

FELHŐKÉPEK SZÁMITÓGÉPES FELDOLGOZÁSÁNAK
LEHETŐSÉGEI

Budapest, 1977. január

Breuer Pál

Kis Miklós

TARTALOMJEGYZÉK

	Oldal
Előszó	1
1. Bevezetés	4
1.1 Néhány szó a számítógépről	4
1.1.1 A korszerű számítógépek fő részei	5
1.1.2 A számítógép jellemzői, az adatok ábrázolása	7
1.1.3 Programozási szintek, felhasználási lehetőségek	8
1.1.4 Adathordozó	9
1.1.5 A számítógépek meteorológiai alkalmazá- sának néhány speciális vonása	10
1.2 Képfeldolgozás	11
1.3 A számítógépek meteorológiai alkalmazásának története	14
2. Számítógépes meteorológiai képfeldolgozó rendszerek	21
2.1 A TIROS I /kísérleti/ adatfeldolgozó rend- szere	21
2.2 A NIMBUS műhold képeinek feldolgozása	25
2.3 Az ATS-1 rendszerek	29
2.4 Off-line, TV-kamerás képfeldolgozás	32
2.5 A NOAA-3 képeinek feldolgozó-rendszere	36
2.6 A METEOSAT megfigyelő-rendszer	42
3. Képi információ bevitele a számítógépbe	45
3.1 Alapelvek, ismert berendezések	45

	Oldal
3.1.1 Mechanikus képpontkiválasztás	45
3.1.2 Elektronikus képpontkiválasztás	48
3.2 A HP 9864 A képdigitalizáló vizsgálata	50
3.2.1 A képdigitalizáló felépítése és működése	50
3.2.2 A képdigitalizálás felhasználási területe	51
3.2.3 A HP 9864/A meteorológiai alkalmazhatósága	52
3.2.4 A HP 9864 A esetleges felhasználása felhőképek elemzésénél	54
4. Képi adatok feldolgozása	56
4.1 Néhány előkészítési alapismeret	56
4.1.1 Digitalizálás és kódolás	56
4.1.2 Zaj és szűrése	58
4.2 Előfeldolgozás	59
4.2.1 Normalizálás	60
4.2.2 Kalibrálás	61
4.2.3 Napfény-korrekció	65
4.3 Geometriai korrekciók. A Föld helyzetének meghatározása és térképezések	68
4.3.1 Geometriai és műhold-paraméterek	68
4.3.2 Geometriai hibák és okaik	72
4.3.3 Horizont-detektálás	76
4.3.4 Forgástengely meghatározás	77

III

	Oldal
4.3.5 Földi ellenőrzőpont detektálása	78
4.3.6 Földkoordináták letérképezése a fényképre, és inverztérképezés	81
4.3.7 A földhelyzet meghatározás pontos- sága	87
4.3.8 Térképváltozatok	91
4.4 Átlagos szürkeség képzése	94
4.5 Borultsági átlagérték képzése	96
4.6 Átlagértékek megjelenítése	99
4.7 Felhőalak felismerés	103
4.7.1 Felhő-lényeg kiválasztása	104
4.7.2 Osztályozás, döntés	108
5. Rendszerjavaslat	114
5.1 Fő jellemzők	114
5.2 A képelőkészítő állomás felépítése	118
5.2.2 A képletapogató	119
5.2.3 A digitális processzor	121
5.3 A képelőkészítő állomás időbeli kiala- kitása	124
5.4 A feldolgozó rendszer időbeli ütemezése Számítóközpont igény	127
 Felhasznált irodalom	 133
Javasolt irodalom	136

E L Ő S Z Ó

Ezen tanulmány az Országos Meteorológiai Szolgálat Központi Légekörfizikai Intézetének megbízásából készült. Témája a számítógépes meteorológia egyik részterületének, a műholdak által sugárzott felhőképek számítógépes elemzésének vizsgálata. A szerzők abban a megtisztelő helyzetben vannak, hogy e témáról összefoglaló munkát hazánkban elsőként írhatnak.

E megtisztelő feladatnak vannak árnyoldalai is: mivel a téma hazai művelése még csak most van kialakulóban, igen csekély a Magyarországon elérhető szakirodalmi anyag. A megfelelő szakcikkek felkutatása és szakmai szempontból való "megrostálása" a megszerköttnél jóval nagyobb energiát igényelt. Növelte a nehézségeket az, hogy a számítógépes felhőkép-elemzés több tudomány határterületén helyezkedik el. Ezért pl. számos forrásmunka, amely meteorológiai szempontból nagyon értékes, informatikai, elektronikai szempontból használhatatlannak bizonyult.

