

MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutató Intézet Budapest



MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
SZÁMÍTÁSTECHNIKAI ÉS AUTOMATIZÁLÁSI KUTATÓ INTÉZETE
COMPUTER AND AUTOMATION INSTITUTE, HUNGARIAN ACADEMY OF SCIENCES

SZÁMÍTÓGÉPES KÉPFELDOLGOZÁSI ÉS
ALAKFELISMERÉSI KUTATÓK TALÁLKOZÓJA

*

MEETING OF THE RESEARCHERS IN
IMAGE PROCESSING AND PATTERN RECOGNITION

Budapest, 1985. június 3-4.

Tanulmányok 176/1985

Studies 176/1985

A kiadásért felelős:

DR VAMOS TIBOR

Fősztályvezető:

NEMES LÁSZLÓ

Szerkesztette:

Edited by:

CSETVERIKOV DIMITRIJ

FŐGLEIN JÁNOS

SOLT PÉTER

ISBN 963 311 198 6

ISSN 0324 - 2951

ELŐSZÓ

Az MTA SZTAKI Gépipari és Automatizálási Főosztálya a Neumann János Számítógéptudományi Társaság támogatásával 1985 június 3-4-én rendezte meg a

SZÁMÍTÓGÉPES KÉPFELDOLGOZÁSI ÉS ALAKFELISMERÉSI KUTATÓK TALÁLKOZÓJÁT

Az összejövétel elsődleges célja az volt, hogy alkalmat teremtsen az egymástól elszigetelten tevékenykedő csoportok számára egymás tevékenységével, eredményeivel, gondjaival való megismerkedésre. A találkozón résztvevők nagy száma, az elhangzott előadások széles spektruma egyértelműen mutatja, hogy hazánkban is egyre nagyobb jelentőségre tesz szert (mind az elméleti kutatások, mind pedig a gyakorlati alkalmazások terén) a digitális jel és képfeldolgozás.

Úgy hisszük, a találkozó elérte célját, a résztvevők megismerhették a tudományág jelenét, képet alkothattak a jövőre vonatkozó tervekről, kapcsolatokat építhettek ki egymás közt. Remélhetően a kezdeti lendület továbbra is megmarad és szervezettebbé, könnyebbé is válik a folyamatos kapcsolattartás, információáramlás.

A mostani kiadvány is a találkozó céljait szolgálja. Az elhangzott előadások magyar és angol nyelvű kivonatai mellett a szakterület iránt érdeklődők címlistáját is közzétesszük. Az információkat a találkozón, illetve korábbi időpontokban készített felmérések alapján állítottuk össze.

Budapest, 1985 július

Csetverikov Dmitrij

Főglein János

Solt Péter

FOREWORD

Realising the need for better co-ordination of image processing research the Computer and Automation Institute of Hungarian Academy of Sciences in co-operation with the John von Neumann Computer Science Association held the

MEETING OF THE RESEARCHERS IN IMAGE PROCESSING AND PATTERN RECOGNITION

The primary aim of this meeting was to provide researchers with the opportunity to get acquainted with activities and results of each other and promote establishing connections between rather isolated research groups of different institutions. The response for our call was overwhelming and the great number of participants and the diverse topics of the presentations convincingly show that this particular field of the computer science has reached its maturity in Hungary.

We believe that the participants could make good use of the opportunity and their horizons have been widened. However, this was only the first step on the long way ahead of us and, hopefully, fruitful co-operation, discussions and developments will follow.

These proceedings are divided into two parts. In the first one, Hungarian and English abstracts of the talks are presented in order to give some information about their author's activity. The second part is the address directory of those researchers who have been more or less involved in digital image processing and pattern recognition.

Budapest, 31st July 1985.

Csetverikov Dmitrij
Főglein János
Solt Péter

TARTALOM/CONTENTS

ELŐADÁSKIVONATOK/ABSTRACTS

Kovalevsky V.A.	Image processing in the GDR.....1
Csetverikov D.	Digitális textúraelemzési kutatások az MTA SZTAKI-ban.....3
	Research in texture analysis at Computer and Automation Institute.....4
Főglein J.	Párhuzamos eszközök a képfeldolgozásban.....5
	Parallel structures in image processing.....5
Solt P.	Ipari alakfelismerő modul és alkalmazásai.....6
	Industrial vision module and its application for automatic painting.....7
Veress G.	Intézetünk kutatásai az alakfelismerés területén.....8
	Pattern recognition activities of our Institute.....9
Hajnal M.	Számítógépes képfeldolgozással és alakfel- ismeréssel kapcsolatos kutatás-fejlesztés a BME Folyamatszabályozási Tanszékén.....10
	Research and development in picture processing and pattern recognition on Process Control Department of Technical University.....11
Tóth K.	Nagydinamikájú képek megjelenítése.....12
	Displaying images of high resolution.....13
Rényi I.	Földi és fedélzeti képfeldolgozók.....14
	Image processors on ground and in space.....15
Dénes J.	Áttekintés az SZKI Matematikai Laboratóriu- mának képfeldolgozó tevékenységéről és néhány gondolat ennek a tevékenységnek a távlatairól.....16
	A survey on the activities in picture processing of the Mathematical Laboratory of SZKI (ICCT) and some ideas about the perspectives of that activities.....17

Szabó J.	Egy moduláris képfeldolgozó rendszer tervezése és megvalósítása.....18
	Design and implementation of a modular image processing system.....19
Bodrogi H. - Staszny G.	Többsávos digitális felvételekből színes kép előállítás.....20
	Colour image generation of multispectral digital images.....21
Kelemen D.	Osztályozási feladatok megoldása általános célú képfeldolgozó rendszerben.....22
	Solving classification problems in a general purpose image processing system.....23
Hegedűs Gy. Cs.	Digitális képek gyors geometriai korrekciói....24
	Fast geometric correction of digital images....25
Konrád K.	Szegmentálás hisztogram alapján.....26
	Segmentation using histogram.....26
Feró L.	Alakzatok szegmentálása eróziós technikával....27
	Segmentation using erosion technique.....27
Álló G.	Gyors, heurisztikus élkereső algoritmus.....28
	A fast heuristic edge detection algorithm.....29
Culyás O. - Ketskemény L.	Alakfelismerési programcsomag műholdképek feldolgozásához.....30
	Pattern recognition program package for processing satellite images.....31
Pintér F.	Meteorológiai képfeldolgozás az Országos Meteorológiai Szolgálat Központi Légkörfizikai Intézetében.....32
	Meteorological image processing in the Institute for Atmospheric Physics.....33
Remetey F. G. Csillag F. Büttner Gy.	A Földmérési Intézet Távérzékelési Központjának képfeldolgozó rendszere - nagyfelbontású űrfelvételek digitális előfeldolgozása.....34
	The image processing system of the Remote Sensing Center (FOMI) - preprocessing of high resolution digital satellite imagery..34

Csornai G.	
Dalia O.	Távérzékelt felvételek számítógépes analízise..35 Image analysis methods for processing remotely sensed data.....36
Eüttner Gy.	Iteratív klaszterező eljárás űrfelvételek feldolgozására.....37 Iterative clustering for processing satellite images.....38
Hajcs T.	IPS-1 képfeldolgozó szoftver.....39 IPS-1 image processing software.....40
Réti T.	A képelemzés néhány alkalmazása a kvantitatív metallográfiában.....41 Some applications of image analysis in quantitative metallography.....42
Kuba A.	Számítógépes képrekonstrukció.....43 Computerized picture reconstruction.....43
Máté E.	Számítógépes izotópdiagnosztika.....44 Computer-aided isotope diagnostics.....45

FÜGGELÉK/APPENDIX

A számítógépes képfeldolgozásban és alakfelismerésben érdekeltek listája.....46	46
Address directory.....46	46

IMAGE PROCESSING IN THE GDR

Vladimir A.Kovalevsky

Zentralinstitut für Kybernetik und Informationsprozesse
Berlin, GDR

There are many independent groups in the GDR doing research and development in image processing and pattern recognition. The author has no intention to present a complete overview of these activities. He is going to give here a short presentation of a few most original and definitive results.

Three application directions gave strong impulses to the development of image processing in the GDR: medicine, remote sensing and robotics. The most active and efficient group of the first direction is that of K.Voss at the Humbolt University in Berlin. K.Voss has developed an original programming language and its own operating system for small computers. Due to him are many efficient image processing programs widely used for cell and tissue analysis.

The most active in the field of remote sensing is the department of W.Wilhelmi (since April 1985 led by B.Rebel) at the Central Institute for Cybernetics, Berlin. Here a special pipeline processor for image processing has been developed which is now produced by Robotron under the name "A-6472". Also, a general purpose image processing software package "IPU" for 16-bit SM-4 and K1630 computers has been developed and successfully implemented in the GDR and abroad.

The department of the same institute led by K.Fritzsch is

efficiently using 8-bit microcomputers for robot vision.

A group of mathematicians under A.Huebler's leadership (formerly led by R.Klette) at the Schiller University in Jena is very active in the theory of image processing, especially in the problems of time complexity of image processing algorithms. They also contributed to the development of discrete geometry which is becoming the theoretical foundation of the whole image processing.

The author is also working on the problems of discrete geometry, primarily in the theory of consistent neighbourhoods, definition of contours, convex regions, digital straight lines, etc. The results of theoretical investigations are implemented in applied programs.

The author suggests a list of about 50 most important image processing problems whose solution may constitute a base for a wide range of various applications. He is considering the state of art in developing efficient algorithms for the solution of these problems in the GDR and in the world. Then he considers some details of the solution of the problems of estimating the contour curvature, constructing the region adjacency graph for segmented images, labelling connected components, analyzing the hierarchical structure of an image, etc.

