2008

Computergraphik 1 (186.461)

Ausarbeitung für die schriftliche Prüfung

Die Computergraphik stellt eine abwechslungsreiche und lohnende Schwerpunktbildung im Masterstudium Computergraphik & Digitale Bildverarbeitung dar. Nähere Informationen gibt es bei der Fakultät Informatik.

Martin Tintel
23.11.2008

19.03.2001

Die Jahreszahl (200X) war auf dem Scan von der Fachschaft nicht 100%ig leserlich. Vermute aber, dass es hinten („X") eine 1 ist, also 2001.

Aufgabe 1 – z –Puffer

Gegeben sind vier Rechtecke und ein Dreieck:

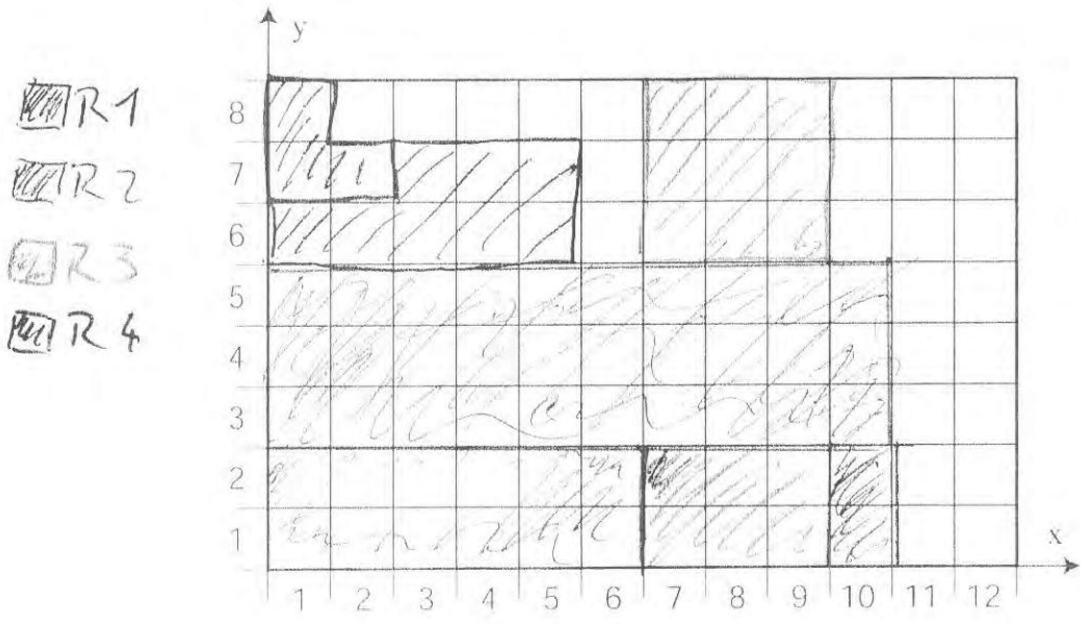
- R1 mit den Eckpunkten (1, 1, 2), (5, 1, 2), (5, 7, -10) und (1, 7, -10)
- R2 mit den Eckpunkten (1, 1, 4), (10, 1, 4), (10, 5, -4) und (1, 5, -4)
- R3 mit den Eckpunkten (7, 1, 6), (9, 1, 6), (9, 8, -15) und (7, 8, -15)
- D1 mit den Eckpunkten (1, 1, -8), (8, 1, -8) und (1, 8, -8)

Diese Polygone sollen mittels eines auf einem z –Puffer basierendem Algorithmus in der obigen Reihenfolge dargestellt werden. Als Bildebene wird die xy–Ebene angenommen, die Blickrichtung ist von der positiven z–Achse in Richtung Ursprung, und es wird eine Parallelprojektion vorgenommen (d.h. es gibt keine perspektivische Verkürzung o.ä.).

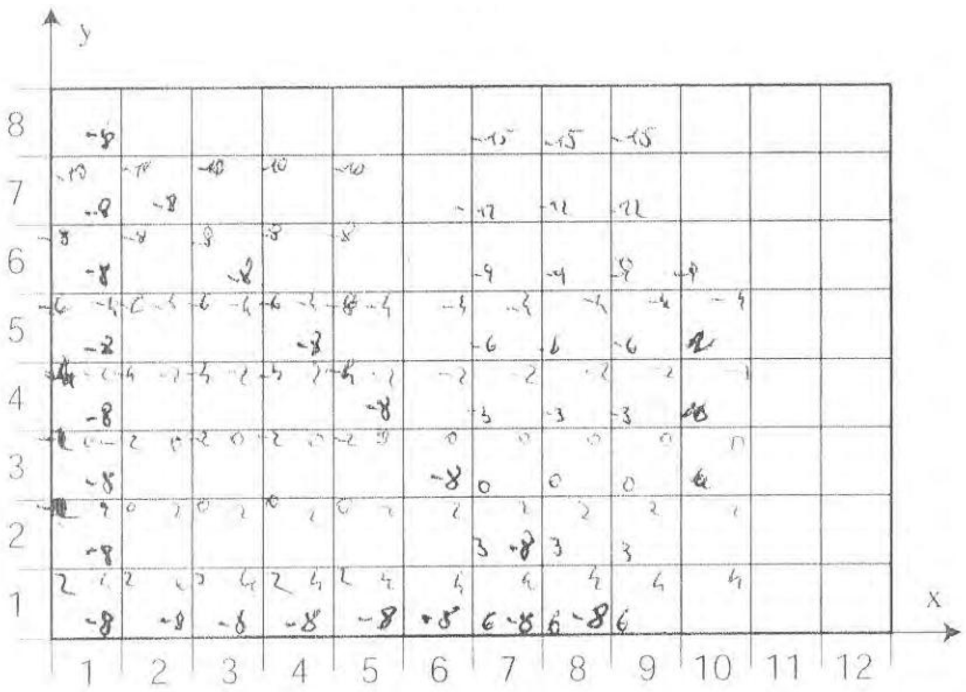
Es soll ein Rasterbild der Größe 12 x 8 erzeugt werden, bei dem die Sichtbarkeit innerhalb eines Pixels durch die Sichtbarkeit im Pixelmittelpunkt festgelegt wird. Tragen Sie die Ergebnisse des Verfahrens in die auf der nächsten Seite gegebenen Bereiche für das Bild und z- Puffer ein. Hier (Bild) sollen sie - z.B. durch Angabe des richtigen Kürzels wie R1 oder D1, oder durch farbiges ausfüllen -angeben, welches der Polygone in jedem Pixel zu sehen ist. Hier (z- Puffer) sollen Sie den letztgültigen z-Wert für jedes belegte Pixel eintragen.

