

AMELIORAREA ALGORITMILOR DE PROCESARE VOCALĂ ÎN CONTROLUL TRAFICULUI AERIAN

Scopul acestei lucrări îl reprezintă dezvoltarea unei soluții de optimizare a controlului traficului aerian prin utilizarea recunoașterii vocale și a sistemelor digitale de comunicații. Principalele beneficii ale acestei soluții sunt reprezentate de eliminarea punctelor slabe ale sistemului actual de comunicații utilizat în controlul traficului aerian (comunicațiile vocale radio în benzile V/UHF), respectiv congestia canalului și barierele lingvistice.

Prima parte a lucrării prezintă date generale privind metodele de recunoaștere vocală, precum și sistemele de comunicații digitale utilizate în controlul traficului aerian.

Cel de-al doilea capitol al lucrării conține două soluții constructive propuse, la nivel conceptual, pentru utilizarea recunoașterii vocale în controlul traficului aerian, respectiv transmiterea textului recunoscut și controlul vocal al sistemului LINK2000+, dezvoltat de Eurocontrol.

În cadrul celui de-al treilea capitol sunt prezentate principalele elemente teoretice privind metoda modelelor Markov ascunse (Hidden Markov Models – HMM), standardul actual în domeniul sistemelor de recunoaștere vocală.

Principalele metode de filtrare a semnalului vocal sunt prezentate în cel de-al patrulea capitol, împreună cu un studiu de caz, respectiv implementarea unui filtru Kalman pentru semnalul vocal.

Cel de-al cincilea capitol al lucrării prezintă etapele dezvoltării modelelor de limbaj pentru soluțiile constructive propuse în capitolul al doilea, atât la nivel general, aplicabile tuturor categoriilor de utilizatori ai sistemelor de comunicații, cât și la nivel particular, respectiv aplicabile piloților, precum și o analiză comparativă a performanțelor acestora, în urma căreia soluția optimă rezultată a fost controlul sistemului LINK2000+.

Implementarea modelului de limbaj în cadrul unui sistem funcțional de recunoaștere vocală constituie cel de-al șaselea capitol al lucrării. În cadrul acestuia sunt prezentate etapele construcției sistemului de recunoaștere vocală, precum și rezultatele obținute în urma testelor efectuate.

Construcția modelelor de limbaj și implementarea sistemului de recunoaștere vocală au fost realizate folosind metoda HMM și aplicația HTK (HMM ToolKit).

Cuvinte-cheie: controlul traficului aerian, LINK2000+, recunoaștere vocală, HMM

IMPROVING SPEECH RECOGNITION ALGORITHMS IN AIR TRAFFIC CONTROL

The aim of this paper is the development of an air traffic control optimization solution based on speech recognition and digital data links. The main benefits of this solution are the elimination of the weak points of current voice radio communication systems, which are channel congestion and language barriers.

The first part of the paper presents general information regarding speech recognition methods, as well as digital communication systems used in air traffic control.

The second chapter presents the two constructive solutions proposed, on a concept level, for the use of speech recognition in air traffic control, which are the broadcast of recognized speech and the voice control interface for the LINK2000+ system developed by Eurocontrol.

The third chapter contains the main theoretical aspects of the Hidden Markov Model (HMM) method, which is the leading standard in today's speech recognition systems.

The most important speech filtering techniques are presented in the fourth chapter, along with a case study, the implementation of a Kalman filter for the speech signal.

The fifth chapter of this paper presents the steps of the development of language models corresponding to the solutions proposed in the second chapter. These models are developed both in a generic way, applicable to all users of voice radio communication systems and in a particular way, applicable only to pilots. The performance of the language models is compared, resulting in an optimum solution which is the voice control interface for the LINK2000+ system.

The implementation of the language model into a working speech recognition system is described in the sixth chapter. This chapter presents the steps necessary for the development of the speech recognition system, as well as experimental results obtained.

The language models and the speech recognition system were built using Hidden Markov Models and the HTK (HMM ToolKit) software suite.

Keywords: air traffic control, LINK2000+, speech recognition, HMM