DIGITÁLIS TEXTÚRAELEMZÉSI KUTATÁSOK AZ MTA SZTAK1-BAN

Csetverikov Dmitrij
MTA Számítástechnikai és Automatizálási
Kutató Intézete
Budapest

Az előadás első részében a textúravizsgálat egyik alapproblémáját tárgyaljuk. Jelenleg koncepcionális rész tapasztalható a statisztikai és strukturális megközelítések között. Egyik módszer sem képes egységes módon leírni véletlenszerű és szabályos textúrákat. A rész áthidalására javasolunk egy új eljárást, amely egy bizonyos textúraosztály esetén megoldja a problémát és ezenkívül tartalmazza több új, textúrák szabályosságának kiértékelésére alkalmas jellemző definícióját. Az előadás második részében a textúrák struktúrájának egy másik fontos aspektusával, az anizotrópiával foglalkozunk. Bevezetjük az anizotrópia indikatrix fogalmát, amely egységesen leírja a homogén textúrák anizotrópiájának egy széles osztályát, és definiáljuk az indikatrix alakját jellemző általános mérőszámokat. A forgatás-invariáns jellemzők mérik az anizotrópia mértékét és szimmetriájának fokát. Ezek után egy gyakorlati szempontból is érdekes problémával, a forgatás-invariáns textúrafelismeréssel foglalkozunk.

RESEARCH IN TEXTURE ANALYSIS AT COMPUTER & AUTOMATION INSTITUTE

Dmitry Chetverikov
Computer and Automation Institute
Hungarian Academy of Sciences
Budapest

The first part of this presentation is devoted to the texture regularity. Statistical approaches to texture ignore the spatial interdependencies in the image. Structural approaches fail to cope with the gradual transition from regularity to randomness. A new uniform approach is presented in order to bridge the gap between the two classes of approaches and to measure the degree of texture regularity. The second part deals with the textural anisotropy. The notion of anisotropy indicatrix is introduced. A set of unified anisotropy features is defined. Two particular directional descriptors are studied which analyze the linear density and the shape of the texture elements. Finally, the problem of rotation-invariant texture discrimination is discussed.

PÁRHUZAMOS ESZKÖZÖK A KÉPFELDOLGOZÁSBAN

Főglein János

MTA Számítástechnikai és Automatizálási
Kutató Intézete
Budapest

Növekvő érdeklődés kíséri a képfeldolgozási feladatok párhuzamos működésű eszközökkel történő megoldási kísérleteit. Újabban számos módszert dolgoztak ki például tömb-processzorokra, pipeline-processzorokra, sejtautomatákra vagy még összetettebb eszközökre alapozva. Bizonyos megfontolások arra vezettek, hogy az ún. piramisok (azaz piramis alakba rendezett processzorok) nagyon hatékonyak lehetnek a képfeldolgozásban. A fő erényük a hierarchikus felépítésben és a lokális összeköttetésekben van. Ha még az egyirányú információáramlást is megköveteljük, akkor a szisztolikus automaták fogalmához jutunk.

Az előadás során a szisztolikus automaták alapvető tulajdonságait ismertetjük, kiemelve a többi hasonló rendszerhez képesti előnyeiket és hátrányaikat.

PARALLEL STRUCTURES IN IMAGE PROCESSING

János Főglein

Computer and Automation Institute
Hungarian Academy of Sciences
Budapest

There has been growing interest in using parallel special purpose computers in order to solve image processing problems. Many different methods have been proposed including array-processors, pipeline-processors, cellular automata and even more complex structures. Several considerations have led to the present interest in pyramid structures in image processing, among others their hierarchical organization and local interconnections should be mentioned. Imposing the requirement of one-way information flow we obtain the concept of systolic automata.

This lecture presents a brief review of the most important basic properties of systolic automata pointing out their advantages and weaknesses.

IPARI ALAKFELISMERŐ MODUL ÉS ALKALMAZÁSAI

Solt Péter

MTA Számítástechnikai és Automatizálási

Kutató Intézete

H 1502 Budapest, XI. Kende u. 13-17

Az előadás a VM-02 ipari felhasználásra szánt alakfelismerő modul felépítését, működési módjait, alkalmazásait mutatja be.

A Zilog 8000 - es μ P - re épülő mikroszámítógép 2 kamerával áll összeköttetésben. Videójel - digitalizálót foglal magába, amely programozható szintválasztással 256 x 256 - os bináris képet szolgáltat real - time módon. Az alakfelismerő programok célja a látómezőben véletlenszerűen, de egymást nem fedően elhelyezkedő tárgyak azonosítása. A kétdimenziós változat lánc - kódolást használ alakzateleírásra és integrális jellemzőket (terület, formatényező, nyomatékok stb) a felismeréshez. Az egydimenziós, egyszerűbb modul minta illesztéssel dolgozik, és itt a tárgyak össze is érhetnek. Az alkalmazások közül az előadás kitér az automatizált festősorra és a rezgőadagoló válogató rendszerre.

Végül néhány további hardver és szoftver fejlesztési tervről ad számot. Új mikroprocesszorok alkalmazása és interaktív minőségellenőrző rendszer alapjainak kidolgozása a közeljövő programja.

INDUSTRIAL VISION MODULE
AND ITS APPLICATION FOR AUTOMATIC PAINTING

Péter Solt

Computer and Automation Institute
Hungarian Academy of Sciences,
Budapest

The paper introduces the VM-02, a Z8000 microcomputer based vision module developed in the Computer and Automation Institute, Hungarian Academy of Sciences. The module is capable of recognizing industrial parts and is used for automatic painting and selecting cylindrical workpieces. The data structures and main algorithms used in the picture processing, teach-in and recognition phase are discussed in details.

The 2D version uses chain coding for picture description and integral parameters for part recognition. The library contains not only the position and orientation invariant values but the contours of the models as well. We are going to use them in an exact matching procedure. The recognition time is about 300 ms/part without special hw facilities.

The simpler 1D module calculates the profiles of the objects and tries to match them against the input profiles. This system is used with a vibratory feeder as an intelligent orientation selector.

We are going to develop a new family of vision modules based on Z80 and/or M68.000 microprocessors. The new vision systems would be more interactive but open to CAD/CAM programming.

INTÉZETÜNK KUTATÁSAI AZ ALAKFELISMERÉS TERÜLETÉN

Veress Gábor

Általános és Analitikai Kémia Intézet

BME, Budapest

Tanszékünk Számítástechnikai Csoportja irányításával 7 éve folyik állami megbízás keretében "Alakfelismerő módszerek alkalmazása a kémiai-vegyipari mérés technikában, az élelmiszeripari minőségellenőrzésben és az orvosi biológiai kutatásokban" címmel kutatómunka több kutatóhely közreműködésével.

Kutatási tevékenységünk elsősorban az ellenőrzött osztályozó módszerek alkalmazására terjed ki az analitikai kémiában, az élelmiszerek minősítésében, a klinikai laboratóriumi eredmények értékelésében, továbbá orvosdiagnosztikai feladatok megoldásában. A közös kutatómunka fő célja az alakfelismerés alkalmazásának módszertani egysegesítése. Az alkalmazások mellett foglalkoztunk különböző lényegkiemelő módszerek összehasonlító vizsgálatával, egy új nagy hatékonyságú ellenőrzött osztályozó módszer kidolgozásával, továbbá a témához kapcsolódva kemometriai és minőségellenőrzéssel kapcsolatos alapkutatásokkal is. Kutatási eredményeinket számtalan közleményben, előadásban és tanfolyamokon tettük közzé.

PATTERN RECOGNITION ACTIVITIES OF OUR INSTITUTE

Gábor Veress

Institute for General and Analytical Chemistry,
Technical University of Budapest

Over the past 7 years the Computer Science Group at our institute has been directing research work supported by the state grant entitled "The application of pattern recognition in the field of chemical measurement techniques, food quality control and medical sciences". This research work is a product of cooperation among several research institutes. Our attention was primarily directed toward the applications of supervised classification methods in analytical chemistry, food classification and evaluation of clinical laboratory results. The main purpose of this cooperative effort was the methodological unification of pattern recognition applications. In addition to these applications, the comparative analysis of different feature selection methods has been done. Research work has resulted in the development of a new, effective supervised classification method. Basic researches in chemometrics and quality control related to the topic were also carried out. The research results have been presented in a number of publications, lectures and courses.

SZÁMÍTÓGÉPES KÉPFELDOLGOZÁSSAL ÉS ALAKFELISMERÉSSEL
KAPCSOLATOS KUTATÁS-FEJLESZTÉS
A BME FOLYAMATSZABÁLYOZÁSI TANSZÉKÉN

dr. Hajnal Miklós*

A BME Folyamatszabályozási Tanszékén 1973 óta foglalkozunk a mesterséges intelligencia néhány rész-problémájának vizsgálatával. Első lépésként szisztematikusan feldolgoztuk a statisztikus alakfelismerés, a fuzzy logika, a robot-látás, a tanuló szabályozások, a sztochasztikus tanuló automaták irodalmát, majd megkezdtük különféle eljárások kifejlesztését ezeken a területeken. Párhuzamosan kifejlesztettünk (Loványi István és Vajta László) egy képfeldolgozó berendezést, melynek egyik R10-es alapú változata az MTA SZTAKI-ban működik. A berendezés továbbfejlesztett és megújított változatai sorra készültek az Országos Korányi TBC és Pulmonológiai Intézet, a SOTE Számítástechnikai Csoportja, illetve a VASKUT részére. A partnerekkel közösen kidolgozott orvosi-biológiai alkalmazások közül megemlítjük a következőket: kardiológiai adatok feldolgozása (nagysebességű filmfelvételek kiértékelése, regisztrátumok feldolgozása, EKG görbék alapján diagnosztizálás, középárnyék vizsgálata, tüdőterületek perfúziós arányainak meghatározása, véráram térfogatsebesség meghatározása), citológiai adatok feldolgozása (sejtmagosztályozás, daganatsejtek, kromoszómának osztályozása), kódolt adatfelvételi lapok feldolgozása, elektronmikroszkópos vírusképek feldolgozása. A fémszerkezetű kutatások kapcsán feldolgoztuk a textúraelemzés irodalmát, és statisztikus, valamint strukturális elemzési eljárásokat dolgoztunk ki az érintett területek kutatóival közösen. A VASKUT-ban működő rendszerre elkészült egy anyagvizsgálati programcsomag mikroszkópos szövetképek elemzésére, melyet gyorsacélok és öntött vasak vizsgálatában eredményesen alkalmaztunk. Az infratermogrammetria területén megvizsgáltuk a termovízió alkalmazási lehetőségeit hőmérsékleteloszlás mérésében, illetve vegetatív neurózis kimutatásában. Az egyéb területek közül megemlítjük még az IC maszkok optikai vizsgálatát, a műholdképek feldolgozási lehetőségeinek, és az ember-gép kapcsolatnak a vizsgálatát, mely utóbbi során komplex szimulációs eljárást dolgoztunk ki bonyolult irányítórendszer és ember együttműködésének elemzésére. Az eredményeket az oktatásban is felhasználtuk, többek között az Adatgyűjtés és -feldolgozás, és a Robotok irányítás-technikája c. tárgyakban. (utóbbiban a SZTAKI-val együttműködve). Megkezdtük a robotok érzékelési és irányítási rendszereinek irodalmi feldolgozását, és 2D-3D látással kapcsolatos eljárások, realtime látó rendszerek, valamint többkomponensű erő- és nyomatékmérő rendszer kifejlesztését.