Falls Sie sich bei diesem Beispiel verschreiben sollten, dann können Sie von den Prüfungsaufsehern noch einen Ausdruck der beiden Raster erhalten.

Lösung



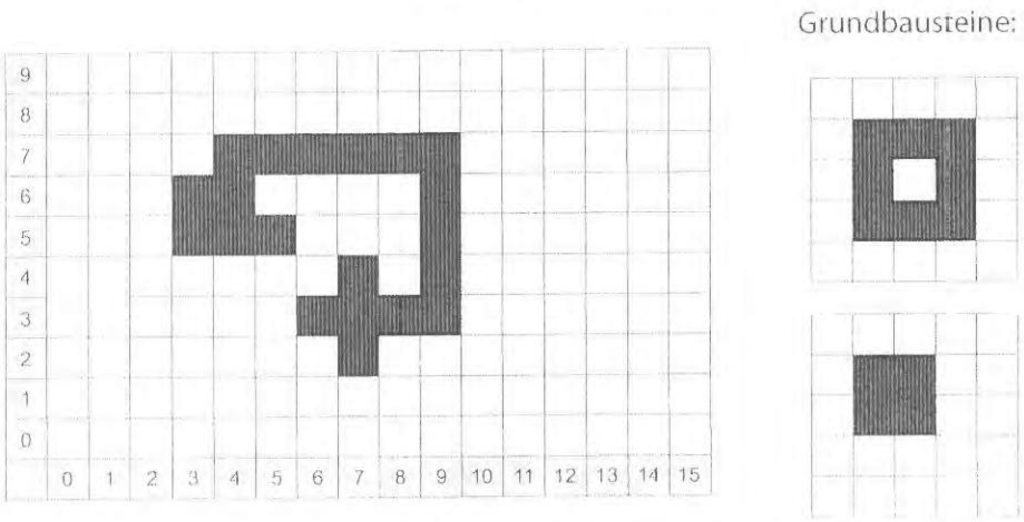
Bild



z–Puffer

Aufgabe2–Constructive Solid Geometry

Gegeben ist die im linken Raster aufgezeichnete schwarze Fläche:



Skizzieren Sie einen 2D–CSG Baum, der die oben angegebene schwarze Fläche mit möglichst wenig Endknoten repräsentiert.

Als Endknoten (geometrisches Grundobjekte) sind dabei ausschließlich die drei neben dem Raster angegebenen schwarzen Figuren zu verwenden, die nicht rotiert oder skaliert, sondern ausschließlich verschoben und durch die drei CSG-Operationen (Vereinigung, Durchschnitt und Subtraktion) verbunden werden dürfen. Der Raster rund um die Grundbausteine gehört nicht zu den Bausteinen selbst, sondern dient nur dazu ihre Größe (3 mal 3 mit Loch in der Mitte etc.) deutlich zu zeigen.

Geben Sie im CSG-Baum die Platzierung der Endbausteine in Pixelkoodinaten in Bezug auf die linke untere Ecke des Bausteins an. (0,0) würde beispielsweise einen Baustein in der linken unteren Ecke des Rasters angeben, (13,7) einen Baustein A in der rechten oberen Ecke, und (13,9) einen Baustein C in der rechten oberen Ecke.

Beachten Sie bitte auch dass es mehrere relativ gute Lösungen gibt und Sie nicht unbedingt die effizienteste Version angeben müssen um alle Punkte zu bekommen. Sie müssen auch nicht unbedingt alle Bausteinsorten verwenden.

Lösung

??? ToDo ???

25.01.2002

Aufgabe 1 – z –Puffer

Gegeben sind vier Rechtecke und ein Dreieck:

- R1 mit den Eckpunkten (1, 1, 8), (7, 1, 8), (12, 6, -2) und (6, 6, -2)
- R2 mit den Eckpunkten (3, 2, 3), (7, 2, 3), (7, 6, 3) und (3, 6, 3)
- R3 mit den Eckpunkten (7, 2, 3), (9, 4, -1), (9, 8, -1) und (7, 6, 3)
- R4 mit den Eckpunkten (7, 6, 3), (9, 8, -1), (5, 8, -1) und (3, 6, 3)

- D1 mit den Eckpunkten (1, 1, 8), (6, 6, -2) und (1, 6, -2)

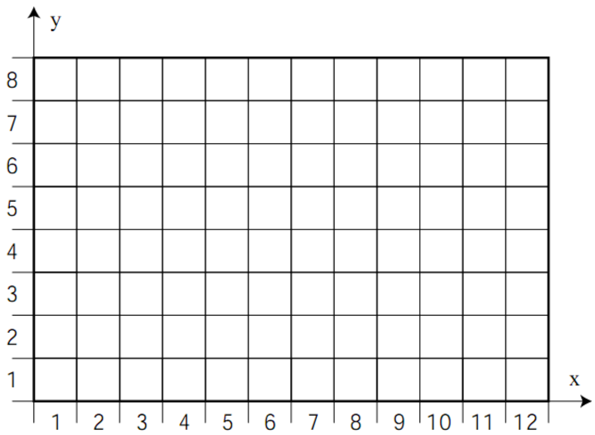
Diese Polygone sollen mittels eines auf einem z –Puffer basierendem Algorithmus in der obigen Reihenfolge dargestellt werden. Als Bildebene wird die xy–Ebene angenommen, die Blickrichtung ist von der positiven z–Achse in Richtung Ursprung, und es wird eine Parallelprojektion vorgenommen (d.h. es gibt keine perspektivische Verkürzung o.ä.).

