byłaby jeszcze wyższa. W związku z powyższym można stwierdzić, że hipoteza pierwsza jest spełniona.

Hipoteza 2

„Elementy interfejsu serwisu internetowego opisywane są w sposób linearny.”

W opisach koncepcji interfejsu było bardzo mało przeskoków. W prawie połowie dokumentów (46%) takie przeskoki nie wystąpiły. W pozostałych pojawił się jeden przeskok, a tylko w jednym dokumencie pojawiły się dwa takie przeskoki. Zatem hipoteza jest spełniona. Należy dodatkowo podkreślić, że formularze wypełniane były odrębnie bez możliwości edycji i poprawiania, zatem uzyskany rezultat w postaci opisu uporządkowanego jest wiarygodny.

2.5. Analiza ogólna opisów

W celu poznania procesów powstawania koncepcji i opisu interfejsu analizowane były również w materiale badawczym następujące elementy: określenia używane na obiekty będące elementami projektowanej strony, określenia dotyczące położenia obiektów na stronie, liczba użytych sformułowań położenia względnego i bezwzględnego, typy używanych własności elementów strony takich jak kolor czy wielkość.

Średnio na pojedynczy opis wystąpiło 11 nazw elementów interfejsu strony. Często pojawiała się to samo słownictwo określające obiekty na stronie. Przykładowo słowo „napis” pojawiło się w ponad 70% dokumentów, a każde ze słów: „ramka”, „pole”, „tło”, „menu” wystąpiło w ponad 50% dokumentów. W sumie w analizowanych opisach wyróżniono 39 różnych określeń na elementy strony serwisu internetowego. Wśród nich wystąpiło wiele synonimów, również w obrębie jednego dokumentu. W związku z tym można przypuszczać, że da się wyodrębnić niezbyt duży zbiór słów wystarczający do opisu graficznego strony serwisu internetowego.

Na pojedynczy dokument wystąpiło średnio 12 określeń położenia. Liczba wystąpień tych określeń jest większa niż liczba wystąpień nazw elementów, ponieważ istniały elementy, dla których podano więcej określeń położenia. Przykładowo położenie elementu opisywane było względem innego obiektu, a oprócz tego podawane było bezwzględne położenie obiektu na stronie.

W celu wyłonienia najbardziej znaczących określeń położenia została wykonana analiza Pareto. W tabeli 1 przedstawione są wyniki analizy Pareto, tzn. najczęściej występujące określenia (liczone razem z synonimami) oraz sumaryczna liczba ich wystąpień w analizowanych opisach. Dają one ok. 80% wystąpień spośród wszystkich określeń.

Określenia własności elementów zazwyczaj pojawiały się rzadko, najczęściej opisywały rodzaj czcionki oraz kolorystykę strony. Zaskakujący był fakt, że prawie w ogóle nie pojawiały się terminy dotyczące wielkości obiektów na stronie oraz odległości między nimi. W ponad połowie opisów nie wystąpiły bowiem żadne tego typu określenia, a w pozostałych pojawiały się sporadycznie (1–2 wystąpienia na dokument). Mimo to nie było prawie w ogóle w tym względzie zastrzeżeń do wykonanych projektów graficznych.

Tabela 1
Najczęściej występujące określenia położenia

Określenie położenia	Liczba wystąpień	Skumulowana częstość wystąpień
Pod	56	16%
Po prawej	28	23%
Po lewej	25	31%
W rogu	25	38%
Obok	22	44%
Na środku	21	50%
U góry	20	56%
Wycentrowany	18	61%
Na dole	16	65%
W	15	70%
W tle	14	74%
W kolejności	12	77%
Na wysokości	8	79%

Ciekawą obserwacją było również to, że niektóre użyte w opisach określenia noszą ze sobą wiele domyślnych parametrów. Przykładowo, element typu „nagłówek” czy „tytuł” użyty bez dodatkowych objaśnień oznaczał tekst znajdujący się u góry strony lub danego obiektu, powiększony i wycentrowany – i tak też był rozumiany potem przez projektanta strony.