* Budapesti Műszaki Egyetem
Folyamatszabályozási Tanszék
1111 Budapest
Műegyetem rkp. 9.
Tel: 665-011/20-89

RESEARCH AND DEVELOPMENT IN PICTURE PROCESSING AND PATTERN
RECOGNITION ON PROCESS CONTROL DEPARTMENT OF TECHNICAL UNIVERSITY

dr. Miklós Hajnal*

In Process Control Department of T.U. since 1973 a working team is dealing with some problems of artificial intelligence. As a first step the basic literature was studied in statistical pattern recognition, fuzzy logics, robot-vision, learning control and stochastic learning automata, then several procedures were developed on the above fields. A picture processing system was developed parallel with these (István Loványi, László Vajta), an RIO-based version of it was installed in MTA SZTAKI. The advanced and renewed versions of the system were made sequentially for National Pulmonological Institute, Semmelweis University for Medical studies and Research Institute for Ferrous Materials. Among the applications elaborated in cooperation with our partners can be mentioned the follows: processing of cardiological data (high-speed films, registrates), processing of X-ray chest pictures (heart-medium shadow, perfusion ratio of chest areas, volume velocity of bloodstream) cytological data proc. (classification of nuclei, and chromosomes of malignant tumour cells), processing of coded anamnesis sheets, proc. of electronmicrographs of virus). In connection with metallographical research the literature of texture analysis was processed, then statistical and structural analytical techniques were developed together with researchers of the entire fields. For RIFM system a program package for analysis of micrographs was completed, which was used among others in analysis of high speed steels and iron casts successfully. In infrathermogrammetry the application possibilities of thermovision in measuring of temperature-distribution and in disclosing of vegetative neurosis were studied. From other fields the follows are mentioned: optical testing of IC-masks; studying the processing possibilities of satellite pictures; finally investigations in man-machine relation, including the development a simulation procedure for analysis the cooperation of man and the extremely complex control system. The results were used in education too, among others in subjects Data logging and processing and Control of robots (in latter with SZTAKI). The gathering and processing of current robot sensing and control literature are real time visual systems and six-component force and torque measuring systems are in progress.

*
Technical University of Budapest
Department of Process Control
H-1111 Budapest XI.
Müegyetem rkp. 9.
Phone: 667-392

NAGYDINAMIKÁJÚ KÉPEK MEGJELENÍTÉSE

dr. Tóth Károly

Budapesti Műszaki Egyetem

Műszer- és Méréstechnika Tanszék

A számítógépes rekonstrukcióval előállított képek közös jellemzője a nagy kontrasztfelbontás, amelynek az erősen számításigényes feldolgozás szükségszerű következménye. Az orvosi és ipari számítógépes tomográfok (CT), valamint NMR berendezések 10-16 bites képpont információt szolgáltatnak. A geofizikai mérésekből számított szeizmogramok esetén nem ritka a 32 bites felbontás. Bizonyos fokig hasonló a helyzet a multispektrális felvételek együttes megjelenítésénél is. Az általánosan alkalmazott CRT monitorok átvitele és az emberi szem felbontóképessége azonban nem teszi lehetővé az említett finom kontrasztfelbontások közvetlen érzékelését. A megjelenítési probléma megoldása szürkeségi-skála transzformációval történik. A Műszer- és Méréstechnika Tanszék Moduláris képfeldolgozó rendszere valós idejű megjelenítési transzformációval képes a 400 x 300-as megjelenített mátrix mérettel és 12 + 6 bites képpont-információval rendelkező képek maximálisan 64-es gradációval történő közvetlen megjelenítésére és utófeldolgozására.

DISPLAYING IMAGES OF HIGH RESOLUTION

K. Tóth

Department of Measurement and Instrument Engineering
Technical University of Budapest

Images reconstructed by computer commonly feature high contrast resolution and require a lot of computation. The medical and industrial X-ray CT scanners, the NMR instruments generate pixel data of 10-16 bits. For geophysical research the 32 bit format is sometimes used to represent the image points of seismograms. The parallel displaying of multispectral images is a task similar to the previous ones. The direct representation and evaluation of such images is limited by the resolutional ability of the human eye and by the poor contrast resolution of the widely used CRT monitors. To solve the above problem grey-scale transformation is applied for displaying images of high contrast.

The Modular Image Processing System developed at the Department of Measurement and Instrument Engineering features real-time realization of grey-scale transformation, displayed matrix size of 400*300, 12+6 bit pixel data, programmable gradation value (up to 64 steps) and standard manipulation command set for displaying and post-processing.

FÖLDI ÉS FEDÉLZETI KÉPFELDOLGOZÓK

Rényi István

MTA - KFKI

Az előadás a KFKI 1977-ben elindított képfeldolgozással kapcsolatos tevékenységet foglalja össze.

A számítástechnika oldaláról a képfeldolgozással szemben támasztott követelmények tisztázása után kifejlesztettük az IPS elnevezésű, több processzort - többek között valós idejű műveletek végzését is lehetővé tevő célhardvert - tartalmazó kisfelbontású Kf rendszert.

Legnagyobb erőfeszítést a VEGA űrkísérletben való részvételünk igényelte: elkészítettünk egy fedélzeti automatikus TV komplexumot és a hozzátartozó - IPS alapú - földi ellenőrző rendszert. Ezzel kapcsolatban az előadásban az üstökös felismerés/következtetés és üstökös + platform szimuláció néhány érdekesebb kérdésére térünk ki.

Jelenlegi feladataink közül kiemeljük a mikroelektronikai gyártástechnológiában alkalmazandó gyors és pontos mintaillesztő modullal kapcsolatos fejlesztésünket. Terveink között szerepel egy nagyobb teljesítményű és felbontású képanalizátor létrehozása, ennek architektúrális és szoftver kérdéseit szintén érintjük röviden.

IMAGE PROCESSOR ON GROUND AND IN SPACE

I. Rényi

Central Research Institute for Physics
Hungarian Academy of Sciences

In the paper an overview is given of the main activities in image processing which have been going on at the Institute since 1977. After having learned the computational requirements of image analysis, a low resolution multi microprocessor IP system was designed and built, including some special purpose hardware responsible for video speed operation.

The biggest effort in the field went into the space project VEGA: an automatic TV camera system was developed, manufactured in several copies and launched on board of a Soviet spacecraft to encounter Halley's comet in 1986. From this work the hot issues of the comet locating and tracking mechanism and the comet-platform simulation with the ground support equipment will be exposed.

Our present activities include the implementation of a fast and accurate pattern matching module to be introduced in the microelectronics industry. Also covered by the presentation will be some details concerning the architecture and software system of a novel image analyzer of higher resolution and considerable power.

ÁTTEKINTÉS AZ SZKI MATEMATIKAI LABORATÓRIUMÁNAK
KÉPFELDOLGOZÓ TEVÉKENYSÉGÉRŐL ÉS NÉHÁNY GONDOLAT
ENNEK A TEVÉKENYSÉGNEK A TÁVLATAIRÓL

Dénes József

Matematikai Laboratórium

Számítástechnikai Koordinációs Intézet, Budapest

Közüzszerű számítástechnika.

Raszter elv. Megvalósítás eszközei (CDP, digitalizáló stb.).

Szoftver komponensek (élkiemelés, osztályozás, átszínezés, területszámítás, geometriai transzformációk stb.).

Mikro-, illetve kisméretű képfeldolgozási rendszerek és ezek alkalmazási területei. (Orvosi diagnosztika. Feliratozás, illetve animációs film készítése, meteorológia, erőforráskutatás, vízgazdálkodás stb.)

Keskeny és szélessávú képátvitel. Párhuzamos feldolgozás.

Mozgó tárgyak felismerése. Három dimenziós képek feldolgozása. Kép- és hangfeldolgozás összekapcsolása. Elméleti problémák.

I r o d a l o m

Dr. Dénes József: Megvalósult újszerű ember-gép kapcsolatok az SzKI-ban.

Információ Elektronika 1983.

5. szám 257-262.

Dr. Álló G. - Föglein J. - dr. Hegedűs Gy.Cs. - Szabó J.:

Bevezetés a számítógépes képfeldolgozásba, BME egyetemi jegyzet.

A SURVEY OF THE ACTIVITIES IN PICTURE PROCESSING OF THE
MATHEMATICAL LABORATORY OF SZKI (ICCT) AND SOME IDEAS ABOUT
THE PERSPECTIVES OF THAT ACTIVITIES

J. Dénes

Mathematical Laboratory

Institute for Coordination of Computer Techniques, Budapest

Utilitylike computer technique.

Raster principle. Hardware implementation (CDP colour display processor, digitalizer, etc.). Software components (Edge detection, classification, colouring, planimetry, projections, etc.).