Es soll ein Rasterbild der Größe 12 x 8 erzeugt werden, bei dem die Sichtbarkeit innerhalb eines Pixels durch die Sichtbarkeit im Pixelmittelpunkt festgelegt wird. Tragen Sie die Ergebnisse des Verfahrens in die auf der nächsten Seite gegebenen Bereiche für das Bild und z- Puffer ein. Hier (Bild) sollen sie - z.B. durch Angabe des richtigen Kürzels wie R1 oder D1, oder durch farbiges ausfüllen -angeben, welches der Polygone in jedem Pixel zu sehen ist. Hier (z- Puffer) sollen Sie den letztgültigen z-Wert für jedes belegte Pixel eintragen.

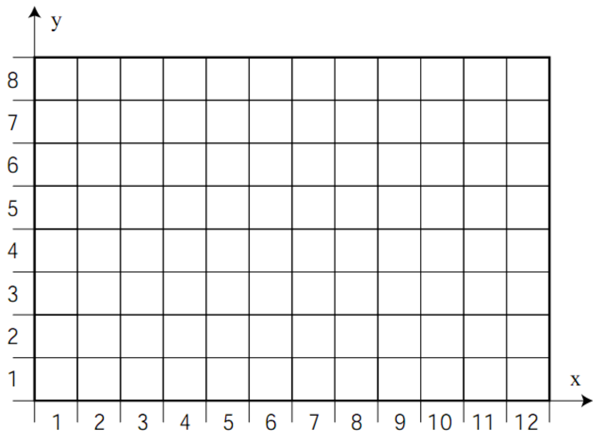
Falls Sie sich bei diesem Beispiel verschreiben sollten, dann können Sie von den Prüfungsaufsehern noch einen Ausdruck der beiden Raster erhalten.

Lösung

??? ToDo ???



Bild

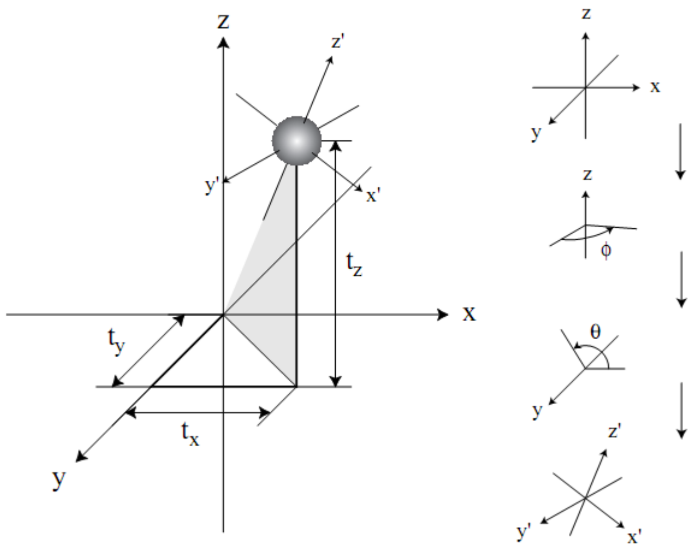


z–Puffer

Aufgabe 2 – Transformationsmatrizen

Ein Objekt, das sich bereits in einer durch zwei Drehungen Φ und Θ (Φ dreht um die z-Achse, und Θ um die y-Achse; für eine beliebige Drehung im Raum sind bekanntlich nur zwei Drehwinkel erforderlich.) und eine Verschiebung (tx, ty, tz) bestimmten Lage im Raum befindet (siehe Skizze), soll in Bezug auf die x'-Achse seiner Objektkoordinaten (Das lokale Koordinatensystem des Objektes, das in der Skizze als x‘, y‘ und z‘ bezeichnet wird, und das gegenüber den Weltkoordinaten um die erwähnten Winkel Φ und Θ verdreht ist) um (1,1) geschert werden, und dann auf die doppelte Größe gebracht werden.

Geben Sie die Abfolge und den Inhalt der Transformationsmatrizen für Weltkoordinaten (Das globale Koordinatensystem, welches in der Skizze durch die Hauptachsen x, y und z gegeben ist.) an, die dazu nötig sind; es ist nicht erforderlich, dass Sie die Kette der Transformationen auch ausmultiplizieren.



Lösung

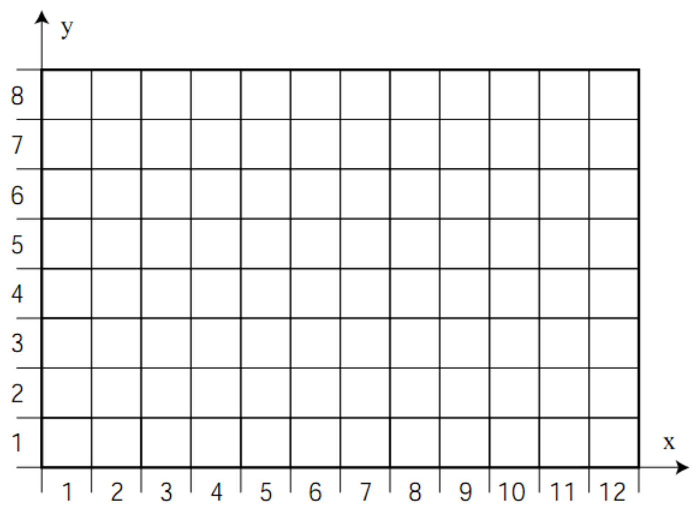
??? ToDo ???

Aufgabe 3 – Ausgabe von Linien

Gegeben sind zwei Linien, die durch die Endpunkte (2, 1) und (6, 8) sowie (7, 1) und (11, 8) definiert sind – beide haben dieselbe Steigung. Geben Sie die erste dieser Linien mit dem Bresenham Verfahren im untenstehenden Raster aus, und verwenden Sie für die zweite Linie das DDA-Verfahren. Geben Sie alle Zwischenschritte der beiden Algorithmen (gegebenenfalls auf einem Beiblatt) an.

Lösung

??? ToDo ???



15.03.2002

Aufgabe 1 – Transformationsmatrizen

Beschreiben Sie die Transformationen, die eine Spiegelung an einer allgemeinen Ebene im Dreidimensionalen bewirken; die Ebene verläuft durch den Punkt P = (4, 2, 4) und hat den Normalvektor N = (2, 2, 1). Geben Sie die homogenen Transformationsmatrizen der einzelnen Teilschritte in der richtigen Reihenfolge an.

