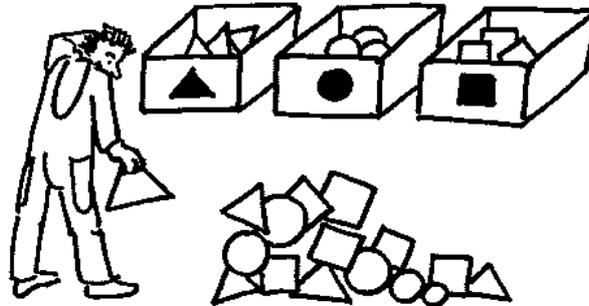




## VERSUCH 8: KLASSIFIKATION / MUSTERERKENNUNG



### Einführung:

- Ziel einer Bildanalyse:
- Bild überführen --> in symbolisch beschreibende Datenstruktur (z. B. Wieviele unterschiedliche Objekte (Objektklassen) sind vorhanden und wieviel Objekte sind in jeder Klasse)
  - Datenreduktion: --> die im Bild primär enthaltenen Informationen extrem reduzieren (im Extremfall auf 1 Bit, 1/0, J / N, gesund / krank, usw.)

Die Klassifikation von Objekten ist ein Teilaspekt der Mustererkennung.

Um Objekte in einem Bild zu „erkennen“ und zu klassifizieren, müssen folgende Schritte durchgeführt werden:

1. *Bildvorverarbeitung*: Rauschunterdrückung, Kontrastverstärkung, Bildglättung ... (optional)
2. *Bildsegmentierung*: Trennung von Objekten und Untergrund durch Schwellwert-Operationen,
3. *Objektisolierung* Zeilenkoinzidenzverfahren, Konturfolgeverfahren etc.
4. *Merkmalsextraktion*: Aus dem Bild ist ein Satz von Primärmerkmalen zu extrahieren und daraus sind Objektmerkmale zu generieren ( Fläche, Umfang, Form..).  
Objektmerkmal : Objekteigenschaft, die das Wesentliche des Objektes beschreibt und sich quantitativ erfassen läßt.  
Aus den  $m$  - möglichen Merkmalen sind  $n$  - relevante Merkmale zu extrahieren,  
die eine hinreichende Merkmalsgüte aufweisen ( hohe Differenz der Mittelwerte der Merkmale und kleine Summe der Streuungen)
5. *Klassifikation*:
  - $n$  Merkmale spannen einen  $n$  - dimensionalen Raum auf, welcher *Merkmalsraum* genannt wird.
  - Jeder Merkmalsvektor  $m$  kann als ein Ereignis im Raum aufgefaßt werden.
  - Jedes Objekt weist eine charakteristische Verteilung der Merkmalsvektoren im Raum auf.
  - Objekte werden im Merkmalsraum als Muster repräsentiert (Musterklassen).



- Bei guter Wahl der Merkmale, entstehen deutlich getrennte Musterklassen, welche man *Cluster* nennt.
- *Klassifizierung*: Feststellung, ob Objekt zu einer bestimmten Klasse gehört.

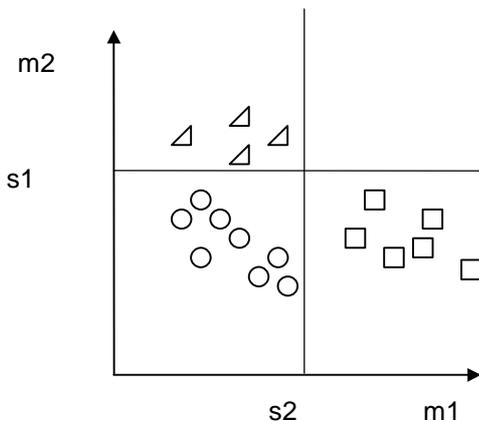
- *Klassifizierungsverfahren*:

- a) Lineare und logische V.
  - Hyperebenenklassifikator,
  - Hyperquaderklassifikator,
  - Minimaler Distanzklassifikator,
- b) Statistische Klassifikatoren: Maximaler Wahrscheinlichkeitsklassifikator. (Bayes Klassifikator)

