

Politechnika Warszawska

W Y D Z I A Ł E L E K T R Y C Z N Y



Instytut Elektrotechniki Teoretycznej
i Systemów Informacyjno-Pomiarowych
ZAKŁAD SYSTEMÓW INFORMACYJNO POMIAROWYCH

Praca dyplomowa magisterska

na kierunku Informatyka
w specjalności Informatyka w Inżynierii Biomedycznej

Aplikacja do rozpoznawania emocji w sygnale mowy

Wojciech Decker
nr albumu 252545

promotor
dr inż. Andrzej Majkowski

konsultant
prof. Dzielny Konsultant

WARSZAWA 2017

TYTUŁ PRACY DYPLOMOWEJ

Streszczenie

Praca składa się z krótkiego wstępu jasno i wyczerpująco opisującego oraz uzasadniającego cel pracy, trzech rozdziałów (2-4) zawierających opis istniejących podobnych rozwiązań, komponentów rozpatrywanych jako kandydaci do tworzonego systemu i wreszcie zagadnień wydajności wirtualnych rozwiązań. Piąty rozdział to opis środowiska obejmujący opis konfiguracji środowiska oraz przykładowe ćwiczenia laboratoryjne. Ostatni rozdział pracy to opis możliwości dalszego rozwoju projektu.

Słowa kluczowe: praca dyplomowa, LaTeX, jakość

THESIS TITLE

Abstract

This thesis presents a novel way of using a novel algorithm to solve complex problems of filter design. In the first chapter the fundamentals of filter design are presented. The second chapter describes an original algorithm invented by the authors. It is based on evolution strategy, but uses an original method of filter description similar to artificial neural network. In the third chapter the implementation of the algorithm in C programming language is presented. The fifth chapter contains results of tests which prove high efficiency and enormous accuracy of the program. Finally some possibilities of further development of the invented algorithms are proposed.

Keywords: thesis, LaTeX, quality

WARSZAWA, 1 września 2017

POLITECHNIKA WARSZAWSKA
WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

OŚWIADCZENIE

Świadom odpowiedzialności prawnej oświadczam, że niniejsza praca dyplomowa magisterska pt. Aplikacja do rozpoznawania emocji w sygnale mowy:

- została napisana przeze mnie samodzielnie,
- nie narusza niczych praw autorskich,
- nie zawiera treści uzyskanych w sposób niezgodny z obowiązującymi przepisami.

Oświadczam, że przedłożona do obrony praca dyplomowa nie była wcześniej podstawą postępowania związanego z uzyskaniem dyplomu lub tytułu zawodowego w uczelni wyższej. Jestem świadom, że praca zawiera również rezultaty stanowiące własności intelektualne Politechniki Warszawskiej, które nie mogą być udostępniane innym osobom i instytucjom bez zgody Władz Wydziału Elektrycznego.

Oświadczam ponadto, że niniejsza wersja pracy jest identyczna z załączoną wersją elektroniczną.

Wojciech Decker.....

Spis treści

1	Wstęp	1
2	Omówienie problemu rozpoznawania emocj	2
2.1	Ogólny algorytm rozpoznawania emocji	2
2.2	Przetwarzanie wstępne	3
2.3	Ekstrakcja cech	3
2.4	Selekcja cech	3
2.5	Klasyfikacja	3
3	Analiza wybranych przypadków	4
3.1	Badanie 1	4
3.2	Badanie 2	4
3.3	Badanie 3	4
4	Opracowanie i implementacja algorytmu rozpoznawania emo-	
	cji	5
5	Testowanie poprawności działania aplikacji	6
6	Steganografia	7
6.1	Pojęcia	7
	Bibliografia	8

Podziękowania

Dziękujemy bardzo serdecznie wszystkim, a w szczególności Rodzinom i Unii Europejskiej...

Zdolny Student i Pracowity Kolega

Rozdział 1

Wstęp

Emocje to stany ludzkiego umysłu. Powstają w odpowiedzi na zdarzenie, są ukierunkowane i krótkotrwałe. Różnią się intensywnością i zabarwieniem. Wpływają na interpretację bodźców z otoczenia, myśli a w konsekwencji mają istotny wpływ na zachowanie i reakcje.

Mowa jest nośnikiem informacji wykorzystywanym w komunikacji międzyludzkiej, oraz pomiędzy człowiekiem i komputerem (*ang. Human-Computer Interaction*). Komunikat głosowy składa się z treści językowej, którą można zapisać w formie tekstu, oraz akustycznej, która również opisuje wypowiedź takie jak: drżący ze strachu głos, czy ciężki oddech świadczący o gniewie.