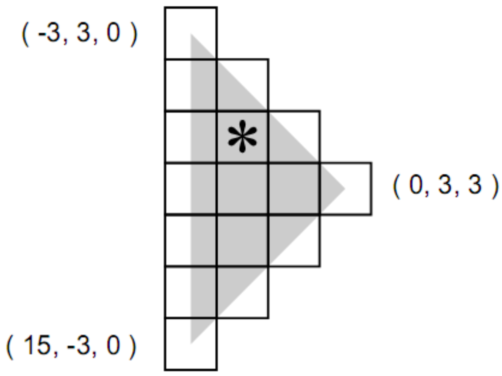
Geben Sie auch noch an, wo in der Kette der Transformationen eine zusätzlich erfolgende gleichförmige Skalierung des Objektes um den Faktor 2 einzufügen ist, und wie die zugehörige Matrix aussieht.

Lösung

??? ToDo ???

Aufgabe 2 – Pixel Shading

Führen Sie die Phong-Schattierung des mit * gekennzeichneten Pixels im untenstehenden bereits in Pixelrasterung gegebenen Dreieck durch. Die Normalvektoren an den Eckpunkten sind bekannt und aus der Skizze ersichtlich. Die Richtung des einfallenden Lichtes ist durch den Vektor (0, 0, 1) gegeben. Die Intensität I_L der Lichtquelle ist 0.6 und die Materialkonstante k_d beträgt 0.9. Als Schattierungsmodell soll die Lambert'sche Regel verwendet werden.



Lösung

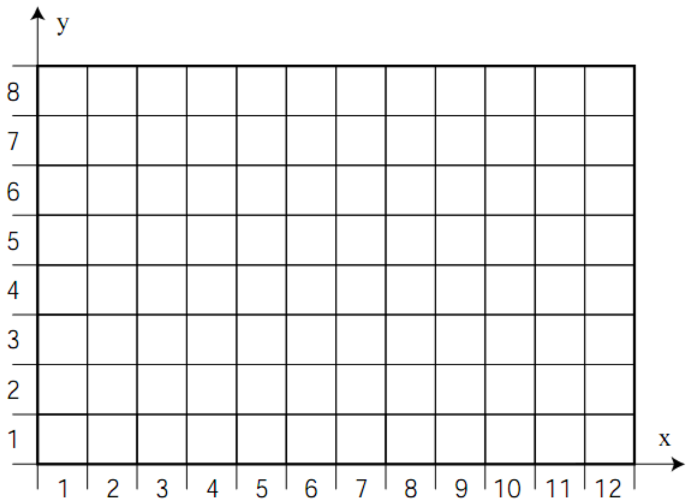
??? ToDo ???

Aufgabe 3 – Ausgabe von Linien

Gegeben sind zwei Linien, die durch die Endpunkte (1, 8) und (12, 4) sowie (1, 6) und (11, 1) definiert sind. Geben Sie die erste dieser Linien mit dem Bresenham–Verfahren im untenstehenden Raster aus, und verwenden Sie für die zweite Linie das DDA-Verfahren. Geben Sie alle Zwischenschritte der beiden Algorithmen (gegebenenfalls auf einem Beiblatt) an.

Lösung

??? ToDo ???



3.05.2002

Aufgabe 1 – Transformationsmatrizen

Bestimmen Sie die Koeffizienten der homogenen Matrix, die folgendes im Zweidimensionalen bewirkt: Scherung entlang der Geraden g um den Faktor 3, wobei g durch die Punkte (2, 1) und (5, 3) verläuft. Anschließend soll noch eine Spiegelung an der Geraden g durchgeführt werden. Verifizieren Sie das Ergebnis mit dem Punkt (1, 2.5).

Hinweis: eine Scherung um den Faktor entlang der -Achse hat die folgende homogene Transformationsmatrix:

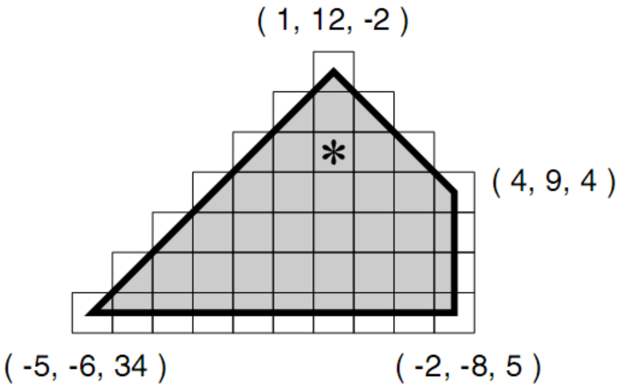
$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ f & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Lösung

??? ToDo ???

Aufgabe 2 – Schattierung von Polygonen

Führen Sie die Phong–Schattierung des mit * gekennzeichneten Pixels für das unten bereits in Pixelrastung angegebene Polygon durch. Die Normalvektoren an den Eckpunkten sind bekannt und aus der Skizze ersichtlich. Die Richtung zur Lichtquelle ist durch den Vektor (0, 0, 1) gegeben. Die Intensität der Lichtquelle I_L ist 0.7 und die Materialkonstante k_d beträgt 0.2. Als Schattierungsmodell soll die Lambertsche Regel verwendet werden.



Berechnen Sie die Phong–Schattierung desselben Pixels nun auch unter zusätzlicher Einbeziehung eines Glanzlichtes (specular reflection). Nehmen Sie k_s mit 0.3 und n_s mit 4 an; die Blickrichtung sei durch (0, 0, 1) gegeben.

Lösung

??? ToDo ???

