



Doctoral Thesis

Raster mode handling of topographic map data on small computers

Author(s):

Siekierska, Ewa M.

Publication Date:

1980

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000260058> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Diss. ETH Nr. 6674

RASTER MODE HANDLING OF TOPOGRAPHIC MAP DATA
ON SMALL COMPUTERS

A dissertation submitted to the
SWISS FEDERAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY ZURICH
for the degree of
Doctor of Natural Sciences

presented by

Ewa M. Siekierska
Magister of Geography-cartography
University of Warsaw, Poland
born on the 12.3.1945
citizen of Poland

accepted on the recommendation of
Prof. E. Spiess, referee
Prof. C.A. Zehnder, co-referee

1980

ABSTRACT

Computer aided data analysis and processing is already a standard working procedure for geographers. The availability of cheap hardware and the development of new working procedures is a characteristic of the last years.

To obtain a high efficiency in the handling of map data on small computers, methods were developed and implemented which are based on a sequential approach to reading and processing of the data. Raster procedures are compared with the more conventional vector mode techniques. To take advantage of both modes of data handling and to obtain a full flexibility of accepting data in any format, programs for mode interconversion have been included in the developed subroutine package. As input material color separation sheets of topographic maps were used, which are a convenient source of geographical raster data obtained by automatic scanning.

A major result of this research is the improved efficiency in raster mode handling by the processing of network lines as a negative picture, e.g. line thinning by the expansion of neighboring areas and node detection of network data. Furthermore, a new and extensive application of chain code, which can be considered as an intermediate form between vector and raster modes, simplifies several operations such as mode interconversion and the detection of the significant vertices of a line.

SUMMARY

The research area of this study relates most closely to the fields of computer assisted cartography and geographic information systems. The major aim was to show that raster data can be satisfactorily processed on a small computer, as the digitization is quite easy, though, as yet the vector mode is more commonly used.

Color separation sheets of a standard map (1:100 000) published by the Topographic Service of Switzerland were digitized on a high precision drum scanner to investigate their suitability as raster mode input material. Large scale transparencies (1:10 000) were also used to obtain raster data. In the evaluation three scanning apertures (12,5; 25; 50 μ m) were considered. The resolution of 50 μ m was sufficient for the chosen operations, however, a resolution of 25 μ m would be needed to produce maps of usual quality. Further, the threshold value for the conversion of raw scanned data into binary was analyzed. A theoretically calculated threshold was compared with the value obtained from the grey-level frequency histogram. The differences found were negligible.

To demonstrate the feasibility of raster mode processing of geographical map data on a small computer, a subroutine package was developed and implemented to perform frequently used geographical and cartographical procedures. The operations covered are: calculations of areas, centroids, perimeters, widths of lines, areas of overlays, then smoothing, coding, determination of center of line positions, derivation of Digital Terrain Model values, detection of node points and significant vertices of lines, and finally varying widths of lines by shrinking or expanding. To obtain full flexibility in handling data in any format the subroutine package also includes programs for conversion of raster mode into vector mode (to rectangular coordinates or to chain code) and vice versa. From the methodological point of view the programs are divided into three groups: processing of areal data, isolated lines (such as contour lines) and networks. All the algorithms are implemented in Fortran on a PDP-11 computer on which the topographic map data were processed. In addition, the more important programs

were translated into the high-level Pascal language and combined into a coherent system.

The raster mode algorithms were compared with the more common vector approach. The structure of raster mode data is simple and allows easy solutions for most of the operations. Processing on a small computer is fast when the data are handled sequentially. Most of the algorithms presented here need only one or two rows of picture data in the computer working storage at a time.

Some raster mode applications (e.g. mode interconversion) are simplified by the extensive use of chain code. The efficiency of raster mode data handling is improved by processing network data as a 'negative picture'; examples are line thinning by expanding neighboring areas or node point detection.