Picture processing systems based on micro and mini computers and their fields of applications (medical diagnostics, subtitling and computer animation, meteorology, earth resources technology, hydrology, etc.).

Picture transmission over narrow and wide band channels.

Parallel processing. Recognition of moving objects.

Combination of voice and picture processing. Theoretical problems.

R e f e r e n c e

J. Dénes: Original man-machine interaction developed in SzKI
(In Hungarian) Információ Elektronika
1983 No5 257-262.

G. Álló - J. Föglein - Gy. Cs. Hegedűs - J. Szabó:
Introduction to the Computer Image Processing
(In Hungarian) publication by BME University

EGY MODULÁRIS KÉPFELDOLGOZÓ RENDSZER TERVEZÉSE ÉS MEGVALÓSÍTÁSA

Szabó József

SZKI Matematikai Laboratórium
Budapest I, Donáti u. 35-45 1015

A MIP (Modular Image Processing) rendszer egy általános célú képfeldolgozó szoftver, amelyet elsősorban multispektrális képelemzésre terveztünk és fejlesztettünk ki. A rendszer több mint ötven önálló programból áll, legtöbbjük több algoritmust valósít meg. A programok alrendszerekbe vannak szervezve és egy hierarchikus vezérlőprogram, valamint megfelelő adatstruktúra biztosítja a programok közti kapcsolatot. A MIP rendszer tartalmazza a leggyakrabban alkalmazott képfeldolgozó algoritmusok programjait és több segédprogramot. A programok assembler nyelven (MACRO-11) készültek futási idő és memória helyfoglalási megfontolások miatt. A MIP rendszert sikeresen implementáltuk TPA-1140, TPA-1148 és SzM-4 miniszámítógépeken. Az előadás ismerteti a tervezési koncepciót, általános képet ad a teljes rendszerről és részletezi az adatstruktúrát és a vezérlőprogramot.

Irodalom:

Szabó J., Keisz P.: Kiszámítógépes képfeldolgozó rendszerek: Magyar gyártmányú berendezéseken alapuló kiszámítógépes képfeldolgozó rendszer, Moszkva, Interkozmosz szeminárium, 1982, (orosz nyelven)

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A MODULAR IMAGE PROCESSING SYSTEM

J. Szabó

Mathematical Laboratory

Institute for Coordination of Computer Techniques, Budapest

The MIP (Modular Image Processing) system is a general-purpose image processing software which has been designed and elaborated primarily for multispectral image analysis. It consists of over 50 separate programs, most of them realizing several algorithms. The programs are organized into subsystems, and a hierarchical control program and suitable data structure ensure the connections among the programs. The MIP system embodies programs for the most frequently used image processing algorithms, and several utility programs. The programs were written in an assembly-level language (MACRO-11) because of speed and memory considerations. The MIP system was successfully implemented on TPA-1140, TPA-1148 and SM-4 minicomputers. This presentation describes the design concepts and provides a general overview of the system and some details of the data structure and control program.

Reference: J.Szabó - P.Keisz, A minicomputer-based image processing system..., Moscow, Intercosmos Seminar, 1982 (in Russian).

TÖBBSÁVOS DIGITÁLIS FELVÉTELEKBŐL SZÍNES KÉP ELŐÁLLÍTÁSA

Bodrogi H., Staszny G.

SZKI Matematikai Laboratórium

Budapest I, Donáti u. 35-45. 1015

Az előadás többsávos képekből színes kép előállításának módszereit ismerteti. Az előadásban foglalkozunk távérzékelte adatok illetve színes kamerával, vagy fekete-fehér kamerával és színszűrővel készített digitális felvételek feldolgozásával. A kompozit kép előállításához többfajta módszert alkalmaztunk a kép típusának megfelelően. Az alkalmazott módszerek között szerepeltek: információzsugorítás, lényegkiemelés, klaszterezés és osztályozás speciális metrikájú terekben.

Irodalom:

Papp L., Álló G., Szabó Z., Juhász-Nagy S.: Natural history of acute regional myocardial ischaemia revealed by infrared thermography in the canine heart, Acta Morphologica, Akadémiai Kiadó, (Megjelenés alatt)

COLOUR IMAGE GENERATION OF MULTISPECTRAL DIGITAL IMAGES

H.Bodrogi and G.Staszny

Mathematical Laboratory

Institute for Coordination of Computer Techniques, Budapest

The aim of this method is to compose images of several components. One of the procedures serves for generating true-colour images of 3 (red, green and blue) components taken by colour camera or by black-and-white camera with colour filters. In some cases we produce artificial coloured images from remotely sensed data.

The applied methods were: data compression, feature extraction, clustering and classification in special metrical spaces.

Reference: L.Papp, G.Álló, Z.Szabó and S.Juhász-Nagy, Natural history of acute regional myocardial ischaemia revealed by infrared thermography in the canine heart, *Acta Morphologica*, Acad.Sci.Hung., (in publication).

OSZTÁLYOZÁSI FELADATOK MEGOLDÁSA ÁLTALÁNOS
CÉLÚ KÉPFELDOLGOZÓ RENDSZERBEN

Kelemen D.

Matematikai Laboratórium

Számítástechnikai Koordinációs Intézet, Budapest

Az SzKI által kifejlesztett MIP képfeldolgozó rendszer (Modular Image Processing System) többsávos digitális képek feldolgozására szolgál. A rendszer jelentős részét alkotják az osztályozási feladatok megoldására kidolgozott programok, és azok a segédprogramok, melyeket a végrehajtás során használunk. A MIP rendszerben az alábbi jelentősebb osztályozási részfeladatok megoldására dolgoztunk ki programokat:

1. Adatgyűjtés, tanulás
 - a.) mintaterületek kijelölése
 - b.) statisztikai adatok (hisztogram, átlag, szórás, korreláció) számítása
 - c.) normalitás vizsgálata (χ^2 próba)
 - d.) osztályozási adatfile összeállítása
2. Lényegkiemelés
Karhunen-Loeve transzformáció
3. Osztályozás
 - a.) Bayes módszerrel (normális eloszlást feltételezve a veszteségmátrix esetén)
 - b.) box módszerrel
 - c.) gyors osztályozó eljárás
4. Clusterezés
ISODATA eljárás módosított változata
5. Utólagos javító eljárás
többségi elvű szűrés
6. A mintaterületek kiválasztásának utólagos kiértékelését szolgáló eljárás.

SOLVING CLASSIFICATION PROBLEMS IN A GENERAL PURPOSE
IMAGE PROCESSING SYSTEM

D. Kelemen

Mathematical Laboratory

Institute for Coordination of Computer Techniques, Budapest

The MIP (Modular Image Processing System) developed by the SzKI is a large system based on RSX-11M operating system to process multispectral digital images. A considerable part of MIP is a group of programs used for solving classification problems.

We have developed programs to solve the following significant subproblems:

1. Data collection, training
 - a.) Selection of sample areas
 - b.) Computation of histograms, mean and standard deviation vectors, correlations and two-dimensional histograms.
 - c.) normality test of distribution (χ^2 test)
 - d.) data file creation for classification
2. Feature selection
Karhunen-Loeve transformation
3. Classification
 - a.) Bayes classifier (supposing normal distribution and using 0-1 loss matrice)
 - b.) Box classifier
 - c.) Fast classification method
4. Clustering (modified version of ISODATA method)
5. Postclassification correction
majority principle filtering
6. Checking of sample selection after classification

DIGITÁLIS KÉPEK GYORS GEOMETRIAI KORREKCIÓI

Hegedűs Gy. Cs.

Matematikai Laboratórium

Számítástechnikai Koordinációs Intézet, Budapest

A digitális képfeldolgozásban sűrűn előforduló, nagy számításigényű feladat a képek geometriai korrekciója. Ez átlagos esetben globálisan (a teljes képre vonatkoztatva) nem lineáris. A feladat számításigénye jelentősen csökkenthető a globálisan nemlineáris korrekciók lokálisan lineáris approximációjával.

A MIP rendszerben megvalósított eljárás mind az elméleti úton megadott, mind pedig a kísérleti úton meghatározott geometriai korrekciók esetében hatékonyan alkalmazható, azaz a megadott pontosságot a lineáris korrekciókkal azonos nagyságrendű számításigény mellett valósítja meg.

I r o d a l o m

Dr. Hegedűs Gyula Csaba: Digitális képek gyors geometriai korrekciói.

Alkalmazott Matematikai Lapok
1984 3-4. szám.

FAST GEOMETRIC CORRECTION OF DIGITAL IMAGES

Gy. Cs. Hegedűs

Mathematical Laboratory

Institute for Coordination of Computer Techniques, Budapest

Geometric correction of pictures is a computationally demanding task of digital image processing.

In the general case, the geometric correction is globally nonlinear and the proper solution is to use the correcting mapping at each point of the picture. However, this requires much computation. Fortunately, one can use faster algorithms applying locally linear approximation. In the MIP system, developed by the Institute for Coordination of Computer Techniques, an efficient solution of the general geometric problem is offered. The time needed to investigate a correction is essentially independent of the complexity of the approximated correction. Although the approximation is several magnitudes faster than the precise correction it yields almost identical results.

Reference: Gy. Cs. Hegedűs: Fast geometrical correction of digital images, *Alkalmazott Matematikai Lapok*, 1984, No. 3-4.

SZEGMENTÁLÁS HISZTOGRAM ALAPJÁN

Konrád Klára

Matematikai Laboratórium

Számítástechnikai Koordinációs Intézet, Budapest

Természetes képről készült egydimenziós hisztogrammot közelítünk normális eloszlások összegével. Az értelmezési tartományt a közelítő függvények domináns intervallumai szerint szegmentáljuk. A feladat megoldása során a domináns intervallumok (döntési tartományok) meghatározásának alapja az "a posteriori" valószínűségekre vonatkozó Bayes tétel.

Irodalom: G.Álló, L. Feró, G. Staszny: The CDP image processing system, Third Symposium on Microcomputer and Microprocessor Applications, Budapest, Oct. 18-21, 1983.