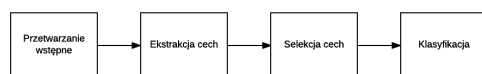
Rozpoznawanie emocji mówcy jest istotne w aplikacjach wykorzystujących mowę w komunikacji człowiek-maszyna. Zwłaszcza, jeśli odpowiedź systemu jest uzależniona od nastroju człowieka. Klasyfikacja emocji wypowiedzi jest wykorzystywana w terapiach, gdzie terapeuta wspiera się maszyną w odczytywaniu emocji pacjenta. Systemy tłumaczenia maszynowego mowy mogą wykorzystać informacje mówiące o kontekście wypowiedzi i stanie mówcy. Telefoniczne centra obsługi klienta (*ang. call center*) rozpoznają stan klienta, oraz jego reakcję na ofertę prezentowaną przez konsultanta.

Celem pracy jest przybliżenie tematyki komputerowego rozpoznawania mowy, przegląd wykorzystywanych narzędzi, oraz ocena znanych rozwiązań. Produktem końcowym będzie aplikacja komputerowa rozpoznająca emocje w sygnale mowy. W trakcie tworzenia pracy zostanie dokonana analiza znanych rozwiązań tego zagadnienia. Następnie zostanie opracowany schemat aplikacji, bazu na poprzednich badaniach, pozwalający stworzyć aplikację w warunkach powstawania pracy magisterskiej. Kolejnym etapem będzie implementacja aplikacji w środowisku MATLAB. Na zakończenie zostaną przeprowadzone testy aplikacji, analiza wyników i prezentacja wniosków.

Rozdział 2

Omówienie problemu rozpoznawania emocji

2.1 Ogólny algorytm rozpoznawania emocji



Rysunek 2.1: Schemat systemu rozpoznawania emocji

2.2 Przetwarzanie wstępne

2.3 Ekstrakcja cech

2.4 Selekcja cech

2.5 Klasyfikacja

Rozdział 3

Analiza wybranych przypadków

3.1 Badanie 1

3.2 Badanie 2

3.3 Badanie 3

Rozdział 4

Opracowanie i implementacja algorytmu rozpoznawania emocji

Rozdział 5

Testowanie poprawności działania aplikacji

Rozdział 6

Steganografia

Wywodzące się z greki słowo „steganografia” oznacza „ukryte pismo” (*steganos* - ukryty, tajny; *graphein* - pisać, malować), co w odniesieniu do kanału informacyjnego oznacza przesyłanie danych w taki sposób, aby osoby postronne mające wgląd do danych nie mogły stwierdzić istnienia w nich ukrytej informacji. Cały mechanizm steganografii opiera się na zasadzie ukrycia informacji w tych częściach wiadomości, które nie służą do przekazywania informacji lub których modyfikacja nie wpływa na treść głównego przekazu.

W celu przesłania informacji za pomocą steganografii należy utworzyć kanał steganograficzny, zdefiniowany [2] jako: „każdy kanał komunikacyjny, który może być wykorzystany przez stronę do przesłania informacji w sposób naruszający politykę bezpieczeństwa systemu”. Metoda ta wykorzystuje fakt przesłania danych w sposób i w miejscach, które zgodnie z protokołem do tego nie służą, narażając system na nieautoryzowany przesył informacji.

Steganografia w znaczącym stopniu różni się od kryptografii, która nie dba o zatajenie istnienia przekazu, a jedynie o jego integralność oraz uniemożliwienie stronom trzecim poznanie treści przekazu. Oczywiście najlepszą techniką jest połączenie steganografii z kryptografią. Takie podejście pozwala zabezpieczyć się przed sytuacją, w której strona nadzorująca transmisję, nawet w przypadku odkrycia przekazu steganograficznego nie może go odczytać ze względu na siłę zastosowanej kryptografii.

6.1 Pojęcia

Bibliografia

- [1] W. R. Stevens, G. R. Wright, „Biblia TCP/IP tom 1”, RM, 1998.
- [2] U. S. Department Of Defense, „Trusted Computer System Evaluation Criteria”, 1985.
- [3] B. W. Lampson, „A note on the confinement problem”, w „Proc. of the Communications of the ACM”, październik 1973, numer 16:10, strony 613-615.
- [4] G. J. Simmons, „The prisoners’ problem and the subliminal channel”, w „Advances in Cryptology: Proceedings of Crypto 83 (D. Chaum, ed.)”, strony 51-67, Plenum Press, 1984.
- [5] A. Kerckhoffs, „La Cryptographie Militaire (Military Cryptography)”, J. Sciences Militaires, luty 1883.
- [6] A. Havill, „The Spy Who Stayed Out In The Cold: The Secret Life of Double Agent Robert Hanssen”, St. Martin’s Press, 2001.
- [7] C.Cachin, „An Information-Theoretic Model for Steganography”, w „Information and Computation”, 4 marzec 2004.
- [8] S.Chauhan, „Embedding Covert Channels into TCP/IP”, 7th Information Hiding Workshop, czerwiec 2005.
- [9] Information Sciences Institute, University of Southern California, „Transmission Control Protocol”, RFC793, wrzesień 1981.
- [10] V. Jacobson, R. Braden, D. Borman, „TCP extensions for high performance”, RFC1323, maj 1992.
- [11] S. Bellovin, „Defending against sequence number attacks.”, RFC1948, IETF, 1996.

