FernUniversität in Hagen

F R A G E N & A N T W O R T E N

Kurs 1279
Computergrafik

SS 2007

Dr. Michael Felten

Erstellt von: Hendrik Bornholdt
E-Mail: q7359241@mailstore.fernuni-hagen.de

1. Körper

Was ist ein Repräsentationsschema, und welche Bedeutung haben die Charakterisierungen *vollständig* und *eindeutig*?

- Ein Repräsentationsschema ist die Darstellung von symbolischen Strukturen, die physikalische Körper definieren.
- Die bekannten Repräsentationsschemata für Körpermodelle sind *Drahtmodelle*, *Flächenmodelle* und *Körpermodelle*

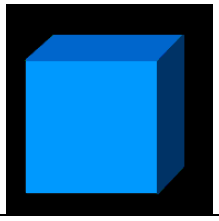
Vollständig

Wird durch jede gültige Repräsentation $w \varepsilon W$ genau ein mathematisches Modell $m \varepsilon D$ dargestellt, so heißt die Relation *s vollständig*.

Eindeutig

Besitzt jedes Modell $m \varepsilon D$ genau eine Darstellung $w \varepsilon W$, so heißt *s eindeutig*.

Welche prinzipiellen Unterschiede bestehen zwischen Kurven- und Flächenmodellierung einerseits und Körpermodellierung andererseits?

Flächenmodelle	**Körpermodelle**
Es lässt sich nicht entscheiden, ob ein Punkt innerhalb oder außerhalb des dargestellten Objektes liegt	Bilden eine vollständige Beschreibung eines dreidimensionalen Objektes
Flächenmodellierer mit nicht orientierten Flächen sind weder eindeutig noch vollständig	Durch die verwendeten Algorithmen zur Manipulation von Objekten, kann deren Konsistenz gesichert werden
Flächen stehen in keinem gegenseitigen Zusammenhang	Können automatisch von Programmen interpretiert werden
Keine Nachbarschaftsbeziehungen werden abgespeichert zeigt ausschließlich die Körperoberfläche Konstruktionsmerkmale, verdeckte Kanten und Polygone sind nicht sichtbar. 	

Welche Datenstrukturen werden in den verschiedenen Repräsentationen verwendet?

Randpräsentationen (Boundary Represenation)

- polygonorientiert
- knotenorientiert
- kantenorientiert (z.B. *Winged-Edge-Datenstruktur*)

Worin bestehen die Schwierigkeiten beim Übergang von einer Repräsentation in die andere?

Umwandlungen von Boundary- oder CSG-Darstellungen in Zelldarstellungen sind approximativ. Wurde eine Zelldarstellung aus exakten Darstellungen wie BRep- oder CSG-Darstellung gewonnen, so sind Rückkonvertierungen nicht sinnvoll.

Warum ist das interaktive Entwerfen von komplexen Formen mit Körpermodellierern nur sehr eingeschränkt möglich?

Die Vorteile der Boundary-Datenstruktur, die z.B. das Runden von Körperkanten ermöglicht, können nicht genutzt werden, da Änderungen am Modell nur in der primären CSG-Darstellung ausgeführt werden können und nicht in der sekundären BRep-Datenstruktur. Diese dient nur zur schnellen Visualisierung und Bereitstellung von Oberflächendaten des Modells für weiterführende Prozesse.

2. Lokale Beleuchtungsmodelle

Was ist der Unterschied zwischen Radiometrie und Photometrie? Was sind die wichtigsten Größen?

Radiometrie
beschäftigt sich mit dem ganzen **elektromagnetischen Spektrum**.

- Raumwinkel
- Strahlungsenergie
- Strahlungsleistung
- Strahlstärke (*Intensität*)
- spezifische Ausstrahlung (*Radiosity*)
- Bestrahlungsstärke
- Strahldichte (*Radiance*)

Photometrie
beschäftigt sich mit der **Messung von elektromagnetischer Strahlung** im sichtbaren Bereich von ca. 360 nm bis 830 nm.

- Lichtmenge
- Lichtstrom
- Lichtstärke
- Spezifische Lichtausstrahlung
- Beleuchtungsstärke
- Leuchtdichte

Wie funktioniert der Strahlungsaustausch zwischen Oberflächen?