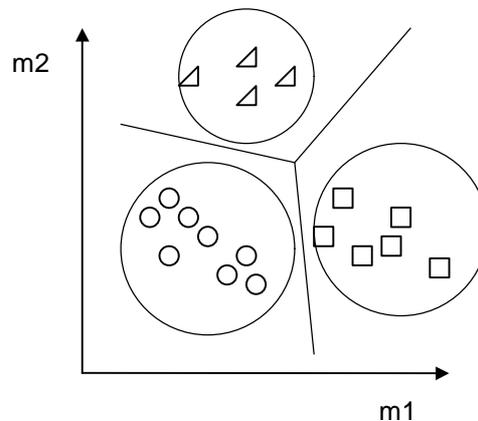
- Man unterscheidet des weiteren zwischen überwachten und nicht überwachten Verfahren (lernende, nichtlernende Verfahren).

- *Objektmerkmale*:

- a) Statistische Merkmale:
  - mittlerer GW,
  - Histogramm,
  - Standardabweichung,
  - Varianz,
  - Cooccurrence-Matrix..
- b) Geometr.Merkmale:
  - Konturlänge,
  - Konturfläche,
  - Größter / kleinster Durchmesser,
  - Umschreibendes Viereck, Rechteckigkeit
  - Umschreibendes Achteck,
  - Umschreibende Ellipse
  - Flächenschwerpunkt ...
- c) Form-Merkmale:
  - Formfaktor (Circularity)
  - Konkavitätsmaß..
- d) Textur-Merkmale:
  - Ausrichtung der Grauwertstruktur ...



Hyperebenen- / Hyperquader-Klassifikator



Minimal-Distanz-Klassifikator



## Versuchsdurchführung:



DBV-Programme: OPTIMAS

Optimas 6.51

Bilder: 1 C:\BILDER\GRAY\KVD3\_G.TIF  
2 C:\BILDER\GRAY\BLOOD1\_G.TIF

### TEIL I

#### Aufgabe 1: Bildvorverarbeitung

a) Starten Sie das **Programm 1** und laden Sie das Bild 1. --> FILE / OPEN IMAGE

Interpretieren Sie das Bild hinsichtlich:

- 1 Rauschstörungen (periodisch, stochastisch ?),
- 2 Anzahl der Objekte,
- 3 Anzahl verschiedenartiger Objekte (Objektklassen),
- 4 Randobjekte (Objekte berühren ROI (Region of Interest)).

b) Wenden Sie geeignete lokale Operatoren zur Rauschunterdrückung an.

--> IMAGE / FILTERS: Selektion des Filters, APPLY (rückgängig mit ALT + RÜCKTASTE)

#### Aufgabe 2: Bildsegmentierung

Bestimmen Sie einen geeigneten Schwellwert zur Bildsegmentierung

(Trennung von Objekt und Untergrund) --> IMAGE / THRESHOLD / SIMPLE TRESHOLD.

Stellen Sie die Schwelle so ein, daß alle Objekte (auch die dunkleren) sicher markiert werden (Farbe: gelb).

#### Aufgabe 3: Objektisolierung

a) Die Objektisolierung erfolgt durch Konturverfolgung.

Programm-Einstellungen:

- Ermittlung aller Objekte: --> DATA / EXTRAKTIONS MODE / ALL OBJECTS
- Konfig. der Konturverfolg.: --> DATA / DATA SAMPLING / AREAS..
- Parameter: *Sampling Units*
- Min Boundary: 10
- Boundary Intervalls: Set Length =1
- Autocreate: Entferne: Randobjekte,  
Innenlieg. Flächen,  
Randglättung.

b) Konturverfolgung --> DATA / AREA MORPHOMETRIE ..

Programm-Einstellungen:

- Multiple Mode
- Remove areas touching ROI

Konturverfolgung:

--> CREATE AREAS

#### Aufgabe 4: Merkmalsextraktion

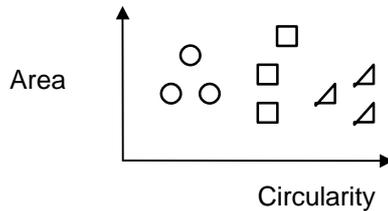
Bei der Konturverfolgung wurden einige wichtige Merkmale extrahiert.

Verschieben Sie mit der Maus den unteren Rollbalken und verfolgen Sie die Objektmarkierung sowie die zugehörigen Merkmale im Morphologie-Fenster.