Aufgabe 3 – z –Puffer

Gegeben sind vier Rechtecke und ein Dreieck:

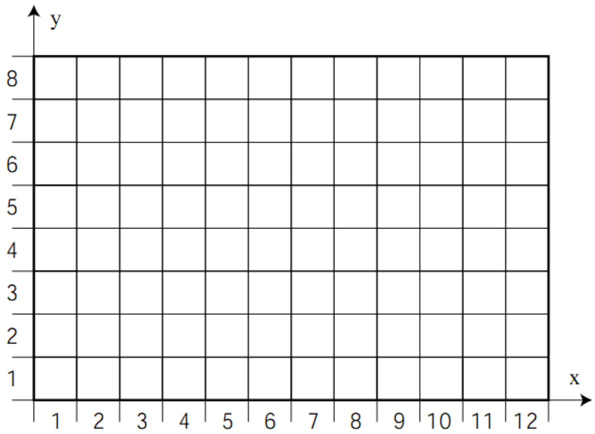
- R1 mit den Eckpunkten (1, 1, 10), (5, 1, 10), (5, 7, -2) und (1, 7, -2)
- R2 mit den Eckpunkten (1, 1, 5), (10, 1, 5), (10, 5, 5) und (1, 5, 5)
- R3 mit den Eckpunkten (7, 1, 2), (9, 1, 2), (9, 8, 9) und (7, 8, 9)
- D1 mit den Eckpunkten (4, 1, 10), (11, 1, 10) und (11, 8, 10)

Diese Polygone sollen mittels eines auf einem z –Puffer basierendem Algorithmus in der obigen Reihenfolge dargestellt werden. Als Bildebene wird die xy–Ebene angenommen, die Blickrichtung ist von der positiven z–Achse in Richtung Ursprung, und es wird eine Parallelprojektion vorgenommen (d.h. es gibt keine perspektivische Verkürzung o.ä.).

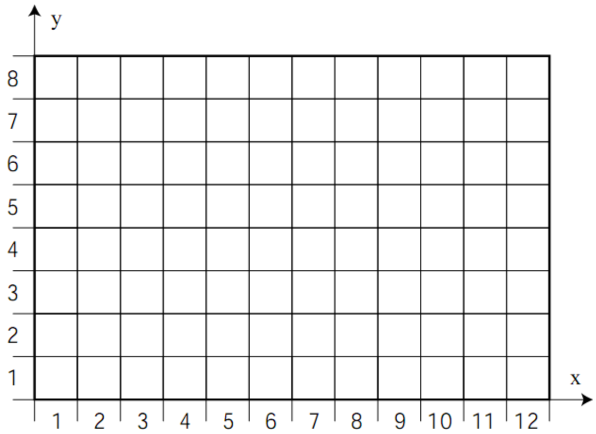
Es soll ein Rasterbild der Größe 12 x 8 erzeugt werden, bei dem die Sichtbarkeit innerhalb eines Pixels durch die Sichtbarkeit im Pixelmittelpunkt festgelegt wird. Tragen Sie die Ergebnisse des Verfahrens in die auf der nächsten Seite gegebenen Bereiche für das Bild und z- Puffer ein. Hier (Bild) sollen sie - z.B. durch Angabe des richtigen Kürzels wie R1 oder D1, oder durch farbiges ausfüllen -angeben, welches der Polygone in jedem Pixel zu sehen ist. Hier (z- Puffer) sollen Sie den letztgültigen z-Wert für jedes belegte Pixel eintragen.

Lösung

??? ToDo ???



Bild



z–Puffer

21.6.2002

Aufgabe 1 – Transformationsmatrizen

Bestimmen Sie die Koeffizienten der homogenen Matrix, die folgendes im Zweidimensionalen bewirkt: Scherung entlang der Geraden g um den Faktor 2, wobei g durch die Punkte (7, 2) und (10, 6) verläuft. Anschließend soll noch eine Spiegelung an der Geraden g durchgeführt werden. Verifizieren Sie das Ergebnis mit dem Punkt (25, 1).

Hinweis: eine Scherung um den Faktor entlang der -Achse hat die folgende homogene Transformationsmatrix:

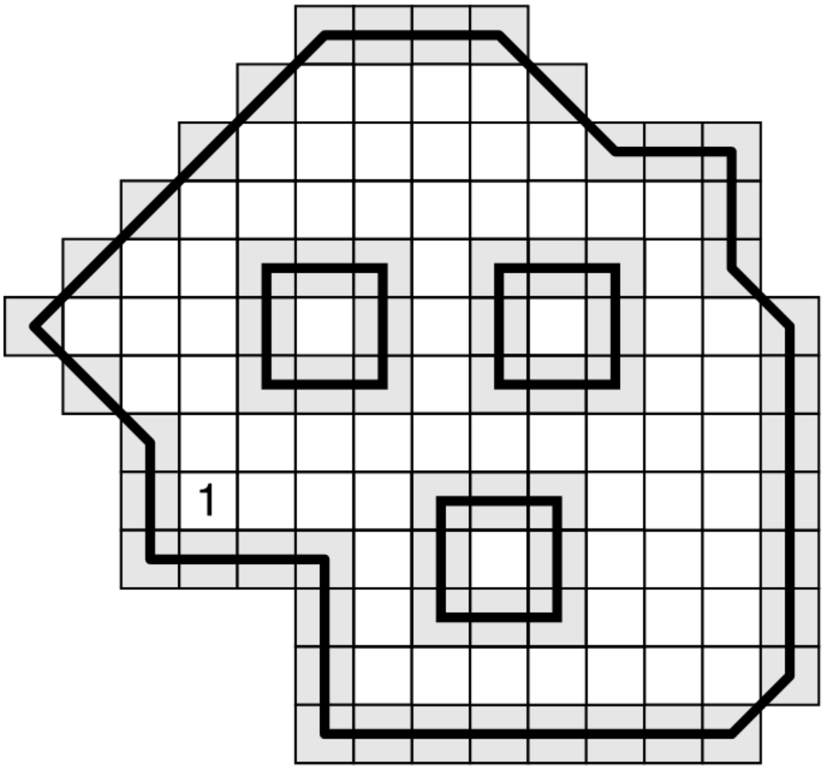
$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ f & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Lösung