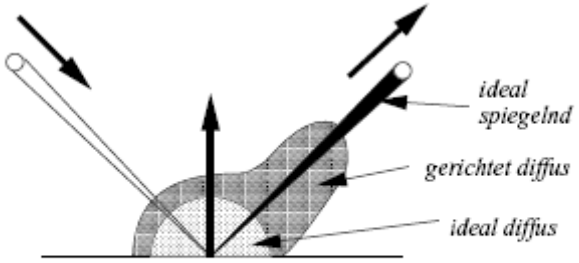


Abbildung 7.27: Drei Arten der Reflexion

Emission (Aussendung von sichtbarem Licht), Licht trifft auf eine Oberfläche, es entsteht Reflexion (3 Arten werden unterschieden)

Wie wird die Farbe eines Bildpunktes auf einem Monitor festgelegt?

- die Farbgebung auf einem Grafikmonitor geschieht auf der Grundlage der additiven Farbmischung
- jeder Bildpunkt des Monitors besteht eigentlich aus drei dicht beieinanderliegenden Bildpunkten.
- Aufgrund des beschränkten räumlichen Auflösungsvermögens des Auges, werden die drei Farbkomponenten im Auge zu einem einheitlichen Farbreiz gemischt.
- Standard-Monitore benutzen die Farben rot, grün und blau.
- Für jede Komponente können unterschiedliche Intensitätsstufen (256) gewählt werden → ca. 16 Mio. Farbkombinationen lassen sich bilden
- Farben können als Vektoren eines dreidimensionalen Vektorraumes aufgefasst werden

Was besagen die Grassmannschen Gesetze?

1. Grassmannsches Gesetz:
Zwischen je vier Farben besteht immer eine eindeutige lineare Beziehung. Eine Farbe braucht zu ihrer Beschreibung drei voneinander unabhängige Bestimmungsstücke, d.h. die Farbe ist eine dreidimensionale Größe.

$$\mathcal{N} + r'\mathcal{R} = g'\mathcal{G} + b'\mathcal{B}\,,$$

$$\mathcal{N} = -r'\mathcal{R} + g'\mathcal{G} + b'\mathcal{B}.$$

Das Grassmannsche Gesetz wird also nicht verletzt, es müssen nur analog zum Vektorraum auch negative Farbwerte zugelassen werden. Man nennt diese Art von Farbmischung *äußere Farbmischung*; sind alle drei Farbwerte positiv, handelt es sich um eine *innere Mischung*.

2. Grassmannsches Gesetz:
Gleich aussehende Farben ergeben mit einer dritten Farbe stets gleich aussehende Farbmischungen.

Wie wird Farbe vom Auge wahrgenommen und bewertet?

- für das Farbsehen sind die drei Zapfenarten verantwortlich
- die wesentlich empfindlicheren Stäbchen registrieren nur die Helligkeit der einfallenden Strahlung
- die Farbzapfenarten des Auges unterscheiden sich hinsichtlich ihres lichtempfindlichen Sehstoffes.
- Jeder dieser Sehstoffe hat eine andere *spektrale Empfindlichkeitsfunktion p*, *d* und *t*.
- Zwei Farbreize sind gleich, falls die Erregungszustände der Farbzapfen gleich sind.
- Die Farbvalenz wird daher eindeutig durch die Erregungszustände der Farbzapfen bestimmt.

Welcher Zusammenhang besteht zwischen Strahlungsspektrum und Farbe?

???

Welche Farbsysteme gibt es?

- **Technisch-physikalische Farbmodelle (**beschreiben eine Farbe als Mischung dreier Primärfarben)
  - **RGB-Modell** (Punkte eines Einheitswürfels, Primärfarben: Rot, Grün, Blau)
  - **CMG-Modell** (Primärfarben Cyan, Magenta und Gelb, Verwendung: Plotter, Drucker)
  - **YIQ-Modell** (Farben sind durch Leuchtdichte und Farbart definiert**)**
  - **YUV-Modell** (Verwendet Helligkeit *Y* und zwei Farbdifferenzen U,V**)**
- **Wahrnehmungsorientierte Farbmodel**le (arbeiten mit den Größen Helligkeit, Farbton und Sättigung)
  - **HLS-System** (Hue: Farbton, Lightness: Helligkeit, Saturation (Sättigung)
  - **Umgangssprachliche Systeme** (ist durch die jeweilige Syntax beschränkt)

Zeichnen Sie das RGB-Modell?