Beachten Sie insbesondere Fläche ( AREA ) und Formfaktor ( CIRCULARITY ).

**Aufgabe 5: Klassifikation**

- a) Spannen Sie einen 2-dimensionalen Merkmalsraum auf (x-Achse: Circularity, y-Achse: Area).  
 b) Tragen Sie die entsprechend zugehörigen Merkmale in den Merkmalsraum ein.



- c) Tragen Sie geeignete Bereiche ein, um eine Klassenzugehörigkeit zu ermitteln.  
 d) Versuchen Sie, ob das Merkmal *Circularity* zur Klassifikation ausreicht.  
 e) Klassendefinition:

--> DATA / OBJECT CLASSES ..  
 Programm-Einstellungen:  
 --> Add / Edit --> Areas

<i>Class Name :</i>	Kreis, Viereck, Dreieck
<i>Label:</i>	K V D (Markierungszeichen)
<i>Class Hot Key:</i>	K V D
<i>Class Membership Criteria:</i>	Klassenzugehörigkeitsbedingung für alle 3 Objektklassen ermitteln. (z. B. Ar_Kreis_Member_K= Circularity >=15..)

- f) Klassifikation: über das entsprechende Extraktions-Symbol in der DATA -Werkzeugleiste.  
 (Autom. Flächenfindung / Merkmalsextraktion)

Im OBJECT-CLASS- Window wird die Anzahl der Klassen und der zugehörigen Objektzahl angezeigt.  
 Vergleichen Sie mit dem Bild und der Markierung der Objekte.

**Aufgabe 6: Macro 1**

- a) Erstellen Sie ein Makro zur automatischen Klassifikation und Mustererkennung.

--> MAKRO / RECORD ...

Es werden alle Aktionen aufgezeichnet und in einem separatem Fenster dargestellt.

- NEW IMAGE 8 Bit
- OPEN IMAGE
- IMAGE / FILTER / MEDIAN
- usw.

- b) Nach Beendigung der Aufzeichnung --> MAKRO / MAKRO END..

kann das Makro „KLASS1.MAC“ abgespeichert und zur automatischen Klassifikation genutzt werden.

*Hinweis:*

Beachten Sie die Anmerkungen zur Makroerstellung bezüglich der Abspeicherung der Klassifikationskonfiguration der Objektklassen von Versuch 7!



TEIL II

**Aufgabe 7: Macro 2**

- a) Laden Sie Bild 2 und wenden Sie die gleiche Strategie wie bei Aufgabe 1 bis 6 an.
- b) Beachten Sie, daß die Objekte (Vordergrund) hell und der Hintergrund dunkel sein müssen.  
IMAGE / BINARY MORPHOLOGIE / INVERTIEREN ..
- c) Unterscheiden Sie die Objekte:

Label B:	Blutzellen
Label L:	Bakterien L
Label K:	Bakterien K (kleinere runde Objekte)

die wesentlich kleineren runden Objekte sollen nicht in die Klassifikation einbezogen werden.

- d) Erstellen Sie auch hier ein Makro zur automatischen Bildverarbeitung.

**Hinweise zur Klassifikation**

*Merkmalsraum / Clustertrennung*

Zur effizienten Trennung der Cluster erfolgt eine Datenübergabe der Merkmale an ein Tabellenverarbeitungsprogramm (z. B. MicroSoft EXCEL).

- a) Erstellen Sie eine Tabellendatei C:\TEMP\klass1.xls  
(DATA / Area MORPHOMETRIE / FILE / OPEN DATA FILE).
- b) Nachdem die Merkmale extrahiert wurden (CREATE AREAS), werden die Daten in „klass1.xls“ übergeben (SAVE DATA). Zur Bezeichnung der Datei geben Sie folgenden Header ein:

Versuch Nr.	Mustererkennung
Objekte:	.....
Bearbeiter:	Ihr Name

*EXCEL-Tabelle mit EXCEL-Grafik*

Öffnen Sie das Programm EXCEL und laden Sie Ihre Datei klass1.xls.

Markieren Sie die Spalten AREA und CIRCULARITY und erzeugen daraus einen Merkmalsraum mittels EXCEL-Grafik (Punktmuster wählen, siehe Bild 1). Gegebenfalls Ausdruck der Grafik.