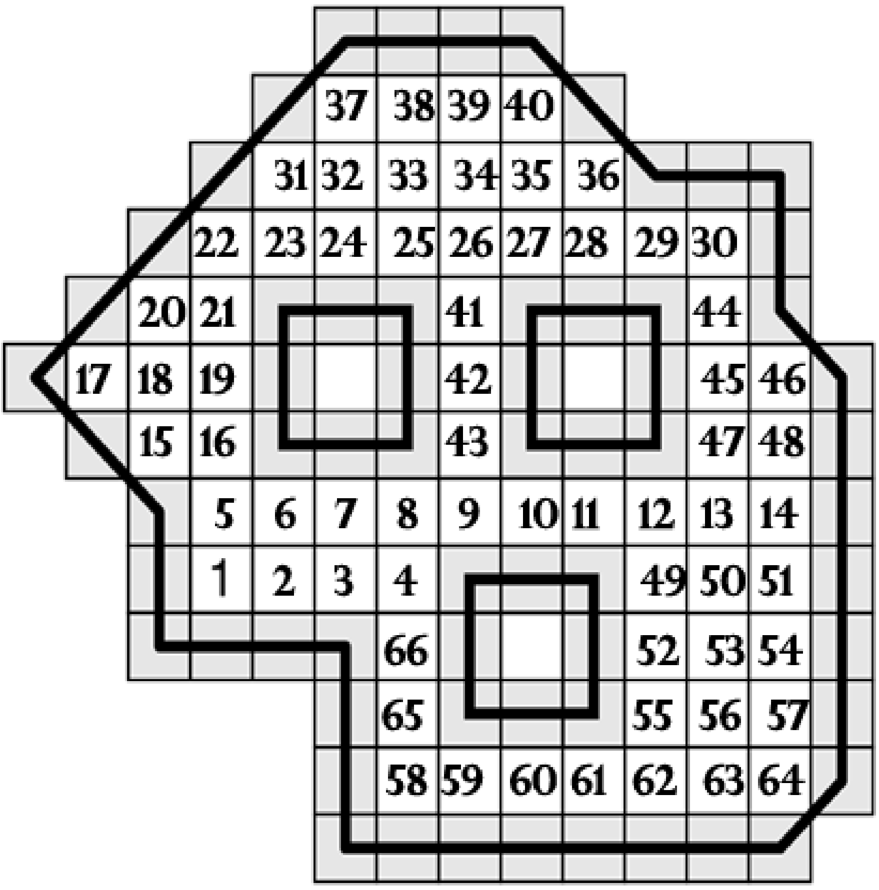
??? ToDo ???

Aufgabe 2 – Boundary Fill

Füllen Sie das angegebene Polygon vom mit 1“ markierten Pixel ausgehend nach dem modifizierten flood fill- Algorithmus, der auf horizontale Pixelreihen (pixel spans) abgestimmt ist. Schreiben Sie die weitere Reihenfolge (die laufende Nummer), in der die Pixel gefüllt werden, in die vorgesehenen weißen Kästchen.

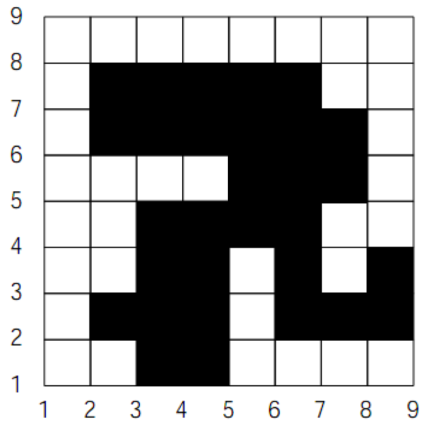

1

Lösung


37 38 39 40
31 32 33 34 35 36
22 23 24 25 26 27 28 29 30
20 21 41 44
17 18 19 42 45 46
15 16 43 47 48
5 6 7 8 9 10 11 12 13 14
1 2 3 4 49 50 51
66 52 53 54
65 55 56 57
58 59 60 61 62 63 64

Aufgabe 3 – Quadtree und CSG

Gegeben ist folgende schwarze Fläche (der Raster gehört nicht dazu):



a. Zeichnen Sie einen Quadtree, der diese schwarze Fläche repräsentiert. Geben Sie dabei klar an, welche Anordnung die Unterknoten im Quadtree haben (z.B. 1-2-3-4 oder 1-3-2-4).
b. Skizzieren Sie einen 2D–CSG Baum, der die oben angegebene schwarze Fläche mit möglichst wenig Endknoten repräsentiert. Endknoten (Primitive) sind dabei Quadrate (Rechtecke mit gleich langen Seiten) ,die durch ihre linke untere und obere rechte Ecke im Raster angegeben werden (z.B. ((1, 1), (2, 2) für das Quadrat ganz unten links.).

Lösung

??? ToDo ???

25.10.2002

Aufgabe 1 – z –Puffer

Gegeben sind vier Rechtecke und ein Dreieck:

- R1 mit den Eckpunkten (2, 1, 4), (9, 1, 4), (9, 4, 1) und (2, 4, 1)
- R2 mit den Eckpunkten (2, 8, 4), (9, 8, 4), (9, 5, 1) und (2, 5, 1)
- R3 mit den Eckpunkten (2, 1, 4), (5, 1, 1), (5, 8, 1) und (2, 8, 4)
- R4 mit den Eckpunkten (9, 1, 4), (6, 1, 1), (6, 8, 1) und (9, 8, 4)

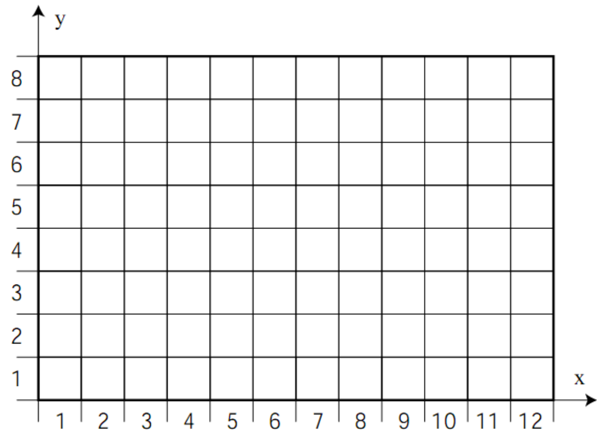
Diese Polygone sollen mittels eines auf einem z –Puffer basierendem Algorithmus in der obigen Reihenfolge dargestellt werden. Als Bildebene wird die xy–Ebene angenommen, die Blickrichtung ist von der positiven z–Achse in Richtung Ursprung, und es wird eine Parallelprojektion vorgenommen (d.h. es gibt keine perspektivische Verkürzung o.ä.).