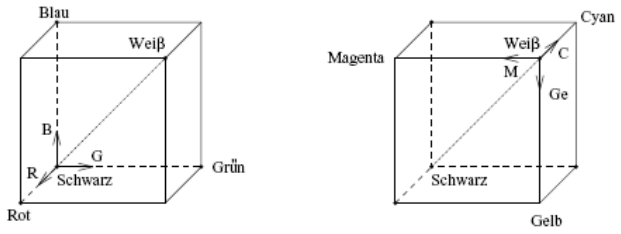


Abbildung 2.18: RGB–und Cyan, Magenta, Gelb–Einheitswürfel

Erkläre lokale Beleuchtungsmodelle, Beleuchtungsalgorithmen und Beleuchtungsverfahren.

- ein **Beleuchtungsmodell** ist eine Vorschrift zur Berechnung der Farb- und Grauwerte der einzelnen Bildpunkte eines Bildes.
- beschreiben die in einem Punkt der Objektoberfläche wahrnehmbare **Leuchtdichte**.
- dabei wird das Zusammenwirken von einfallendem Licht aus den Lichtquellen und dem Reflexionsverhalten der Objektflächen ausgewertet.
- lokale Beleuchtungsmodelle sollen mit minimalem Aufwand möglichst realitätsnahe Flächengraphik erzeugen.
- Sie basieren deshalb auch nicht auf strengen physikalischen Gesetzmäßigkeiten.

Erkläre Gouraud- und Phong-Shading

Gouraud

- basiert auf dem Scan – line – Algorithmus von Watkins
- Es handelt sich dabei um die Interpolation der an den Ecken eines Dreiecks berechneten Leuchtdichten.
- Diese Werte werden entlang der Kanten des Dreiecks und anschließend entlang einer Rasterzeile interpoliert, was sich in den Vorgang der Rasterung integrieren lässt

Aufwand: setzt sich im günstigsten Fall additiv aus einem in der Anzahl der sichtbaren Polygone linearen und einem in der Anzahl der Pixel des Bildschirms linearen Aufwand zusammen
Bewertung: Ergebnisse sind befriedigend für diffuse Körper, Gouraud-Shading wird meist mit diffuser Reflexion assoziiert

Algorithmus

```
1. Berechne im Objektraum die Normalenvektoren in den Eckpunkten der Polygone;
for jedes Polygon do
    2. Berechne im Objektraum das Beleuchtungsmodell an allen Eckpunkten des Polygons;
    3. Projiziere das Polygon in die Bildebene;
    for alle vom Polygon überdeckten Scanlinien do
        4. Berechne die linear interpolierte Leuchtdichte an der linken und rechten Kante des Polygons;
        for jedes Polygonpixel der Scanlinie do
            5. Berechne die linear interpolierte Leuchtdichte des Pixels.
        endfor
    endfor
endfor
```

Phong

- erfasst auch spiegelnde Effekte
- dazu werden die Normalen benötigt.
- deshalb werden nicht die Leuchtdichten, sondern die Normalenvektoren interpoliert. Diese Berechnung kann ebenfalls inkrementell sein und integriert in die Rasterung aufgenommen werden.
- allerdings muss jeder Normalenvektor vor Auswertung des Beleuchtungsmodells normiert werden. Nach der Interpolation wird in jedem Punkt die Leuchtdichte berechnet.

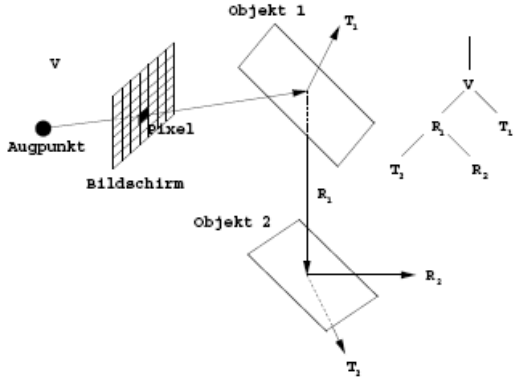
Aufwand: im günstigsten Fall ein in der Anzahl der sichtbaren Polygone
und in der Anzahl der Pixel sich additiv zusammensetzender linearer Aufwand. Aufwand im Vergleich zum Gouraud-Shading sehr hoch, besonders die Berechnung der normierten Normalenvektoren.