A tanulmány öt fejezetből áll. Az első összefoglalja a számítástechnika alapfogalmait, és vázolja a számítógépes felhőkép-feldolgozás nemzetközi történetét. Figyelmet szenteltünk a számítógépek felhőkép-elemzésre való felhasználásának néhány speciális vonására és a képfeldolgozás néhány jellemzőjére.

A második fejezet időrendi sorrendben ismerteti a szakterület fejlődésének legfontosabb állomásait. Az ismertetett rendszerekkel elsősorban mint komplexumokkal foglalkozunk, a szolgáltatásokra illetve a rendszertechnikai /hardware/ felépítésre irányítva a figyelmet.

A harmadik fejezet a képi információ számítógépbe való bevitelének lehetőségeit ismerteti. Az alapelvekből kiindulva elemezzük a HP 9864A rajzdigitálizáló alkalmazhatóságát felhőképek digitalizálására. A negyedik fejezet a képi információ számítógépes feldolgozásának módozatait tárgyalja, a legegyszerűbb feladatoktól a bonyolultabbak felé haladva. E fejezet elemzi a feldolgozási algoritmusokat és kitér a számítógépes megvalósítás néhány alapvető jellemzőjére /gépide, tárigény, stb./.

Az ötödik fejezet a korábbiak összegezeként javaslatot tesz a KLEFI által potenciálisan megvalósítható adatelőkészítő és feldolgozó rendszerre, hardware és software szempontból egyaránt. E fejezet ismerteti a megvalósítás reálisnak tekinthető időbeli lépcsőzését is.

A tanulmányt irodalomjegyzék egészíti ki. Ugyancsak közlünk egy javasolt irodalomjegyzéket, amelynek feldolgozása a későbbi kutatás során célszerű. Ez

persze korántsem teljes, sőt nagyrésze hazánkban jelenleg nem hozzáférhető.

Mivel a tanulmány meteorológusok számára készült, nem csak meteorológiai ismereteket igénylő témáról, elkerülhetetlen a fogalmak, szakkifejezések másként értelmezése, esetleg idegensége. Igyekeztünk a használt fogalmakat definiálni és röviden jellemezni. A szövegben esetleg bentmaradt definiálatlan számítástechnikai vagy elektronikai szakkifejezések használata miatt ezuton kérünk elnézést. Ugyancsak elnézést kérünk azért, ha meteorológiai kérdésekben /e szakterületen járatlanok lévén/ tévedtünk, vagy pontatlanul fogalmaztunk.

Végül ezuton mondunk köszönetet a KLFi munkatársainak, különösen Tändler Tibor főosztályvezetőnek a tanulmány megírásához nyújtott segítségért.



Felhasznált irodalom

- 1./ Afford, W.C.: "The image display and manipulation system /IDAMS/", Proc. of Symp-on Machine Processing of Remote Sensed Data, 1975
- 2./ Biehl, L.L., Silva, L.F.: "A multilevel Multispectral data set analysis in the visible and infrared wave-length regions" Proc. of the IEEE, 1975. jan.
- 3./ Billingsley, J.B., Hasler, A.F.: "Interactive image processing for meteorological applications at NASA/Goddard Space Flight Center" Proc. of Symp-on Machine Processing of Remote Sensed Data, 1975
- 4./ Bernstein, C.: "Digital processing of earth observation imagery" Proc. of IFIP Congress, Stockholm, 1974.
- 5./ Booth, A.: "Cloud type pattern recognition using enviromental satellite data", "Proc. of 1st Int. Joint Conf. on Pattern Recognition Washington D.C., 1973
- 6./ Bristor, C.L., Miller, L.I.: "Processing weather data - a status report" Proc. 1962 AFIPS Conference
- 7./ Bristor, C.L., Callicott, W.M., Bradford, R.E.:
Operational processing of satellite cloud