In conclusion, it has been found that raster mode data processing on a small computer is feasible if the data can be handled sequentially. The color separation sheets of topographic maps proved to be satisfactory as input material for the specified operations.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Forschungsbereich dieser Dissertation bezieht sich hauptsächlich auf die Gebiete der Kartographie unter Anwendung von Computern sowie der geographischen Informationssysteme. Das Hauptziel der Forschungsarbeit war, die Eignung der Rastermethode fuer die Bearbeitung von Daten aus topographischen Karten mit einem Kleincomputer zu testen. Das Digitalisieren ist recht einfach, obschon zur Zeit hauptsächlich die Vektormethode verwendet wird.

Zu diesem Zweck wurden die Farbauszuge einer ueblichen Landkarte im Massstab 1:100 000 des Bundesamtes fuer Landestopographie auf einem hoch-praezisen Scanner abgetastet und ihre Verwendbarkeit als Input fuer Daten in Rasterformat untersucht. Transparente Materialien in einem groessern Massstab (1:10 000) wurden ebenfalls als Inputmaterial verwendet. Fuer die Evaluation standen drei verschiedene Scanneroeffnungen (12.5, 25, 50 μm) zur Verfuegung. Es stellte sich heraus, dass eine Aufloesung von 50 μm fuer diese Arbeit ausreicht. Um jedoch Karten der ueblichen Qualitaet herzustellen, waere eine Aufloesung von 25 μm erforderlich. Im weitem wurde die Bedeutung eines Schwellenwertes zur Umwandlung von Rohwerten in Binaerdaten analysiert. Ein theoretisch errechneter Schwellenwert wurde mit den Werten verglichen, die sich aus Haeufigkeitshistogrammen der Grauwerte ergaben. Es traten keine signifikanten Differenzen auf.

Um die Eignung der Rastermethode fuer den Umgang mit geographischen Kartendaten auf einem Kleincomputer zu pruefen, wurde eine Reihe von Computerprogrammen fuer haeufig vorkommende geographische und kartographische Operationen entwickelt. Die betreffenden Operationen sind Berechnungen von Flaecheninhalten, Schwerpunkten, Umfaengen, Linienbreiten und Durchschnitten, das Glaetten und das Codieren, die Bestimmung von digitalen Gelaendemodellwerten, die Erfassung von Knotenpunkten und anderen wichtigen Punkten sowie die Veraenderung von Linienbreiten durch Schrumpfung bzw. Ausdehnung. Das Programmpaket enthaelt auch Programme fuer die sequentielle Umwandlung von Daten vom Rasterformat ins Vektorformat (Kartesische Koordinaten oder Kettenkodierung) und umgekehrt.

Diese Programme koennen in drei Gruppen eingeteilt werden, naemlich in Programme fuer Flaechendaten, isolierte Linien (z.B. Hoehenlinien) und Netzwerkdaten. Alle in der Arbeit diskutierten Algorithmen wurden auf einem PDP-11 Computer in Fortran implementiert. Auf diesem Rechner wurden die Daten der topographischen Karte verarbeitet. Die wichtigsten Algorithmen sind auch in Pascal programmiert und in ein System integriert.

Die einfache und klare Struktur von Rasterformatdaten erlaubt in den meisten Faellen einfache Operationen. Die Eignung des Kleincomputers zur Verarbeitung der Kartendaten wird durch den sequentiellen Ansatz verbessert. Einige der Rasterformatoperationen (z.B. die Berechnung von Umfaengen und besonders intermodale Umwandlungsprozesse) werden mit Hilfe der Kettenkodierung beträchtlich vereinfacht. Im weiteren koennen Operationen auf Daten im Rasterformat in einigen Faellen stark vereinfacht werden, indem Netzwerkdaten als Negativbilder verarbeitet werden.

Aus dem vorliegenden Bericht geht hervor, dass die Verarbeitung von Daten im Rasterformat mit topographischen Farbauszuegen als Inputmaterial auf einem Kleincomputer moeglich ist, falls man die Daten sequentiell verarbeiten kann.