Bewertung: Die Resultate sind im allg. realistischer als bei **konstanter Beleuchtung**
oder beim **Gouraud-Algorithmus**

3. Globale Beleuchtungsmodelle

Erklären Sie die Funktionsweise vom Raytracing- und Radiocity-Verfahren.

Raytracing



Beschreibung

- Raytracing simuliert den Prozess der Lichtausbreitung und arbeitet dabei nach den Gesetzen für ideale Spiegelung und Brechung
- Ist ein auf der Aussendung von Strahlen basierender Algorithmus zur Verdeckungsberechnung, also zur Ermittlung der Sichtbarkeit von dreidimensionalen Objekten ab einem bestimmten Punkt im Raum
- Zur Vereinfachung werden beim konventionellen Raytracing nur ideal reflektierte und ideal gebrochene Strahlen weiterverfolgt
- Mit Hilfe dieses Algorithmus wird das Verdeckungsproblem implizit gelöst.
- Die Schattenberechnung wird durchgeführt, indem man von den Auftreffpunkten des Sehstrahls sogenannte Schattenstrahlen zu den Lichtquellen der Szene sendet
- Zum **Beleuchtungsmodell nach Phong,** das den lokalen Anteil modelliert, kommen
- der ideal spiegelnde und der transmittierte Anteil hinzu

Algorithmus

- Man sendet durch jedes Pixel des Bildschirms einen vom Augpunkt ausgehenden Strahl in die Szene.
- Trifft der Sehstrahl auf ein Objekt, so wird das **lokale Beleuchtungsmodell** berechnet.
- Dann werden zwei neue Strahlen erzeugt, nämlich der reflektierte und der gebrochene (transmittierte) Sehstrahl. Der Leuchtdichtebeitrag dieser beiden Strahlen wird rekursiv berechnet.
- Dieser Prozess bricht ab, wenn eine Lichtquelle getroffen wird, die auf dem Strahl transportierte Energie zu gering wird oder wenn der Sehstrahl die Szene verlässt.
- Aus praktischen Erwägungen wird man eine Obergrenze für die Rekursionstiefe festlegen.

Radiocity

Beschreibung

- entscheidende photometrische Größe: spezifische Lichtausstrahlung M
- Das Verfahren beruht auf dem Energieerhaltungssatz: alles Licht, das eine Fläche empfängt und nicht absorbiert, muss sie wieder reflektieren. Außerdem kann eine Fläche auch selbstleuchtend sein.
- globales Beleuchtungsverfahren für ideal diffus reflektierende Oberflächen.
- Es werden nicht nur die Wechselwirkung der Oberflächen mit den Lichtquellen, sondern auch die Wechselwirkung der Oberflächen untereinander berücksichtigt.
- Berechnet wird im Radiosity-Verfahren die Beleuchtungsstärke (gemessen in Lux) einer jeden Fläche.
- Ein **Formfaktor** gilt immer zwischen zwei Patches und beschreibt die Menge der ausgetauschten Strahlung, liegt also zwischen null (keine Strahlung wird ausgetauscht) und eins (alle Strahlung wird ausgetauscht).

Anwendungsgebiet

Lichtverteilung in Gebäuden.

Vereinfachungen

- Beim Radiosity-Verfahren werden nur die rein diffusen Reflexionen berücksichtigt.
- Die Oberflächen der Objekte werden durch eine endliche Zahl kleiner, ebener Flächen, sogenannter Patches, beschrieben. Jedes Patch hat einen einheitlichen Reflexionsgrad und eine einheitliche Radiosity.

Bewertung

- bietet die Möglichkeit, indirekte Beleuchtung und die Wirkung von flächenhaften diffusen Lichtquellen effizient zu berechnen.
- Insbesonders bei Innenräumen wird dadurch eine wesentlich realistischere Wirkung der Szene erzielt als mit anderen Verfahren.
- Die konsequente Verwendung physikalischer Größen macht das Radiosity-Verfahren zum wichtigsten Verfahren in der Beleuchtungsplanung von Gebäuden.