- pictures by computer", Monthly Weather Review, 94.k. 8.sz., 1966 aug.
- 8./ Bristol, C.L.: "The earth location of geostationary satellite imagery" Pattern Recognition, 2.k., 4.sz., 1970.dec.
- 9./ Buecklein, R., Kreutz, E. és tsai.: An acquisition and processing equipment for SR and VHRR picture data of weather satellite of the NOAA-3 type", Proc. of Symp.-on Machine Processing of Remote Sensed Data, 1975
- 10./ Colvocaresses, A.P.: "Space oblique Mercator", Photogrammetric Engineering, 40.k., 8 sz., 1974.aug.
- 11./ Conlan, E.F.: "Operational products from ITOS scanning radiometer data, NOAA Technical Memorandum, NESS 52, U.S.Department of Commerce, Washington D.C., 1973 okt.
- 12./ Dambeck, W.J.: "Geostationary satellite position and altitude determination using picture landmarks", NOAA Techn. Memorandum, NESS 21, U.S.Dept. of Commerce, Washington D.C., 1972.aug.
- 13./ Evans, W.E.: "Exploiting the temporal coherence of repetitive satellite imagery" Proc. of machine processing of remotely sensed data, 1975

- 14./ Forsyth, D.M.: "An introduction to film reading"
Seminar on computer handling of graphical information, 1970
- 15./ Fulton, H.C.: "Mapping and computers" Advances in Computers 1975 pp. 73-108
- 16./ Ledeen, K.S.: "Equipment for image processing - an overview" Seminar on computer handling of graphical information, 1970
- 17./ Lenhart, K.G.: "METEOSAT data processing outline"
előadás, COSPAR Várna, 1975
- 18./ Mach, R.E., Gardner, T.L.: "Rectification of satellite photography by digital techniques" IBM Journal of Research and Development 1962 jul.
- 19./ Rosenfeld, A.: Picture Processing by Computer, Academic Press, N.Y. 1969
- 20./ Serebreny, T.L.: Evans, W.E. és tsai: "Electronic system for utilization of satellite cloud pictures" Journal of American Meteorological Society 51.k. 9.sz., 1970
- 21./ Schenk, U.F., Salomonson, V.V.: "A simulation study exploring the effect of sensor spatial resolution on estimation of cloud cover from satellite" J. of Applied Meteorology, 11.k., 1.sz., 1972.febr.
- 22./ Wilkes, P.: "Meteorology applications of satellite

imagery", Photogrammetric Engng, 40.k., 9.sz.
1974.okt.

23./ Yates, H.W., Bandeen, W.R.: "Meteorological
applications of remote sensing from satellites"
Proc. of the IEEE 1975.jan.

Javasolt irodalom:

/A +-al megjelölt cikkek budapesti könyvtárakban nem
találhatók meg; feldolgozásuk céljából minél hamarabbi
beszerzésüket javasoljuk./

1./+ Booth, A., DeCotiis, A.G., Leese, J.A.: "Automated
procedures for mapping and displaying
digitized radar data" Proceedings, 15th
Conference on Radar Meteorology, Illionis
State Water Survey /AMS/, Urbana, Ill.,
1972.okt.

2./+ Bradford, R.E., Leese, J.A., Novak, C.: "An
experimental model for the automated detection,
measurement and quality control of low-level-
cloud motion vectors from geosynchronous
satellite data", Proceedings of Eightth Int.
Symp.-on Remote Sensing of Enviroment
1972.okt.2-6.

3./+ Breward, J.H.: "A mathematical approach to the
storage of digitized contours" J.of the
British Cartographical Society 9.k. 2.sz.

- 4./+ Bristor, C.L., Albert, E.G., Jones, J.B.: "Problems in mapping data from meteorological satellites" Proc. of Second Int. Space Symp., Florence, Italy, North-Holland Publ. Co. Amsterdam, 1961. apr.
- 5./+ Bristor, C.L.: "Processing of ITOS scanning radiometer data", Proceedings of the Sixth AWS Technical Exchange Conference, U.S. Naval Academy, 1970. szept. 21-24, Air Weather Techn. Rep. 242, 1971. apr.
- 6./+ Bristor, C.L.: "Extracting atmospheric wind estimates from geostationary satellite image data" Proc. of Computer Image Processing and Recognition Symp. 1972. aug. 24-26, Univ. of Missouri, Columbia, Mo.
- 7./+ DeCotiis, A., Conlan, E.: "Cloud information in three spatial dimensions using IR thermal imagery and vertical temperature profile data" Proceedings, Seventh Int. Symp. on Remote Sensing of the Environment, Center for Remote Sensing Information, Ann Arbor, Mich., 1971.
- 8./+ Fourth Annual Remote Sensing and Earth Resources Conf. Tullahoma, Tenn., 1975.
- 9./+ Goldberg, E.A., Landon, V.D.: "Key equipment for TIROS I" Astronautics 36.k. 5.sz. 1960. jun.