SEGMENTATION USING HISTOGRAM

K. Konrád

Mathematical Laboratory

Institute for Coordination of Computer Techniques, Budapest

A new method for separating spots is presented. The grey-level histogram of the image is approximated with normal density functions. The whole domain is partitioned into dominant intervals which are determined by the peaks and crosspoints of the approximating functions. The calculation of the approximating functions is based upon the Bayes theorem. Those pixels which have the same dominant interval are assigned to the same class.

Reference: G.Álló, L. Feró, G. Staszny: The CDP image processing system, Third Symposium on Microcomputer and Microprocessor Applications, Budapest, Oct. 18-21, 1983.

ALAKZATOK SZEGMENTÁLÁSA ERÓZIÓS TECHNIKÁVAL

Feró László

Matematikai Laboratórium

Számítástechnikai Kordinációs Intézet, Budapest

Az ismertetendő módszer egymással érintkező foltok szétvágására alkalmas, digitális képeken. A két szintre vágott képen minden értékes képponthez hozzárendeljük a háttértől való távolságát.

A metrikát úgy választottuk ki, hogy jól közelítse az euklideszi távolságot, de a számítás gyorsan végrehajtható legyen. Az így kapott szintvonalas képen a képpontok intenzitása a foltok belseje felé haladva nő, a foltok középpontjában maximum van. Ezekből a maximumokból kiindulva vágjuk szét a foltokat.

SEGMENTATION USING EROSION TECHNIQUE

L.Feró

Mathematical Laboratory

Institute for Coordination of Computer Techniques, Budapest

The presented algorithm is used for separating touching or partly overlapping spots in digital images. Supposing that the pixels are already divided into two classes ("spots" and "background"), the algorithm assigns to every spot pixel its distance from the background. The calculation of cutlines is directed by the so-called centroids which are the pixels having locally maximal distance from the background. The key issue is determining the appropriate metric.

GYORS, HEURISZTIKUS ÉLKERESŐ ALGORITMUS

Álló Géza

Matematikai Laboratórium

Számítástechnikai Koordinációs Intézet, Budapest

Egyik fontos szegmentálási eljárás a képen található objektumok (értékes képpontokból álló, összefüggő területek) kontúrvonalainak (éleknek) meghatározása. A problémát nem lehet kielégítően megoldani csupán a képpontok környezetének vizsgálatával, az eljárás kétmenetes. Az első menetben az "élgyanús" pontok kijelölése történik meg, lokális, gradiens jellegű, a vizsgált képpontra szimmetrikus operátorral. A második menetben a program az élgyanús pontok 5 x 5-ös környezetének elenzése alapján heurisztikus élkorrekciót végez, amely a szakadások megszüntetésére és a felesleges élpontok törlésére irányul.

I r o d a l o m

Dr. Álló G.: **A látás automatizálása I-II.**

Információ Elektronika 1984. 5. szám

285-294, 1985. 1. szám 42-52.

A FAST HEURISTIC EDGE DETECTION ALGORITHM

G.Álló

Mathematical Laboratory

Institute for Coordination of Computer Techniques, Budapest

Contour (or edge) detection is one of the most important segmentation methods. Analyzing only the neighborhood of the pixels one cannot obtain the proper solution of the problem. So a two-pass algorithm has been worked out. In the first pass, the candidate edge points are determined using a symmetric gradient-like local operator. Analyzing the 5x5 neighborhood of each candidate edge point in the second pass, a heuristic edge correction procedure is executed to fill the gaps or remove the superfluous candidates.

Reference: Álló Géza, Automatized vision I-II, Információ Elektronika, No.5, pp.285-294, 1984, and No.1, pp.42-52, 1985 (in Hungarian).

ALAKFELISMERÉSI PROGRAMCSOMAG MŰHOLDKÉPEK FELDOLGOZÁSÁHOZ

Gulyás O., Ketskeméty L.

Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest

A digitális műholdképek feldolgozási folyamatának egyik fontos fázisa a pixelek ismert kategóriába sorolása, felismerése. Az előadás tárgya az általunk végzett munka ismertetése, amely statisztikai alakfelismerő módszerek távérzékelte adatokra való alkalmazását mutatja be.

Arra az esetre, ha a feldolgozandó felvételhez nincsen az osztályokra vonatkozó semmilyen információ, két különböző alapelvű tanító nélküli osztályozó (clusterező) algoritmust dolgoztunk ki. Az egyik a felvétel többdimenziós hisztogramjának csúcsai közelében, a másik a homogén területek alakzataiban alakítják ki a képpontok keresett csoportjait (clustereket).

Általánosan alkalmazott statisztikai tanulóalgoritmusokból elkészítettünk egy programrendszert, amelynek elemei a legközelebbi társ algoritmusok, különböző diszkriminancia analízis módszerek, a SIMCA-algoritmus és a Fisher-féle lineáris szétválasztás módszere. A kidolgozott módszerek közös jellemzője az, hogy döntéskor csak magát a besorolandó pixel adatait veszik figyelembe. Az osztályozás eredményének pontosítása céljából megkezdtuk olyan algoritmusok kidolgozását is, amelyek a pixelpontok térbeli elhelyezkedése, környezete alapján végzik a kategorizálást.

A programokat két különböző időponthoz tartozó, de ugyanarra a területre vonatkozó felvételen teszteltük le és értékeltük ki.

PATTERN RECOGNITION PROGRAM PACKAGE FOR PROCESSING
SATELLITE IMAGES

Ottó Gulyás and László Ketskeméty
Hungarian Meteorological Service, Budapest

One of the most important steps in the processing of digital satellite images is classifying the pixels into well-defined categories. The aim of this paper is to present our work concerning the application of statistical pattern recognition methods for remote-sensed data.

For the cases when there is no any additional information about the input image, we developed two clustering methods. The first one searches the clusters in the vicinity of the peaks of the multidimensional histogram of the image, the other one merges the homogenous fields of the image into clusters.

We worked out a program package using some well-known pattern recognition algorithms applied to remote-sensed data. The algorithms are as follows:

- Nearest Neighbour Decision Rules
- Discriminant Analysis Methods
- SIMCA - algorithm
- Fisher's Linear Discriminant Rule

The main feature of these methods is that they use only single pixels for decision. To increase the accuracy of the classification, we have started to develop methods which take into account the neighbourhood of the pixels, too.

The programs were tested and analyzed on two LANDSAT images taken from the same region at different dates.

METEOROLÓGIAI KÉPFELDOLGOZÁS AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI
SZOLGÁLAT KÖZPONTI LÉGKÖRFIZIKAI INTÉZETÉBEN

Pintér Ferenc

OMSZ KLF1

Intézetünkben az elmúlt 5 év során saját erőből fejlesztettünk ki egy kisszámítógépes meteorológiai képfeldolgozó rendszert.

A vevőrendszerrel a NOAA és METEOSAT meteorológiai műholdak analóg adásai vehetőek. A CII 10010-es alapú, képfeldolgozásra alkalmas perifériákkal ellátott konfigurációnk on-line fogadja és digitalizálja az adásokat.

Az operatív feldolgozás céljaira vevő, dekódoló, szűrő, kalibrációs, standardizáló, korrekciós, földrajzi azonosítási és hardcopy programokat fejlesztettünk ki. Az interaktív feldolgozás felhőosztályozó, talajhőmérséklet térképező és filmszerkesztő programokat tartalmaz. Távadatvonalakon feldolgozott képekkel látjuk el az operatív meteorológiai intézeteket, és itt készülnek a TV Híradó műholdfilmjei is.

A jelenlegi fő kutatási irányok: komplex műhold-radar képfeldolgozás, többspektrumú feldolgozások, mozgásvektorok leszármaztatása.

METEOROLOGICAL IMAGE PROCESSING IN THE
INSTITUTE FOR ATMOSPHERIC PHYSICS

F. Pintér

Hungarian Meteorological Service, KLF1, Budapest

In the last 5 years a minicomputer based meteorological image processing has been developed in our Institute.

The receiver system accepts analogue pictures of NOAA and METEOSAT satellites. A CII 10010 configuration is completed with special devices for picture processing. The system receives and digitizes the transmissions in the on-line mode.

Several programs have been developed for operational purposes such as receiving, decoding, filtering and hardcopy programs, methods for calibration, standardization, correction and geographical identification. The interactive system includes programs for cloudiness classification, evaluation of soil temperature maps and movie-loop editing. The operational institutes are supplied with processed pictures via a telecommunication network. The meteorological satellite films for the TV news are also produced here.

The main areas for research are as follows: complex processing of radar satellite data, multispectral processing, evaluation of motion vectors.

A FÖLDMÉRÉSI INTEZET TÁVÉRZÉKELÉSI KÖZPONTJÁNAK
KÉPFELDOLGOZÓ RENDSZERE - NAGYFELBONTÁSÚ
ŰRFELVÉTELEK DIGITÁLIS ELŐFELDOLGOZÁSA

Remetey F.G. - Csillag F. - Büttner Gy.
Földmérési Intézet
Távérzékelési Központ

A Földmérési Intézet Távérzékelési Központja 1980-ban alakult a növekedő mezőgazdasági, vízgazdálkodási, környezetvédelmi és nem-megújuló erőforráskutatási igények számítógépes távérzékelési adatfeldolgozással való kielégítésére. A feladatok a nagyfelbontású űrfelvételek beszerzésétől a felhasználók széles körének standard előfeldolgozott termékekkel és szolgáltatásokkal történő ellátásáig terjednek. A fő cél megbízható és gazdaságos módszerek kifejlesztése és alkalmazása. A nagy adatmennyiség és a komplex kiértékelés magasszintű szoftver/hardver környezetet igényel.

Magyarországon a legszéleskörűbben használt Landsat felvételek évente 2-16 Gb-ot adtmennyiséget jelentenek. A felvételek fizikai jellemzőit és az időjárási körülményeket, a hazai adottságokat figyelembe véve a perspektivikus felhasználási területek a növényállapot-térképezés, az ár- és belvízvédelmi, vízminőségi vizsgálatokban, földhasználati térképezésben és földtani kutatásban való alkalmazás.