Nennen Sie die Vor- und Nachteile des Raytracing-Verfahrens

Vorteile:

+ Die Szenenbeschreibung kann **beliebig komplexe Objekte** enthalten. Die einzige Bedingung besteht darin, dass Objektnormale und Schnittpunkte mit Strahlen berechenbar sind. Es besteht keine Notwendigkeit, alle Objekte durch Polygone zu approximieren.
+ Die Berechnung verdeckter Flächen, Schatten, Reflexionen und Transparenzen sind ein inhärenter Teil des Raytracing-Algorithmus.
+ **Explizite perspektivische Transformationen der Objekte und Clipping-Berechnungen sind nicht notwendig.**
+ Objekte dürfen sich gegenseitig durchdringen. **Schnitte zwischen Objekten brauchen nicht berechnet zu werden.**
+ Das Beleuchtungsmodell muss nur in sichtbaren Objektpunkten berechnet werden.

Nachteile:

- Die Abtastung der Szene mit einem Strahl pro Pixel erzeugt in der Regel **Aliasing**, das mit Supersampling oder stochastischem Abtasten gemildert werden kann.
- Schnittpunktsberechnungen werden in der Regel in **Floating-Point-Arithmetik** durchgeführt. Da unter Umständen viele Millionen Strahlen verfolgt werden müssen, ist der Rechenaufwand sehr groß.
- Schatten haben stets scharfe Grenzen. Weiche **Halbschatten** sind nur durch rechenaufwendigere, stochastische Raytracing-Verfahren darstellbar.
- Außerdem müssen Schatten bei jeder **Änderung der Kameraparameter** neu berechnet werden, obwohl diese nur von den Lichtquellen und den Objekten der Szene abhängig sind.
- **Globales diffuses Licht** wird beim konventionellen Raytracing-Verfahren nicht berücksichtigt.

Nennen Sie die Vor- und Nachteile des Radiocity-Verfahrens

Vorteile

- **Blickpunktunabhängigkeit.** – Ein Vorteil des Radiosity-Verfahrens ist, dass die Berechnung vom Standort und Blickwinkel des Betrachters unabhängig erfolgt, die das Durchwandern einer berechneten Szene in Echtzeit möglich macht.
- **Einfache indirekte, ideal diffuse Lichtreflexion.** – Ideal diffuse Lichtreflexionen werden vom Radiosity-Verfahren auf natürliche Weise unterstützt.

Nachteile

- bei komplexen Szenen sind ausgeklügelte Datenstrukturen notwendig.
- Beschränkung auf rein diffuse Lichtausbreitung. Dieser kann jedoch aufgehoben werden, indem man das Radiosity-Verfahren mit Raytracing kombiniert. Diese Kombination der beiden sehr gegensätzlichen Verfahren, man nennt es oft auch Zwei-Schritt-Verfahren, hat bisher die realistischsten Bilder erbracht.
- Es ist sowohl von der Rechenzeit als auch vom Speicherbedarf aufwendiger als das Raytracing.

4. Fraktale Geometrien

Was ist ein Fraktal?

- Begriff Fraktal entstammt dem lat. frangere (brechen, zerbrechen)
- Fraktale entstehen indem eine bestimmte Formel/ Folge auf einen Ausgangswert angewandt wird und das Ergebnis wieder als Ausgangswert benutzt **(Iteration)**

Definieren Sie die Begriffe *Selbstähnlichkeit* **und** *fraktale Dimension***.**

Eine Kurve ist **selbstähnlich**, wenn in jedem beliebig kleinen Teil unendlich viele Kurventeile stecken, die bei Vergrößerung sichtbar werden und nicht von der ursprünglichen Kurve zu unterscheiden sind.

Die mathematische Beschreibung der Selbstähnlichkeit erfolgt mit dem Begriff der **fraktalen Dimension**.

Wie werden Julia-Mengen und Mandelbrot-Menge berechnet und dargestellt?

Julia-Mengen

Darstellung

Die Fatou-Menge F(f) einer Funktion f :C → C (komplexe Ebene) ist die Menge aller x, für welche die Iterationsfolge f, f^2, f^3 **gleichgradig stetig** ist, d.h. in den Punkten der Fatou-Menge bewirkt eine kleine Änderung der Anfangswerte nur eine kleine Änderung der Orbits.

Die *Julia-Menge* der Funktion $f: C \rightarrow C$ ist gegeben durch J = J(f) = C – F(f)

wobei *F(f)* die **Fatou-Menge** von *f* ist. Ändert man, ausgehend von einem Punkt der Julia-Menge, den Anfangswert nur geringfügig, so erhält man einen völlig anderen Orbit.