- [12] R. Stewart, Q. Xie, K. Morneault, C. Sharp, H. Schwarzbauer, T. Taylor, I. Rytina, M. Kalla, L. Zhang, V. Paxson, „Stream Control Transmission Protocol”, RFC2960, Network Working Group, październik 2000.
- [13] C. H. Rowland, „Covert Channels in the TCP/IP Protocol Suite”, First Monday, 1997.
http://www.firstmonday.dk/issues/issue2_5/rowland/
- [14] Alhambra, daemon9, „Project Loki: ICMP Tunneling”, Phrack Magazine, Issue 49. <http://phrack.org>
- [15] daemon9, „LOKI2”, Phrack Magazine, Issue 51. <http://phrack.org>
- [16] van Hauser, Reverse WWW Shell, THC, The Hacker’s Choice.
www.thc.org
- [17] T. Sohn, J. Seo, J. Moon, „A Study on the Covert Channel Detection of TCP/IP Header Using Support Vector Machine”, Volume 2836 of Lecture Notes in Computer Science., Springer-Verlag (2003) 313-324.
- [18] T. Sohn, T. Noh, J. Moon, „Support Vector Machine Based ICMP Covert Channel Attack Detection”, Volume 2836 of Lecture Notes in Computer Science., Springer-Verlag, 2003, strony 461-464.
- [19] J. Giffin, R. Greenstadt, P. Litwack, R. Tibbetts, „Covert messaging in TCP”, w Dingledine, Privacy Enhancing Technologies. Volume 2482 of Lecture Notes in Computer Science., Springer-Verlag (2002) 194-208.
<http://www.mit.edu/~gif/covert-channel/>
- [20] G. Fisk, M. Fisk, Ch. Papadopoulos, J. Neil, „Eliminating Steganography in Internet Traffic with Active Wardens”, 5th International Workshop on Information Hiding, październik 2002.
- [21] J. Rutkowska, „The Implementation of Passive Covert Channels in Linux Kernel”, Chaos Communication Congress, grudzień 2004.
- [22] Ch. Benvenuti, „Understanding Linux Network Internals”, O’Reilly, grudzień 2005.
- [23] kossak, „Building Into The Linux Network Layer”, Phrack Magazine, Issue 55. <http://phrack.org>
- [24] Steven J. Murdoch and Stephen Lewis, „Embedding Covert Channels into TCP/IP”, University of Cambridge, Computer Laboratory, 29 lipiec 2005.

- [25] Eugene Tumoian, Maxim Anikeev, „Detecting NUSHU Covert Channels Using Neural Networks”, Taganrog State University of Radio Engineering, Department of Information Security.
- [26] mayhem, „IA32 Advanced Function Hooking”, Phrack Magazine, Issue 58. <http://phrack.org>
- [27] bioforge, „Hacking the Linux Kernel Network Stack”, Phrack Magazine, Issue 61. <http://phrack.org>
- [28] Robert Love, „Kernel Korner - Allocating Memory in the Kernel”, 1 grudzień 2003.

Opinia

o pracy dyplomowej magisterskiej wykonanej przez dyplomanta

Zdolnego Studenta i Pracowitego Kolegę

Wydział Elektryczny, kierunek Informatyka, Politechnika Warszawska

Temat pracy

TYTUŁ PRACY DYPLOMOWEJ

Promotor: **dr inż. Miły Opiekun**

Ocena pracy dyplomowej: **bardzo dobry**

Treść opinii

Celem pracy dyplomowej panów dolnego Studenta i Pracowitego Kolegi było opracowanie systemu pozwalającego symulować i opartego o oprogramowanie o otwartych źródłach (ang. Open Source). Jak piszą Dyplomanci, starali się opracować system, który łatwo będzie dostosować do zmieniających się dynamicznie wymagań, będzie miał niewielkie wymagania sprzętowe i umożliwiał dalszą łatwą rozbudowę oraz dostosowanie go do potrzeb. Przedstawiona do recenzji praca składa się z krótkiego wstępu jasno i wyczerpująco opisującego oraz uzasadniającego cel pracy, trzech rozdziałów (2-4) zawierających opis istniejących podobnych rozwiązań, komponentów rozpatrywanych jako kandydaci do tworzonego systemu i wreszcie zagadnień wydajności wirtualnych rozwiązań. Piąty rozdział to opis przygotowanego przez Dyplomantów środowiska obejmujący opis konfiguracji środowiska oraz przykładowe ćwiczenia laboratoryjne. Ostatni rozdział pracy to opis możliwości dalszego rozwoju projektu. W ramach przygotowania pracy Dyplomanci zebrali i przedstawili w bardzo przejrzysty sposób duży zasób informacji, co świadczy o dobrej orientacji w nowoczesnej i ciągle intensywnie rozwijanej tematyce stanowiącej zakres pracy i o umiejętności przejrzystego przedstawienia tych wyników. Praca zawiera dwa dodatki, z których pierwszy obejmuje wyniki eksperymentów i badań nad wydajnością, a drugi to źródła skryptów budujących środowisko.