Es soll ein Rasterbild der Größe 12 x 8 erzeugt werden, bei dem die Sichtbarkeit innerhalb eines Pixels durch die Sichtbarkeit im Pixelmittelpunkt festgelegt wird. Tragen Sie die Ergebnisse des Verfahrens in die auf der nächsten Seite gegebenen Bereiche für das Bild und z- Puffer ein. Hier (Bild) sollen sie - z.B. durch Angabe des richtigen Kürzels wie R1 oder R4, oder durch farbiges ausfüllen -angeben, welches der Polygone in jedem Pixel zu sehen ist. Hier (z- Puffer) sollen Sie den letztgültigen z-Wert für jedes belegte Pixel eintragen.

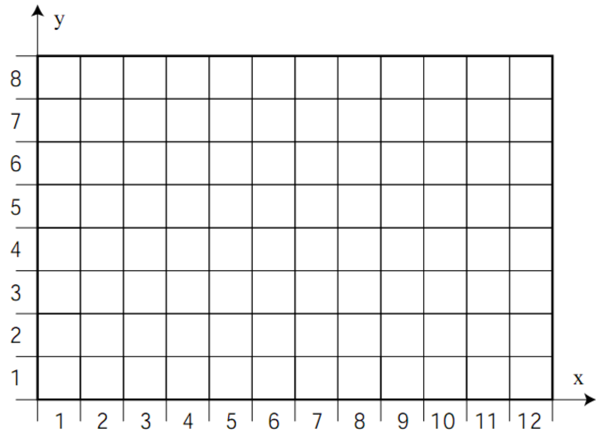
Falls Sie sich bei diesem Beispiel verschreiben sollten, dann können Sie von den Prüfungsaufsehern noch einen Ausdruck der beiden Raster erhalten.

Lösung

??? ToDo ???



Bild

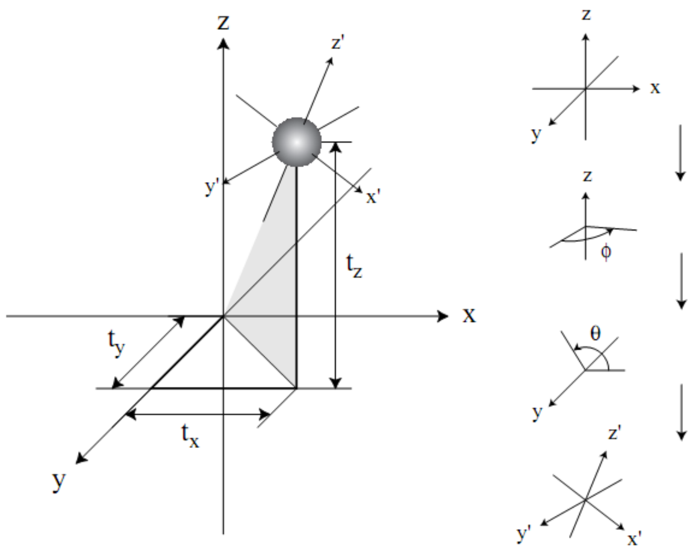


z–Puffer

Aufgabe 2 – Transformationsmatrizen (kam genauso auch am 25.01.2002)

Ein Objekt, das sich bereits in einer durch zwei Drehungen Φ und Θ (Φ dreht um die z-Achse, und Θ um die y-Achse; für eine beliebige Drehung im Raum sind bekanntlich nur zwei Drehwinkel erforderlich.) und eine Verschiebung (tx, ty, tz) bestimmten Lage im Raum befindet (siehe Skizze), soll in Bezug auf die x'-Achse seiner Objektkoordinaten (Das lokale Koordinatensystem des Objektes, das in der Skizze als x', y' und z' bezeichnet wird, und das gegenüber den Weltkoordinaten um die erwähnten Winkel Φ und Θ verdreht ist) um (1,1) geschert werden, und dann auf die doppelte Größe gebracht werden.

Geben Sie die Abfolge und den Inhalt der Transformationsmatrizen für Weltkoordinaten (Das globale Koordinatensystem, welches in der Skizze durch die Hauptachsen x, y und z gegeben ist.) an, die dazu nötig sind; es ist nicht erforderlich, dass Sie die Kette der Transformationen auch ausmultiplizieren.

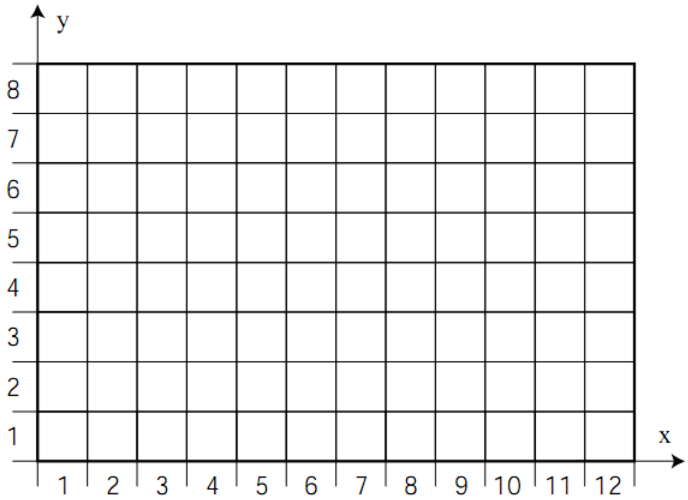


Lösung

??? ToDo ???

Aufgabe 3 – Ausgabe von Linien

Gegeben sind zwei Linien, die durch die Endpunkte (1, 2) und (12, 4) sowie (1, 8) und (11, 6) definiert sind. Geben Sie die erste dieser Linien mit dem Bresenham–Verfahren im untenstehenden Raster aus, und verwenden Sie für die zweite Linie das DDA-Verfahren. Geben Sie alle Zwischenschritte der beiden Algorithmen (gegebenenfalls auf einem Beiblatt) an.



Lösung

??? ToDo ???

6.12.2002

Aufgabe 1 – Transformationsmatrizen

Bestimmen Sie die Koeffizienten der homogenen Matrix, die im Dreidimensionalen die Spiegelung an einer Geraden g durchgeführt, anschließend das gespiegelte Objekt um einen Vektor v in der x, z-Ebene schert und dann noch in x- Richtung um den Faktor 2 skaliert.