Eine einfache und bekannte Art, Julia-Mengen von quadratischen Polynomen zu definieren, ist folgende Rekursion: Mit zwei komplexen Zahlen, *c* und z_n, sei $z_{n+1} = z_n^2 + c$

Eigenschaften der Julia-Menge

1. Juliamenge ist nicht leer
2. enthält überabzählbar viele Punkte
3. Juliamengen einer Funktion sind immer gleich
4. ∞ ist attraktiver Fixpunkt der Funktion

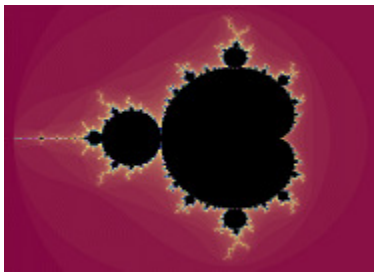
Berechnung

- **Inverse Iteration**
- **Boundary-Scanning-Methode**
- **Level-Set-Methode** (ausgefüllte Julia-Menge liegt in einer Kreisscheibe S_0)

Mandelbrot-Mengen

Darstellung

- Gegeben: Quadratische Funktionen: $Q_c(z) = z^2+c,\ c \in C$
- **z_0 heißt kritischer Punkt** der Funktion Q_c falls $Q'_c(z_0)=0$
- Die Mandelbrotmenge ist gewissermaßen eine Beschreibungsmenge der Juliamengen
- Wenn man die Mandelbrotmenge graphisch darstellt, entspricht jedem Punkt *c* in der komplexen Zahlenebene eine Juliamenge
- Die Mandelbrotmenge ist die Menge aller c für die gilt:
    - der kritische Punkt 0 liegt nicht im Attraktionsgebiet von ∞
    - die Folge $0, Q_c(0), Q_c^2(0) \ldots$ ist beschränkt
    - die Juliamenge ist zusammenhängend



Eigenschaften der Mandelbrot-Menge

1. symmetrisch zur reellen Achse
2. ist Teilmenge von {c | |c|<=2}
3. ist abgeschlossen

Berechnung

- 2. Charakterisierung wird verwendet
- untersucht für welche c die Elemente des Orbits $c \varepsilon C$ beschränkt bleiben
- für jedes c werden Punkte des Orbits {0, Q(0), Q^2(0),…} berechnet, bis der Betrag eines Punktes eine vorgegebene Schranke S übersteigt oder eine bestimmte Iterationszahl erreicht ist
- Schranke überschritten – Pixel violett
- Iterationszahl erreicht – Pixel schwarz
- da Mandelbrotmenge M Teilmenge von {c | |c|<=2}, kann man die Untersuchung auf Werte kleiner gleich 2 beschränken
- Level-Set-Methode analog zur Julia-Menge

Was ist der Unterschied zwischen der Mandelbrot- und der Julia-Menge?

Während bei der **Mandelbrotmenge** nach der Gleichung $z_{n+1} = z_n^2 + c$ die realen und imaginären C-Werte für eine **festen Startwert** z_0 (z.B. $z_0 = 0$ für das Apfelmännchen) das Bild bestimmen, ist es bei der *Juliamenge* genau umgekehrt: z_0 **wird variiert** und ihr realer und imaginärer Teil bestimmen die aufzutragenden Koordinaten**.** ***c*** **bleibt konstant**.

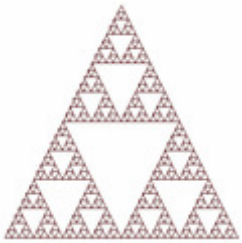
Was sind iterierte Funktionensysteme und welche Anwendung gibt es in der GDV?

Beschreibung

- ist eine Menge *F* von Funktionen, die denselben Raum *M* als Definitions- und Wertebereich haben und unter Verknüpfung abgeschlossen sind
- sind in der Lage, mit wenigen Regeln komplexe, natürlich aussehende Bilder zu erzeugen.
- eine Folge von Punkten wird im $\mathbf{R}^2$ durch fortgesetzte Anwendung von affinen Transformationen durchlaufen.
- jede Transformation ist definiert durch eine 2x2**Deformationsmatrix** *A* , einen **Translationsvektor** *b* und eine **Anwendungswahrscheinlichkeit** *p*
- Bei der Methode der iterierten Funktionssysteme (IFS) kann die Wirkung der Parameter sehr gut kontrolliert werden