A felvételek hasznosításához olyan előfeldolgozásra van szükség, mely a tematikus információ kinyerését közvetlenül elősegíti. Az előadás a fedéletesi rendszer hibáinak (radiometriai, geometriai torzítás) korrekciójával, megjelenítési funkciókkal (pl. film hardcopy) és egyes információ-tömörítő eljárásokkal (ortogonális transzformációk, optimális sávkiválasztás) foglalkozik.

THE IMAGE PROCESSING FACILITY OF THE REMOTE SENSING CENTER (FÖMI) -
PREPROCESSING OF HIGH-RESOLUTION DIGITAL SATELLITE IMAGERY

G.F. Remetey - F. Csillag - Gy. Büttner
Földmérési Intézet
Remote Sensing Center

The FÖMI Remote Sensing Center was established in 1980 to meet the growing needs of agriculture, water management, environmental protection and non-renewable resources management with respect to computer-assisted remote sensing techniques. The responsibilities include acquisition, archiving, preprocessing and analysis of high resolution satellite imagery providing a full range of products and services for the user community. The main goals of R+D activities are to achieve reliable and cost-effective methods.

The high amount of digital satellite data and the complex evaluation process require an advanced hw/sw environment.

The most widely used Landsat data provides a yearly amount of 2-16 Gbyte for Hungary. Considering natural conditions, the most promising fields of application are vegetation status monitoring, flood and water-quality mapping, regional land-use planning and geology.

Preprocessing assists the more effective use of thematic information. The correction of system (radiometric and geometric/distortions), a method for color hardcopy production and information extracting data reduction techniques (orthogonal transformations, optimal band-selection) will be described.

TÁVÉRZÉKELT FELVÉTELEK SZÁMÍTÓGÉPES ANALÍZISE

Csornai G., Dalia C.
Távérzékelési Központ
Földmérési Intézet, Budapest

A távérzékelés útján nyert többsávos űr- vagy légifelvételek kiértékelésének az előfeldolgozás utáni fázisa a képanalízis. A képanalízis során a felvételek, felvételsorok elemei részeit (képelem, képszegmens) tematikus osztályokba soroljuk optimális, számítógépre alapozott interakív eljárásokkal.

A főként űrfelvételek (eddig LANDSAT MSS) kiértékelésére kifejlesztett clusterezési, tanulási és klasszifikálási módszerek és eljárások összehasonlító ismertetése mellett gyakorlati alkalmazási példákat mutatunk be a mezőgazdasági alkalmazások területeiről. Az osztályozási pontosságot előrejelző és az osztályozott eredmény mintájából becsülő eljárások módszereit alkalmazási példákban mutatjuk be.

IMAGE ANALYSIS METHODS FOR PROCESSING REMOTELY SENSED DATA

G. Csornai, O. Dalia
Remote Sensing Center
Földmérési Intézet Budapest

Image analysis is the second part of the processing of space or aerial images, immediately after their preprocessing. Image elements (pixels, segments) of conventional and/or multitemporal data sets are classified into thematic classes using computer based optimal decision in interactive procedures.

An overview and comparison of clustering, training and classification methods applied to space images - mainly LANDSAT MSS up to now - is given. Verification results of these methods are demonstrated using examples of different areas from agricultural applications.

The methods used to indicate and estimate the percentage of correct classification are demonstrated in applications.

ITERATIV KLASZTEREZŐ ELJÁRÁS ŐRFELVÉTELEK FELDOLGOZÁSÁRA

Büttner Gy.

Távérzékelési Központ
Földmérési Intézet, Budapest

Limitált képi interaktivitású multispektrális képfeldolgozó rendszerekben a klaszterezésnek alapvető szerepe van. Az előadás bemutatja a HwB 66/20D számítógépen létrehozott IPS-1 programrendszer CLUS funkcióját, melynek főbb jellemzői:

- Iteratív eljárás.
- Automatikus (háromféle) és manuális kezdeti klaszter-középpont választás.
- Kis elemszámú klaszterek törlése.
- A Swain-Fu távolság szerint közeli klaszterek összevonása.
- A térbeli információ figyelembevétele a "minimális mezőhossz" paraméterrel.

Alkalmazási lehetőségek:

- Homogén területek kijelölése (interpretátori tanítást megelőzően).
- Automatikus tanulóstatistika számítás.
- Automatikus osztályozás.

ITERATIVE CLUSTERING FOR PROCESSING SATELLITE IMAGES

Gy. Büttner

Remote Sensing Center
Földmérési Intézet, Budapest

Clustering methods are very important in multispectral image processing systems with limited interactivity. The paper introduces the program CLUS, which is a part of the image processing software package IPS-1 running on a HWL 66/20D mainframe computer. CLUS has the following main characteristics:

- Iterative procedure.
- Automatic (three types) and user selected initialization of cluster centers.
- Automatic deletion of small clusters.
- Automatic merging of cluster pairs based on a Swain-Fu distance threshold.
- Incorporating spatial information by means of a "minimal field length" parameter.

Application possibilities are:

- Finding homogeneous areas prior to supervised training.
- Automatic training statistics generation.
- Automatic classification.

IPS-1 KÉPFELDOLGOZÓ SZOFTVER

dr. Hajós Tamás

Földmérési Intézet

Távérzékelési Főosztály

Nemzetközi tapasztalatok alapján kidolgozásra került a Földmérési Intézetben egy technológiai lánc a műholdképek digitális feldolgozására. Az előadás ennek egy elemével, az általános célú számítógépre készült IPS-1 képfeldolgozó szoftverrel foglalkozik. A programrendszer alapvető célkitűzése, hogy biztosítsa többsatornás képek nem interaktív feldolgozását. A képfeldolgozó műveletek párbeszédés módban történő megfogalmazását végzi a rendszer TALK része. A munka alapeszköze az alfa-numerikus terminál. A műveletek végrehajtását az IPS EXECUTE része végzi. Ismertetésre kerül az IPS funkció készlete. A matematikaikai részletek helyett a fő hangsúlyt a logikai felépítés kapja. Néhány feldolgozási példa is bemutatásra kerül.

I P S - 1 IMAGE PROCESSING SOFTWARE

Tamás Hajós

Remote Sensing Center

Földmérési Intézet, Budapest

Based on international experience, a satellite image processing software system has been developed. A description of the IPS software running on a mainframe computer is given. The principal concept of the system is to facilitate multispectral image processing and enhancement activity in a non-interactive way. IPS consists of the TALK part to define interactively the desired activity on a CRT display, and the EXECUTE part to run it in the real-time or batch mode. The present function set of the IPS is described. Emphasis is put mainly on the concept of the system rather than mathematical details. Examples of processing sequences are given.

A KÉPELEMZÉS NÉHÁNY ALKALMAZÁSA A KVANTITATÍV METALLOGRÁFIÁBAN

Réti Tamás

Vasipari Kutató és Fejlesztő Vállalat, Budapest

A képelemzés és az alakfelismerés módszereit mintegy két évtizede kezdték el alkalmazni a metallurgiában és az anyag-tudományban. Ezen új technika hasznosítására a kutatómunka a hetvenes évek közepén vette kezdetét a VASKUT-ban, és alapve-tően a következő célkitűzések vezérelték:

- I. az ötvözetek szerkezetének kvantitatív leírására alkal-mas u.n. sztereológiai paraméterek (térfogathányad, faj-lagos felület stb.) meghatározása,
- II. a fémötvözetek mikroszerkezetének komplex minősítésére (osztályozására) használható kvantitatív módszerek ki-fejlesztése képelemző berendezések alkalmazásával,
- III. korreláció keresés az anyagtulajdonságok és a mikroszer-kezet paraméterei között.

Az előadásban a kis tónusszámu digitalizált mikroszkópos szövetképek elemzésével kapcsolatos vizsgálataink néhány ered-ményét ismertetjük.

SOME APPLICATIONS OF IMAGE ANALYSIS IN QUANTITATIVE
METALLOGRAPHY

Tamás Réti

Iron and Steel Research and Development Enterprise, Budapest

Methods of image analysis and pattern recognition have been applied in metallurgy and materials science for more than 20 years. In the middle of seventies research projects started in the VASKUT for application of this new technique.

The most important aims were:

- I. to derive the so-called stereological parameters (volume fraction, specific surface areas, etc.) used to describe quantitatively the structure of alloys,
- II. to develop quantitative methods for complex classification of microstructure by automatic image analyser,
- III. to find correlation of materials properties with microstructure parameters.

In this lecture we demonstrate some results of our investigations related to the evaluation of digitized microscopic images having few gray levels.

SZÁMÍTÓGÉPES KÉPREKONSTRUKCIÓ

Kuba Attila

JATE Kalmár László Kibernetikai Laboratórium,
Képfeldolgozási Kutatócsoport

A számítógépes képrekonstrukció olyan képalkotó eljárás, amelyel térbeli tárgyak keresztmetszeti képei határozhatók meg (rekonstruálhatók) számítógéppel vetületi felvételekből. Fő alkalmazási területének az orvosi diagnosztikában alkalmazott számítógépes tomográfia tekinthető, amellyel a vizsgálandó személy szerveinek (pl. agy, máj, szív) metszeti képeit állítják elő röntgen- vagy rádióizotópos-felvételekből. Az előadás röviden áttekinti a képrekonstrukció matematikai elméletét, a leggyakrabban használt rekonstrukciós módszereket és az alkalmazások kapcsán felmerült problémákat. Külön tárgyaljuk a nukleáris medicinában használatos ún. emissziós számítógépes tomográfia kérdéseit, a hazai kutatás helyzetét és eredményeit.

COMPUTERIZED PICTURE RECONSTRUCTION

A. Kuba

Image processing group

JATE Kalmár László Cybernetics Laboratory, Szeged

By computerized picture reconstruction the cross-sections of a spatial object can be reconstructed from projectional pictures. The main application of this method is the computerized tomography, by which the cross-sections of certain organs (e.g. brain, liver, hearth) are computed from X-ray or radioisotopic pictures. We give a short summary of the mathematical theory of reconstruction, the reconstruction methods and the problems connected with the applications. At last, we consider the questions of emission computer tomography and its situation in Hungary.