Dyplomanci dość dobrze zrealizowali postawione przed nimi zadanie, wykazali się więc umiejętnością zastosowania w praktyce wiedzy przedstawionej w rozdziałach 2-4. Uważam, że cele postawione w założeniach pracy zostały pomyślnie zrealizowane. Proponuję ocenę bardzo dobrą (5).

(data, podpis)

Recenzja

pracy dyplomowej magisterskiej wykonanej przez dyplomanta

Zdolnego Studenta i Pracowitego Kolegę

Wydział Elektryczny, kierunek Informatyka, Politechnika Warszawska

Temat pracy

TYTUŁ PRACY DYPLOMOWEJ

Recenzent: **prof. nzw. dr hab. inż. Jan Surowy**

Ocena pracy dyplomowej: **bardzo dobry**

Treść recenzji

Celem pracy dyplomowej panów dolnego Studenta i Pracowitego Kolegi było opracowanie systemu pozwalającego symulować i opartego o oprogramowanie o otwartych źródłach (ang. Open Source). Jak piszą Dyplomanci, starali się opracować system, który łatwo będzie dostosować do zmieniających się dynamicznie wymagań, będzie miał niewielkie wymagania sprzętowe i umożliwiał dalszą łatwą rozbudowę oraz dostosowanie go do potrzeb. Przedstawiona do recenzji praca składa się z krótkiego wstępu jasno i wyczerpująco opisującego oraz uzasadniającego cel pracy, trzech rozdziałów (2-4) zawierających bardzo solidny i przejrzysty opis: istniejących podobnych rozwiązań (rozdz. 2), komponentów rozpatrywanych jako kandydaci do tworzonego systemu (rozdz. 3) i wreszcie zagadnień wydajności wirtualnych rozwiązań, zwłaszcza w kontekście współpracy kilku elementów sieci (rozdział 4). Piąty rozdział to opis przygotowanego przez Dyplomantów środowiska obejmujący opis konfiguracji środowiska oraz przykładowe ćwiczenia laboratoryjne (5 ćwiczeń). Ostatni, szósty rozdział pracy to krótkie zakończenie, które wylicza także możliwości dalszego rozwoju projektu. W ramach przygotowania pracy Dyplomanci zebrali i przedstawili w bardzo przejrzysty sposób duży zasób informacji o narzędziach, Rozdziały 2, 3 i 4 świadczą o dobrej orientacji w nowoczesnej i ciągle intensywnie rozwijanej tematyce stanowiącej zakres pracy i o umiejętności syntetycznego, przejrzystego przedstawienia tych wyników. Drobne mankamenty tej części pracy to zbyt skrótowe omawianie niektórych zagadnień technicznych, zakładające dużą początkową wiedzę czytelnika i dość niestaranne podejście do powołań na źródła. Utrudnia to w pewnym stopniu czytanie pracy i zmniejsza jej wartość dydaktyczną (a ta zdaje się być jednym z celów Autorów), ale jest zrekompensowane zawartością merytoryczną. Praca zawiera dwa dodatki, z których pierwszy obejmuje wyniki eksperymentów i badań nad wydajnością, a drugi to źródła skryptów budujących środowisko. Praca zawiera niestety dość dużą liczbę drobnych błędów redakcyjnych, ale nie wpływają one w sposób istotny na jej czytelność i wartość. W całej pracy przewijają się samodzielne, zdecydowane wnioski

Autorów, które są wynikiem własnych i oryginalnych badań. Rozdział 5 i dodatki pracy przekonują mnie, że Dyplomanci dość dobrze zrealizowali postawione przed nimi zadanie. Pozwala to stwierdzić, że wykazali się więc także umiejętnością zastosowania w praktyce wiedzy przedstawionej w rozdziałach 2-4. Kończący pracę rozdział szósty świadczy o dużym (ale moim zdaniem uzasadnionym) poczuciu własnej wartości i jest świadectwem własnego, oryginalnego spojrzenia na tematykę przedstawioną w pracy dyplomowej. Uważam, że cele postawione w założeniach pracy zostały pomyślnie zrealizowane. Proponuję ocenę bardzo dobrą (5).

(data, podpis)