Verwendung

- werden zur Bildkodierung (ist ein Verfahren zur verlustbehafteten Kompression von Digitalbildern, bei dem die Selbstähnlichkeit in den Bildern benutzt wird) mit hoher Kompressionsrate benutzt
- Dienen auch als praktisches Werkzeug, um Bilder von Wolken, Landschaften und Pflanzen zu erzeugen
- Sierpinski-Dreieck



$W = \{w_1,\ldots w_n\}$ eine endliche Menge von affinen Abbildungen und
$P = \{p_1,\ldots p_n\}$ eine Menge von zugehörigen Wahrscheinlichkeiten mit $\sum_{i=1}^{n} p_i = 1$ *und* $0 <= p_i <= 1,\ i = 1,\ldots,n$
das Paar *(W,P)* bildet ein zweidimensionales iteriertes Funktionensystem (IFS).

Was sind Lindenmayersysteme? Beschreiben Sie ihre Nutzung und Anwendung zur Pflanzenmodellierung und -darstellung.

- Eine nicht-grafische Beschreibung mancher Fraktale erfolgt mit Lindenmayer-Systemen, kurz *L* -Systems.
- Ausgehend von einem Startwort *w* wird in jedem Iterationsschritt auf jedes Zeichen von *w* eine Regel aus *f* angewandt.
- Es gibt ein Alphabet V, ein nichtleeres Wort (Startzustand) w und eine endliche Menge von Produktionen P
- Ein 0L-System heißt *deterministisches Lindenmayersystem*, wenn für jedes $a \varepsilon V$ genau ein $x \varepsilon V^*$ existiert mit $a \rightarrow x$
- Es gibt geklammerte, kontextsensitive und kombinierte L-Systeme

ABCD[EF][G[HI[JKL]M]NOPQ]

Symbol	linker Kontext	rechter Kontext
A	-	B
D	C	-
G	D	N
E	D	F

+ Drehung nach links um den Winkel □
- Drehung nach rechts um den Winkel □

5. Grundlagen der Bildverarbeitung

Was sind die grundlegenden Stufen der Bildverarbeitung

- **Bildverbesserung**: Bildmaterial wird derart bearbeitet, dass die Erfolgsaussichten der nachfolgenden Verarbeitungsschritte verbessert werden
- **Segmentierung**: Unterteilung des gesamten Bildbereiches in zusammengehörende Gebiete
- **Merkmalsextraktion**: Extraktion aussagekräftiger Merkmale aus den noch rohen Bilddaten der Segmentierungsstufe
- **Bildverstehen**: beinhaltet die Objekterkennung und die Bildinterpretation

Welches sind die bekanntesten Halbtonverfahren?

- mit festem Schwellenwert
- mit variablem Schwellenwert
- Grautonmuster (unterschiedliche Punktgrößen)

Was ist die Fouriertransformation?

- Die FT ist eine Frequenz-Transformation, die eine Funktion in ihre Sinus- und Kosinus-Bestandteile (Basisfunktionen) mit verschiedenen Frequenzen zerlegt
- ist grundlegend für Bereiche wie die Signaltheorie (z.B. Filter) und die Abtasttheorie.
- Anwendung
    - Analyse der Störungen
    - Minderung und Aufhebung von Störungen
    - Bildkodierung
    - Kantendetektionsverfahren

Was versteht man unter der Abtastung und Rekonstruktion von Signalen

- Die Abtasttheorie befasst sich mit der Abtastung und Rekonstruktion kontinuierlicher Funktionen, d.h. ihrer Überführung ins Diskrete und zurück.
- Bilder müssen zur Verarbeitung im Digitalrechner in eine diskrete Darstellung gebracht werden
- Umformung durch Abtastung (Diskretisierung = Festlegung der Abtaststellen im Definitionsbereich) und Quatisierung (Zurordnung der abgetasteten Werte zu vorgegebenen Wertebereichen endlicher Auflösung)
- **Abtasttheorem**: die abgetastete Funktion ist aus den Abtastwerten fehlerfrei rekonstruierbar, sofern die Abtastfrequenz mindestens doppelt so groß ist wie die Grundfrequenz
- bei Unterabtastung entstehen bei der Rekonstruktion unerwünschte Bildfehler

Was versteht man unter der Faltung und Bildfilterung?