SZÁMÍTÓGÉPES IZOTÓPDIAGNOSZTIKA

Máté Eörs

Képfeldolgozási Kutatócsoport

JATE Kalmár László Kibernetikai Laboratórium, Szeged

Rádioaktív izotóppal jelölt preparátumot juttatva a szervezetbe a preparátum résztvesz az anyagcserefolyamatokban és ennek megfelelően oszlik el a szervezetben. Egy-egy testrészletben a dúsult izotópmennyiséggel egyenesen arányos az illető testrészlet radioaktív sugárzásának erőssége. A sugárzás erősségének "feltérképezésével" az anyagcserefolyamatokról kapunk képi információt.

Az előadás a leggyokrabban alkalmazott képjavító eljárásokat (simítás, élkiemelés stb.) és az egy vizsgálat során készült képsorozatok kiértékelését (ROI technika, időaktivitás görbék, parametrikus képek) taglalja.

COPMUTER-AIDED ISOTOPE DIAGNOSTICS

Máté Eörs

Image Processing Group

JATE Kalmár László Cybernetics Laboratory, Szeged

Pharmaceuticals containing radioactive isotopes are injected into the patient in order to distribute it in his/her body according to the metabolism. Accumulating quantity of the radiopharmaccn in a small part of the body is directly proportional to the emitted radioactive intensity of this part. Imaging the emitted intensity produces pictorial information about the metabolism.

The lecture gives a summary of the most frequently applied methods of picture enhancement (smoothing, sharpening, etc.) and a description of evaluation of picture sequences (e.g. ROI-techniques, time-activity curves, parametric picture) in nuclear medicine.

A számítógépes képfeldolgozásban és alakfelismerésben
érdekeltek listája.

Az alábbi lista nem tekinthető sem teljesnek sem pedig lezártnak. Helyenként kisebb tévedések is előfordulhatnak, melyekért utólagosan elnézést kérünk. Amennyiben ilyet észlel, vagy valamelyik adat megváltozik, kérjük, hogy tájékoztasson erről bennünket, hogy a listánkat pontosabbá tehessek.

Technikai okokból a címlistában ékezeteket nem tudunk használni, reméljük ez nem befolyásolja az információk hasznosíthatóságát.

A szervezők



A létező jelek magyarázatai:

N	name	--	név
E	employer	--	munkahely
A	address	--	cím
I	interest	--	érdeklődési terület
M	memo	--	megjegyzés
H	home address	--	otthoni cím
T	telephone	--	telefon T123456 EXT1234 alakban
B			beosztás
L	letter code	--	levélcím

Érdeklődési területek kódjai:

TC1	Statistical PR Techniques
TC2	Syntactical PR Techniques
TC3	Image Pre-processing Techniques
TC4	Image Understanding Techniques
TC5	Software Systems and Languages
TC6	Special Purpose Architectures
TC7	Applications in Remote Sensing
TC8	Applications in Industry
TC9	Biomedical PR
TC10	Applications in Map and Line-Drawing Processing
TC11	Applications in Text Processing
TC12	Automatic Speech Processing
SF1	Signal Processing Techniques
SP2	Applications in Signal Processing
AI1	AI Methods in IP and PR

N Allo Geza
E SZKI Matematikai Laboratórium
E Tud. Főmunkatárs, osztályvezető
A Budapest I., Donáti u. 35-45.
T T652255 EXT190
I TC1 TC2 TC3 TC5 TC8 TC9 TC10

N Balla Sándor
E MN Térképészeti Intézet
B Tud. kutató
A Budapest II., Szilágyi Erzsébet fasor 5-7
L 1525 BP., Pf. 37.
T T322500 EXT8145
I TC3 TC4 TC5 TC7 TC10

N Balogh Zoltán
E HTSZ
A Budapest XI., Temesvár u. 20
T T869522 EXT304
I TC3 TC5 TC6 TC7 TC9 TC10

N Billing Ádám
E Gamma Művek
B Oszt. vez
A Budapest XI., Fehérvári u 85, 1119
T T461703
I TC3 TC4 TC8

N Breuer Pál
E MTA KFKI
B Tud. munkatárs
L Bp. 1525, Pf. 49.
T 699499 EXT1698
I TC2 TC3 TC5 TC6 TC7 TC8 TC9

N Buttner György
E FÖMI Távérzékelési Főosztály
A Budapest V. Guszev u 19. 1051
T T636670
I TC1 TC3 TC7

N Csetverikov Dmitrij
E MTA SZTAKI
A Budapest XI., Kende u 13-17., 1502
T T451760
I TC1 TC3 TC4 TC7 TC8 TC9

N Csibi Sándor
E BME Híradástechnikai Elektronikai Intézet (HEI)
A Budapest XI., Stoczek u. 2
T T664015 EXT ?

N Csillag Ferenc
E FÖMI Távérzékelési Főosztály
B Tud. segédmunkatárs
A Budapest V. Guszev u 19. 1051
T T636670 T635269 EXT260
I TC1 TC3 TC7 TC10

N Csirik János
E JATE
A Szeged Verseci u. 45, 6710
I TC3 TC4 TC5

N Csornai Gábor
E FÖMI Távérzékelési Főosztály
B Tud. munkatárs
A Budapest V. Guszev u 19. 1051
T T636670 T635218 EXT370
I TC1 TC7 TC9

N Dalia Olivér
E FÖMI Távérzékelési Főosztály
B Tud. segédmunkatárs
A Budapest V. Guszev u 19. 1051
T T636670 T635218 EXT370
I TC1 TC3 TC5 TC7 TC10 A11

N Dankó Sándor
E FÖMI Távérzékelési Főosztály
B Tud. munkatárs
A Budapest V. Guszev u 19. 1051
T T636670 T635218 EXT370
I TC1 TC5 TC6 TC7

N Dénes József
E SZKI Matematikai Laboratórium
T 1868593
A Budapest I., Bonáti u. 35-45, 1015
I TC6 TC7 TC8 TC12 SP2 A11

N Dénes Zoltánné
E HTSZ
A Budapest XI., Temesvár u. 20
T T869522 EXT ?
I TC1 TC2 TC3 TC4 TC5 TC6 TC7 TC8 TC9 TC10 TC11

N Dombai Ferenc
E OMSZ Központi Előrejelző Intézet
A Budapest XVIII., Tatabánya tér 15-18
T T588081 T585511
I TC2 TC3 TC4 TC5 TC6 TC7 TC12 SP1

N Farkasfalvy Judit
E FÖMI Távérzékelési Főosztály
B Tud. segédmunkatárs
A Budapest V. Guszev u 19. 1051
T T636670 T635269 EXT260
I TC1 TC4 TC5 TC7

N Feró László
E SZKI Matematikai Laboratórium
B Tud. munkatárs
A Budapest I., Donáti u. 35-45.
T T260000 EXT191
I TC1 TC2 TC3 TC5 TC9

N Föglein János
E MTA SZTAKI
A Budapest XI., Kende u 13-17., 1502
T T451760
I TC1 TC2 TC4 TC6 TC7 TC8 TC9 SP1 SP2 AI1

N Gados László
E HM MN Térképész Szolgálat Főnökség
A Budapest V., Pálffy György u. 7-11
T T322500 EXT1706
I TC7 TC10

N Gazdagné Meggyesi Beáta
E MN Térképészeti Intézet
A Budapest II., Szilágyi Erzsébet fasor 5-7
L 1525 BP., Pf. 37.
T T322500 EXT8145
I TC3 TC5 TC7 TC10

N Gémes László
E MEDICOR Képtechnikai Főosztály
A Budapest XVI., Béla u. 35, 1161
T T835943 EXT51
I TC9 TC12 AI1

N Gerő László
E fejl. mernök
E HTSZ
A Budapest XI., Teresvár u. 20
T T869522 EXT ?
I TC1 TC2 TC3 TC4 TC5 TC6 TC7 TC8 TC9 TC10 TC11

N Ghymes Balázs
E JATE Automata elméleti kutató csoport
A Szeged, Somogyi u. 7
I TC1 TC2 TC3 TC4

N Gordos Géza
E BME Híradástechnikai Elektronikai Intézet (HEI)
A Budapest XI., Stoczek u. 2
T T664015 EXT ?

N Gulyás Ottó
E OMSZ
B Tanácsadó
A Budapest II., Kitaibel Pál u. 1, 1024
T T353500
I TC1

N Hajnal Miklós
E BME Folyamatszabályozási Tsz.
B adjunktus
L Budapest, PF. 8., 1780.
T T665011 EXT2089 T667392
I TC1 TC3 TC5 TC8 A11

N Hajós Tamás
E FÖMI Távérzékelési Főosztály
A Budapest V. Guszev u 19. 1051
T T636669
I TC1 TC3 TC5 TC7

N Hangai Gábor
E MN Térképészeti Intézet
A Budapest II., Szilágyi Erzsébet fasor 5-7
T T322500 EXT8178
I TC7 TC10

N Hegedüs Csaba Gyula
E SZKI Matematikai Laboratórium
B Tud. munkatárs
A Budapest I., Donáti u. 35-45.
T T260000 EXT193
I TC3 TC4 TC6 TC10
M Időben változó felvételek

N Isaszegi Józsefné
E BME Ált. és Anal. Kémiai Tsz.
B Tud. munkatárs
A 1111 Bp Gellért tér 4
T T450300 EXT1594
I TC1 TC2 A11

N Javorszki Péter
E KOGÉPTERV
E Műsz. munkatárs
A Budapest I., Krisztina krt 55.
T T359702
I TC7 TC11

N Juricskay István
E POTE Intenzív Terápiás Intézet
E tanársegéd
L Pécs, Pf.99, 7643
T T(06)(72)11122 EXT628
I TC1 TC8 TC9 A11