- 10./+ Green, O.W., Peckar, K.H.: "Project Mercury real-time. Computational and data flow system" Proc. of Eastern Joint Computer Conference 1961.dec.
- 11./+ Johnson, P.H.: "The image processing system for the Earth Resources Technology Satellite" Bendix Technical Journal Spring 1972. pp. 46-51.
- 12./+ Keigler, J.E., Oakley, L.B.: "The TIROS system on the ground" Astronautics 1960.jun.
- 13./ Leese, J.A., Novak, C.S., Taylor, V.R.: "The determination of cloud pattern motions from geosynchronous satellite image data" Pattern Recognition, 2.k., 4.sz., 1970.dec.
- 14./ Leese, J.A., Novak, C.S.: "An automated technique for obtaining cloud motion from geosynchronous satellite data using cross correlation" J. of Applied Meteorology, 10.k., 1.sz., 1971.
- 15./ Lo, R.C., Donald, R.: "An investigation of cloud distribution from satellite infrared radiation data" Monthly Weather Review, 99.k., 8.sz., 1971.
- 16./+ Merrill, K.M.: "Representing of contours and regions for effective computer search"

ACM Communications, 16.k. 2.sz.

- 17./+ Petrie, J.O.: "Digitizing of photogrammetric information for cartographical applications"
Photogrammetria 28.k. 5.sz. 1972.
- 18./+ Pyte, R.L.: "Meteorological satellite data: archiving and availability" Bulletin of the Amer. Meteorological Society, 46.k., 11.sz. 1965
- 19./+ Smith, Phillips: "Automated cloud tracking using precisely aligned digital ATS pictures"
Proc. of Twodimensional Digital Signal Processing Conf. Columbia, Mo., 1972.febr.
- 20./+ Stampfl, R.A.: "The NIMBUS spacecraft system"
Aerospace Engineering, 21.k. 7.sz., 1962
- 21./+ Wachter: "Data acquisition and processing system for the Nimbus meteorological satellite"
National Telemetry Conf., Albuquerque, N.Mex., 1963.máj.
- 22./ Young: "Variability in estimating total cloud cover from satellite pictures" J. of Applied Meteorology, 6.k. 573-579 old.

Tanulmányok, jelentések

/Az alábbi "report"-ok a következő címen szerezhethők be:

National Technical Information Service, U.S.,

Dept.of Commerce, Sills Bldg.,

5285 Port Royal Road,

Springfield, VA. 22151, USA/

- 1./ NOAA Technical Memorandum NESS 35 /COM-72-10547/
- 2./ NOAA Technical Memorandum NESS 36 /COM-72-10840/
- 3./ ESSA Technical Memorandum NESCTM 20 /PB-191-189/
- 4./ ESSA Technical Memorandum NESCTM 21
- 5./ ESSA Technical Memorandum NESCTM 24 /PB-194-638/
- 6./ ESSA Technical Report 51, 1969

/1-6:: U.S. Department of Commerce, Washington, D.C./

7./ Technical Memorandum AFGWC-69-1, Air Weather
Service, Offutt AFB, Neb., 1969.dec.

8./ Final Report, NASA Contract, NAS5-3461 /1964/

9./ Final Report, NASA Contract, NAS5-3866 /1965/

10./ Final Report, NASA Contract, NA55-10478 /1968/

11./ Final Report, NASA Contract, N 62306-69-C-0227 /1970/

/8-11: Goddard Space Flight Center, Greembelt, Md./

12./ Kahwajh, F.T.: "Digital data handling system
equipment description" NESS Draft Report, 1970.aug.

13./ Frankel, M., Bristor, C.L.: "Perspective locator
grids for TIROS pictures" Meteorological Satellite
Laboratory Report, No.11; US Weather Bureau, 1962

14./ Dean, C.: "Grid program for TIROS II pictures" Allied
Research Associations, Inc. Contract No.
Cwb. 10023 Final Report 1961.