- Die **Faltung** beschreibt einen mathematischen Operator, der für zwei Funktionen f und g eine dritte Funktion liefert.
- Mit Methoden der digitalen **Bildfilterung** wird z.B. versucht, Grauwertstörungen zu beseitigen, die durch systematische Einflüsse (Fehler) bei der Bildaufnahme verursacht wurden.

Welche Transformationen im Frequenzraum gibt es?

- Translation
- Skalierung
- Rotation

Welche Bildverbesserungsverfahren gibt es?

- im Orts- oder Frequenzbereich arbeiten,
- in lokale und globale,
- in signalunabhängige und signalabhängige,
- sowie in lineare und nichtlineare Methoden
- bildpunktbezogene Verfahren
    - Grauwertmanipulation
    - Histogramm-Manipulation
- Umgebungsbezogene Verfahren
    - Boxfilter
    - Medianfilter
    - Tiefpassfilter
    - Hochpassfilter
    - Butterworth-Filter

6. Grundlagen der Mustererkennung

Was versteht man unter dem Begriff der „Kante“?

- **Diskontinuitäten in den Struktureigenschaften** (Änderung der Oberflächennormalen)
- **Diskontinuitäten im Verlauf der Intensitätswerte bzw. Grauwerte**
- Kanten lassen sich charakterisieren durch **Extrema der ersten Ableitung** bzw. **Nulldurchgänge der zweiten Ableitung** der Bildfunktion.
- **Kanten / Konturen:** bestehen aus einer Aneinanderreihung mehrerer Kantenpunkte

Welche Verfahren zur Kantendetektion kennen Sie?

- Hochpassfilter
- Parallele Verfahren (lokale Auswertung der Bildfunktion)
    - Differenz-Operatoren 1. Ordnung
        - Robert-Operator
        - Prewitt
        - Sobel
    - Differenz-Operatoren 2. Ordnung
        - Laplace
- Sequentielle Verfahren (globale Informationen gehen in die Kantenbestimmung ein)

Was ist „Skelettierung“?

- Verfahren zur Merkmalsextraktion
- die Repräsentation eines Objekts durch seine Mittelachsen

Nennen Sie zwei Skelettierungsmethoden?

- Zhang/Suen-Algorithmus
- Verfahren von Ji

Was ist das Ziel der Segmentierung?

- Unterteilung des Bildes in Teilbereiche unterschiedlicher Bedeutung (Trennung von Text, Graphik und Hintergrund)

Welches sind die grundlegenden Möglichkeiten zur Segmentierung?

- Schwellenwertbildung
- Kantendetektion (Erkennung von Objekträndern)
- Gebietswachstumsverfahren (Punkte oder kleine Teilgebiete entsprechend geeigneter Gemeinsamkeitskriterien zu größeren Gebieten zusammenzufassen)

7. Texturen

Was versteht man unter einer Textur und welche Vorteile bietet das Texturieren?

- Eine Textur ist ein Bild, welches auf der Oberfläche eines virtuellen Körpers dargestellt wird
- Texturen bieten die Möglichkeit, das visuelle Erscheinungsbild von Objekten komplexer zu gestalten.
- Die geometrische Form von Objekten (Holz, Marmor, Wolken, Häuser,…) durch Flächen exakt nachzubilden, ist in der Regel um Größenordnungen zu aufwendig

Wie werden Texturen erzeugt?

- diskrete Texturen (z.B. Fotos)
- prozedurale Texturen (mathematische Formel)

Was ist Environment Mapping?

- Beim *Environment Mapping* wird die Szene von einem virtuellen Würfel umhüllt, auf dessen Innenseite die Szenenumgebung als zweidimensionale Textur aufgetragen ist.
- Statt diskreter Sichtstrahlen werden Sichtpyramiden verwendet;
- die reflektierten Sichtpyramiden werden durch die reflektierten Sichtstrahlen der Sichtpyramiden gebildet.
- Die von einer Sichtpyramide getroffenen Objektflächenteile werden also als eben betrachtet.

Worin unterscheidet sich Bump-Mapping von den anderen Texturierungsverfahren?

- Mit Hilfe von Bump Mapping können glatte Oberflächen uneben dargestellt werden.
- Technik, mit deren Hilfe Flächen rauh, runzlig, zerknittert oder gekräuselt erscheinen können
- die parametrisierte Grundfläche $P(u,v)$ mit Hilfe eines zweidimensionalen Höhenfeldes $h(u,v)$ verändert