3. Wnioski i koncepcja języka opisu

Z przeprowadzonego eksperymentu można wyciągnąć wnioski, które będą podstawą tworzenia prototypu quasi-naturalnego języka opisu wymagań, a konkretnie jego części dotyczącej opisu interfejsu użytkownika od strony wizualnej. Sformułowanych zostało szereg spostrzeżeń i wskazówek, z których najważniejsze to:

- liczba określeń na elementy tworzące stronę serwisu internetowego nie jest duża, przy czym można ją zmniejszyć, wybierając jeden z używanych synonimów,
- liczba najważniejszych określeń położenia elementów jest niewielka i dość dobrze zdefiniowana,
- rozróżniane są względne (domyślnie dotyczące ostatnio omawianego obiektu) i bez-względne określenia położenia,

- użytkownik często nie określa koloru poszczególnych elementów, natomiast wskazuje na ogólną kolorystykę strony,
- istnieją elementy, których niektóre cechy (np. położenie, wielkość) są domyślne i rozumiane przez większość użytkowników,
- istnieją pewne kanony dotyczące układu elementów na stronie, ich wielkości i odległości między nimi.

Głównym założeniem przy tworzeniu języka jest to, żeby był on jak najbardziej zbliżony do naturalnego. Jednocześnie powinien być pozbawiony jego wad, takich jak nadmiarowość, niejednoznaczność czy brak precyzji. Na podstawie wykonanych w nim opisów ma być możliwe automatyczne generowanie wyglądu stron i serwisów internetowych. Same informacje umieszczone w opisie jednak nie wystarczą. Z poczynionych obserwacji wynika, że wiele elementów traktowanych jest przez użytkowników i projektantów serwisów jako domyślne. Istnieje zatem powszechna, wspólna wiedza dotycząca wyglądu stron i serwisów internetowych, która prawdopodobnie da się wyodrębnić.

Aby stworzyć system automatycznego generowania interfejsu serwisów internetowych, należy opracować odpowiedni język oraz zbudować stosowną bazę wiedzy. Zbadana próba jest oczywiście za mała, żeby zidentyfikować wszystkie elementy tej wiedzy, ale powinna wystarczyć do zbudowania prototypu języka opisu oraz pierwszego przybliżenia systemu generującego projekt graficzny strony internetowej. Doskonalenie takiego języka będzie przebiegało bowiem w sposób iteracyjny, w tym również poprzez prowadzenie bardziej szczegółowych badań empirycznych.

Badany obszar dotyczył na razie wyglądu serwisów internetowych. W dalszej kolejności planowane są przez autorów badania nad automatycznym budowaniem całych serwisów i aplikacji internetowych. Będzie to dużym wyzwaniem, jednakże poznane mechanizmy i doświadczenia zdobyte w pierwszym etapie badań powinny w znacznym stopniu pomóc w opracowaniu języka opisu funkcjonalności i zbudowanie adekwatnej bazy wiedzy.

4. Podsumowanie

Celem artykułu było przedstawienie pierwszego etapu badań nad stworzeniem języka opisu wymagań, na bazie którego możliwa byłaby automatyzacja procesu tworzenia oprogramowania. Omówiony został proces badawczy dotyczący sposobu opisu wyglądu serwisu internetowego z użyciem języka naturalnego oraz adekwatności projektu graficznego powstałego na bazie takiego opisu. Podane zostały wyniki eksperymentu i wnioski z nich płynące. Stanowią one podstawę dla stworzenia koncepcji quasi-naturalnego języka, który wraz z odpowiednią bazą wiedzy składałby się na system automatycznego generowania serwisów internetowych. Budowa prototypu takiego systemu jest w zamierzeniach autorów następnym krokiem badań.

Literatura

- [1] Babiński G., *Wybrane zagadnienia z metodologii socjologicznych badań empirycznych*. Uniwersytet Jagielloński, Kraków, 1980.
- [2] Jackson P., Moulinier I., *Natural Language Processing for Online Applications; Text Retrieval, Extraction and Categorization*. John Benjamins Publishing Co., Amsterdam, 2002.
- [3] Manning Ch.D., Schütze H., *Foundations of Statistical Natural Language Processing*. MIT Press, Cambridge, 1999.
- [4] <http://www.runrev.com>.