N Kara Mária
E SZKI Matematikai Laboratórium
E Tud. segédmunkatárs
A Budapest I., Donáti u. 35-45.
T T260000 EXT193
I TC4 A11

N Kelemen Dezső
E SZKI Matematikai Laboratórium
E Tud. munkatárs
A Budapest I., Donáti u. 35-45.
T T260000 EXT 193
I TC1 TC3 TC4 TC5

N Ketskeméty László
E OMSZ
B matematikus főelőadó
A Budapest II., Kitzibel Pál u. 1, 1024
T T353500
I TC1 TC2 TC3 TC4 TC7 A11

N Konrád Klára
E SZKI Matematikai Laboratórium
B Tud. munkatárs
A Budapest I., Donáti u. 35-45.
T T260000 EXT191
I TC2 TC3 TC4 TC5 TC9

N Kovács Györgyné
E SZKI Elméleti Laboratórium
B Tud. főmunkatárs
A Budapest I., Donáti u. 35-45.
T T260000 EXT424
I TC2 TC9 TC10 TC11

N Kozmann György
E MTA KFKI
L Bp. 1525, Pf. 49.
T 699499
I TC1 TC4 TC5 TC9

N Kuba Attila
E JATE, Kalmár László Kibernetikai Laboratórium
A Szeged, Árpád tér 2, 6720
T T(06)(62)21022
I TC1 TC3 Tc5 TC8 TC9 AI1

N Laczó László
E MEDICOR
A Budapest XVI., Béla u. 35, 1161
T T835943 EXT51
I TC6 TC7 SP1 SP2 AI1

N Lászlóné Fekete Éva
E BME Ált. és Anal.Kémiai Tsz.
E Tsz. mérnök
A 1111 Bp Celléért tér 4
T T450300 EXT1650
I TC1 TC8 TC9 SP1 SP2

N Máté Eörs
E JATE, Kalmár László Kibernetikai Laboratórium
E Tud. főmunkatárs
A Szeged, Árpád tér 2, 6720
T T(66)(62)21022
I TC3 TC5 TC6 TC8 TC9 A11

N Mérő László
E ELTE Ált. Pszichológiai Tsz.
A Budapest VI., Izabella u 46.

N Mohácsi Sándor
E fejl. mérnök
E HTSZ
A Budapest XI., Temesvár u. 20
T T869522 EXT ?
I TC1 TC2 TC3 TC4 TC5 TC6 TC7 TC8 TC9 TC10 TC11

N Nádor Gizella
E SZKI Matematikai Laboratórium
E Tud. munkatárs
A Budapest I., Donáti u. 35-45.
T T260000 EXT193
I TC1 TC3 TC4 TC7 TC9 A11

N Neumann László

E KBFI

A Budapest III., Mikovinyi S. u. 2-4

B oszt. vez.

T T805013

I TC7 TC10 A11

M Sz.gépes fotográfika, fotoszimuláció

N Nguyen Quang A

E BME Híradástechnikai Elektronikai Intézet (HEI)

A Budapest XI., Stoczek u. 2

T T664015 EXT2441

I TC12 SP1 SP2

N Pintér Ferenc

E OMSZ KLF1

A Budapest XVIII., Péterhalmi u. 1

T T585711

B Tud. munkatárs

I TC1 TC2 TC3 TC4 TC7 TC11 SP1 SP2 A11

N Rédey Gábor

F Építéstudományi Intézet

A Budapest XI., Dávid F. u. 6

T T852544 EXT303

I TC1 TC2 A11

N Remetey Fülöp Gábor

E FÖMI Távérzékelési Főosztály

B Oszt. vez.

A Budapest V. Guszev u 19. 1051

T T636670

N Rényi István
E KFKI
L 1525 Bp, Pf. 49
T T699499 EXT1149
I TC3 TC5 TC6 TC7 TC8

N Réti Tamás
E VASKUT
L Budapest Pf. 14., 1509
I TC1 TC8 SP1

N Siklósi Miklós
E MN Térképészeti Intézet
A Budapest II., Szilágyi Erzsébet fasor 1-7
T T322500 EXT8178
I TC7 TC10

N Solt Péter
E MTA SZTAKI
A Budapest XI., Kende u 13-17., 1502
T T451760
I TC1 TC7 TC8

N Szabó József
E SZKI Matematikai Laboratórium
B Főosztályvezető
A Budapest I., Donáti u. 35-45.
T T868593
I TC1 TC2 TC3 TC5 TC6 TC7

N Tordai László
E SZKI Matematikai Laboratórium
E Tud. segédmunkatárs
A Budapest I., Donáti u. 35-45.
T T260000 EXT193
I TC4 TC5

N Tóth Károly
E BME Műszer és Méréstechnikai Tsz
A Budapest XI., Műegyetem rkp. 1-9, 1521
T T453500 EXT1774
I TC6 TC8 TC9 SP1 SP2 AI1

N Tóth Endre
E HTSZ
A Budapest XI., Temesvár u. 20
T T869522 EXT ?
I TC1 TC2 TC3 TC4 TC5 TC6 TC7 TC8 TC9 TC10 TC11

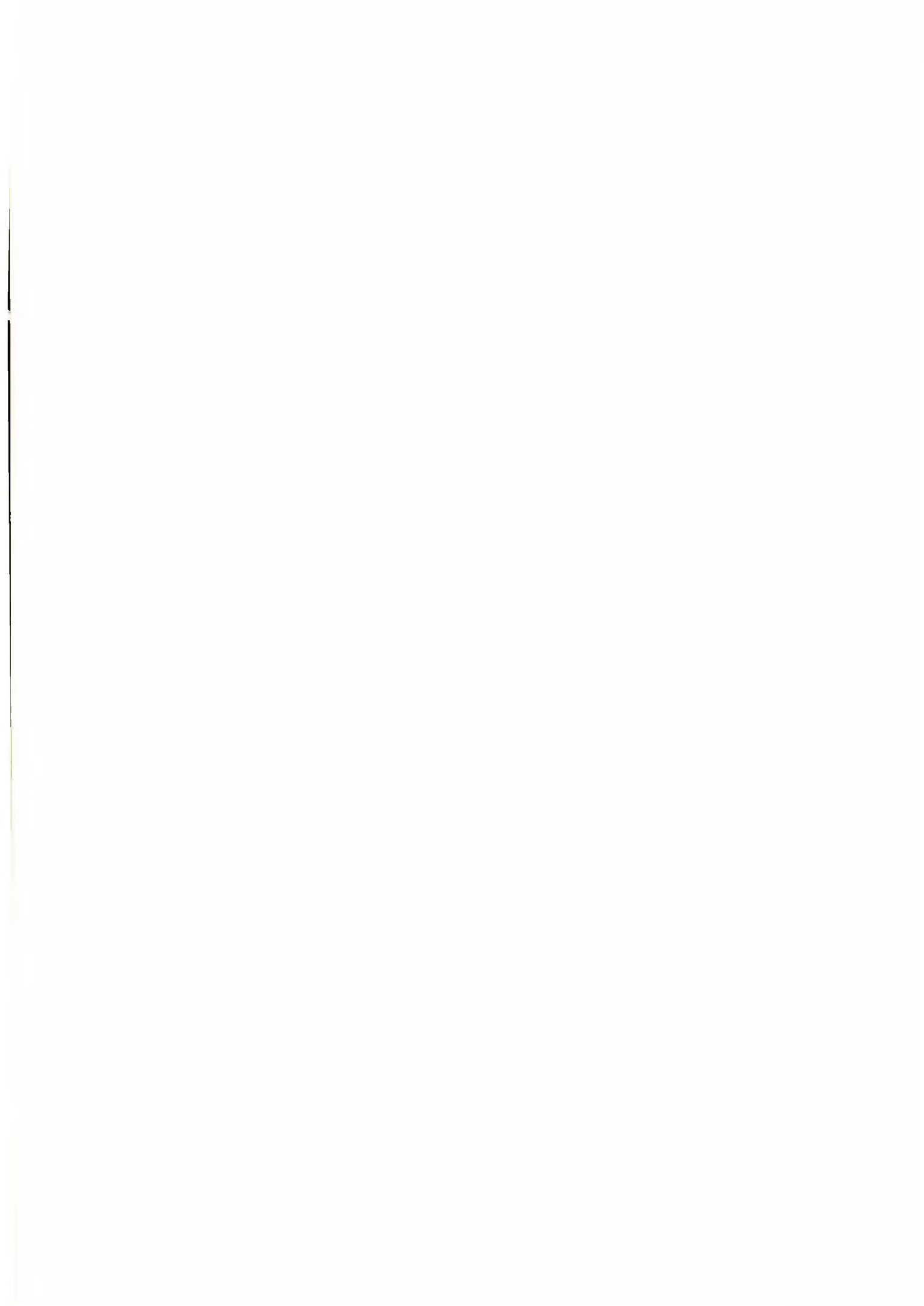
N Ujj Béla
E Gödöllői Agrártudományi Egyetem, Mat. és SzT. Int.
E Rendszerprogramozó
A Gödöllő, Páter K. u. 1
T T(06)(28)10995
I TC1 TC2 TC4 TC6 TC7 TC9 AI1
M Mezőgazdasági alkalmazások

N Vadász Vilmos
E OMSZ KEI
A Budapest XVIII., Tatabánya tér 15-18. 1182
T T470304
I TC1 TC3 TC4 TC5 TC7 TC10

N Veress Gábor
E BME Ált. és Anal. Kémiai Tsz.
B Tud. Főmunkatárs
A 1111 Bp. Gellért tér 4
T T450300 EXT1594
I TC1 TC2 TC8 TC9 SP1 SP2 AT1

N Virág András
E VATT
T T359960
A Budapest I., Krisztina krt. 99, 1016
I TC1 TC2 TC3 TC5 TC6 TC7 TC10

N Zirányi Zoltán
E MEDTCCF, Képtechika Főosztály
A Budapest XVI., Béla u. 35
I TC1 TC2 TC3 TC4 TC9 AT1



1995 DEC 27