



Doctoral Thesis

## Ein interaktives Verfahren zur Klassifikation von multivariaten Fernerkundungs-Bilddaten

**Author(s):**

Blum, Edgar

**Publication Date:**

1982

**Permanent Link:**

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000278248> →

**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. 7109

EIN INTERAKTIVES VERFAHREN ZUR KLASSIFIKATION VON  
MULTIVARIATEN FERNERKUNDUNGS-BILDDATEN

ABHANDLUNG

zur Erlangung des Titels eines  
Doktors der Naturwissenschaften

der

EIDGENOESSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZUERICH

vorgelegt von

EDGAR BLUM

dipl. El. Ing. ETH Zürich

geboren am 12. Juli 1951

von Zürich (Kt. Zürich)

Angenommen auf Antrag von

Prof. Dr. D. Steiner, Referent

Dr. K. Seidel, Korreferent

1982

## ZUSAMMENFASSUNG

Ein wachsendes Interesse an den im Laufe der letzten Jahre besser zugänglich gewordenen Satellitenbilddaten der Schweiz hat das Bedürfnis geweckt, nach verbesserten Möglichkeiten der Verarbeitung solcher Daten zu suchen. Zwei wichtige Ansprüche, die an die Satellitenbildverarbeitung gestellt werden müssen, sind: a) Eine grosse Flexibilität im Hinblick auf verschiedene mögliche Anwendungen; b) Eine hohe Geschwindigkeit wegen der umfangreichen anfallenden Datenmenge.

Diese Arbeit stellt ein interaktives Klassifikationsverfahren vor, das versucht diesen Ansprüchen möglichst gerecht zu werden. Die Flexibilität wird durch einen modularen Aufbau der Software in Form von Funktionen gewährleistet. Sie operieren mit standardisierten Ein- und Ausgaben und sind alle interaktiv realisiert, so dass der Benutzer jederzeit eingreifen kann.

Der Klassifikator baut primär auf der PPD-Methode mit achsenparallelen Klassengrenzen auf. Damit er aber im Falle von überlappenden Klassen eine verbesserte Abgrenzung gewährleisten kann, verwendet er in einer zweiten Stufe zusätzliche schiefe Grenzen. Dieses zweistufige Verfahren wird erweiterte PPD-Klassifikation genannt.

Das Parametrisieren des Klassifikators erfolgt interaktiv, d.h. die primären PPD-Grenzen und die zusätzlichen Grenzen werden manuell am Bildschirm gesetzt. Dazu werden die zuvor digitalisierten Trainings-Stichproben für drei ausgewählte Variablen in Form eines 3-d Streudiagrammes gezeigt, wobei jeweils die zur im Moment untersuchten Klasse gehörenden Punkte von den restlichen Punkten farblich unterschieden sind. Die Auswahl der drei Variablen erfolgt mit der Methode der rekursiven Aufteilung des Variablenraums nach Friedman (1976). Die 3-d-Darstellung auf dem Bildschirm kann beliebig rotiert werden. Damit kann die Trennbarkeit der Klassen überprüft und eine für das Setzen der Grenzen günstige Projektion gefunden werden.

Das Resultat der pixelweisen Zuweisung zu den so abgegrenzten Klassen erscheint danach am Bildschirm. Ein interaktives Nachsehverfahren erlaubt die Untersuchung von Fehlklassierungen und führt allenfalls zu kontrollierten Korrekturen der Grenzverläufe. Damit ist das Verfahren zielgerichtet und trägt zu einer schnellen Datenverarbeitung bei.

Mit dieser Methode wurden zwei Beispiele bearbeitet: a) Ein multitemporaler Landsat-Datensatz; b) Multispektraldaten vom Typ Bendix M2S. Die gewonnene Erfahrung zeigt, dass die erweiterte PPD-Klassifikation ein effizientes und sicheres Arbeiten erlaubt. Die Klassifikationsresultate sind mit denjenigen anderer, komplexerer Methoden vergleichbar.

## SUMMARY

An interactive procedure for the classification of remote sensing image data

Thanks to the facilitation of access to satellite imagery of Switzerland there has been, over the last few years, a growing interest in this type of multivariate data and a desire to develop improved methods for their processing. In this context there are two important requirements that must be kept in mind: Processing procedure should a) have a high degree of flexibility with a view on very diverse possible applications and b) be fast so that they can cope with the vast amount of data being produced. This dissertation describes an interactive classification procedure which attempts to satisfy these requirements. Flexibility is guaranteed by a modular structure of the software in the form of individual functions. They all operate with standardized input and output and are implemented for interactive use in order to provide continuous user control.

The classification routine is principally based on the classical PPD (parallelepiped) method which uses class boundaries that are parallel to the coordinate axes. However, it has the possibility to define additional oblique boundaries in a second step so that a more optimal separation can be achieved in the case of overlapping classes. This two-step procedure is called 'extended PPD classification'.

The classification parameters are defined interactively, i.e., the user sets the primary PPD boundaries as well as the additional oblique boundaries manually on a display monitor. To this end, previously digitized training sample data are shown for three selected variables in the form of a 3-d scattergram. Thereby the points belonging to the class of interest are distinguished from the rest of the observations by color. The three variables are selected on the basis of the method of recursive subdivision of the variable space after Friedman (1976). The 3-d scattergram can be rotated into any desired position. Consequently, this feature provides a means to evaluate the separability of classes in any perspective and to determine a projection that is well suited to the setting of boundaries.

The picture resulting from the allocation of individual pixels to classes thus defined is shown on the color display. An interactive lookup procedure allows to search for the causes of misclassifications and to modify class boundaries under user control if necessary. As a result, the whole procedure is purposeful and contributes to an increased speed of data processing.

The method is applied to two sample data sets, namely to a) multitemporal Landsat data, and b) multispectral data collected by an airborne Bendix M2S Scanner. The experience obtained demonstrates that the extended PPD classification permits the user to work efficiently and reliably. The results of classification compare favourably with those obtained by more complex methods.