Die Gerade g ist durch die Punkte p1 und p2 mit den Koordinaten (1, 8, 6) und (4, 6, 1) gegeben. Der Schervektor v ist (1, 1). Geben Sie unbedingt auch die Begründung, daher die Beschreibung des Rechenganges, an.

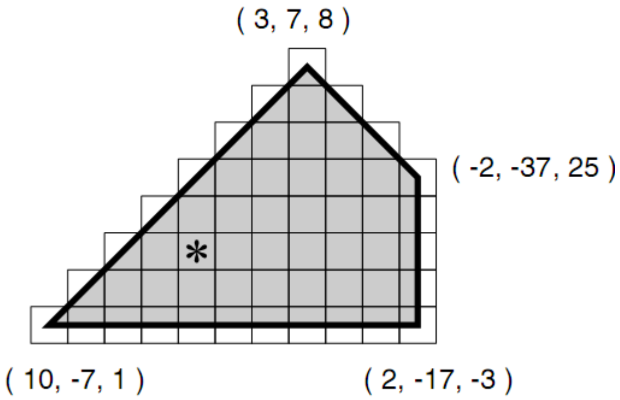
Lösung

??? ToDo ???

Aufgabe 2 – Schattierung von Polygonen (ACHTUNG: Gouraud Schattierung, nicht Phong!)

a. Führen Sie die Gouraud–Schattierung des mit * gekennzeichneten Pixels für das unten bereits in Pixelrastung angegebene Polygon durch. Die Normalvektoren an den Eckpunkten sind bekannt und aus der Skizze ersichtlich. Die Richtung zur Lichtquelle ist durch den Vektor

(0, 0, 1) gegeben. Die Intensität der Lichtquelle I_L ist 1.0 und die Materialkonstante k_d beträgt 0.5. Als Schattierungsmodell soll die Lambert'sche Regel verwendet werden.



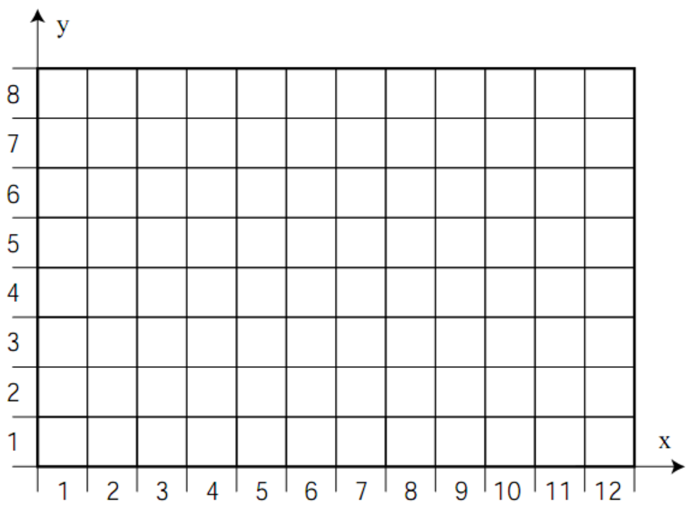
b. Berechnen Sie die Phong–Schattierung desselben Pixels. Nehmen Sie k_s mit 0.5 und n_s mit 0.5 und den Exponenten mit 5 an.

Lösung

??? ToDo ???

Aufgabe 3 – Ausgabe von Linien

Gegeben sind zwei Linien, die durch die Endpunkte (1, 1) und (12, 5) sowie (1, 8) und (6, 6) definiert sind. Geben Sie die erste dieser Linien mit dem Bresenham–Verfahren im untenstehenden Raster aus, und verwenden Sie für die zweite Linie das DDA-Verfahren. Geben Sie alle Zwischenschritte der beiden Algorithmen (gegebenenfalls auf einem Beiblatt) an.



Lösung

??? ToDo ???

24.03.2006

Aufgabe 1 – z –Puffer

Gegeben sind vier Rechtecke und ein Dreieck:

- P1 mit den Eckpunkten(4,2,-2),(10,2,4),(10,5,4)und(4,5,-2)
- P2 mit den Eckpunkten(4,4,4),(10,4,-2),(10,7,-2)und(4,7,4)
- P3 mit den Eckpunkten(3,1,-3),(8,6,7),(6,8,7)und(1,3,-3)
- P4 mit den Eckpunkten(10,1,2),(12,3,2),(10,5,6)und(8,3,6)

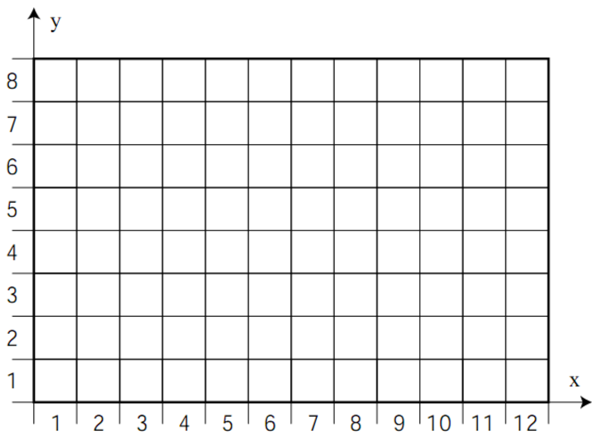
Diese Polygone sollen mittels eines auf einem z –Puffer basierendem Algorithmus in der obigen Reihenfolge dargestellt werden. Als Bildebene wird die xy–Ebene angenommen, die Blickrichtung ist von der positiven z–Achse in Richtung Ursprung, und es wird eine Parallelprojektion vorgenommen (d.h. es gibt keine perspektivische Verkürzung o.ä.).

Es soll ein Rasterbild der Größe 12 x 8 erzeugt werden, bei dem die Sichtbarkeit innerhalb eines Pixels durch die Sichtbarkeit im Pixelmittelpunkt festgelegt wird. Tragen Sie die Ergebnisse des Verfahrens in die auf der nächsten Seite gegebenen Bereiche für das Bild und z- Puffer ein. Hier (Bild) sollen sie - z.B. durch Angabe des richtigen Kürzels wie P1 oder P2, oder durch farbiges ausfüllen -angeben, welches der Polygone in jedem Pixel zu sehen ist. Hier (z- Puffer) sollen Sie den letztgültigen z-Wert für jedes belegte Pixel eintragen.

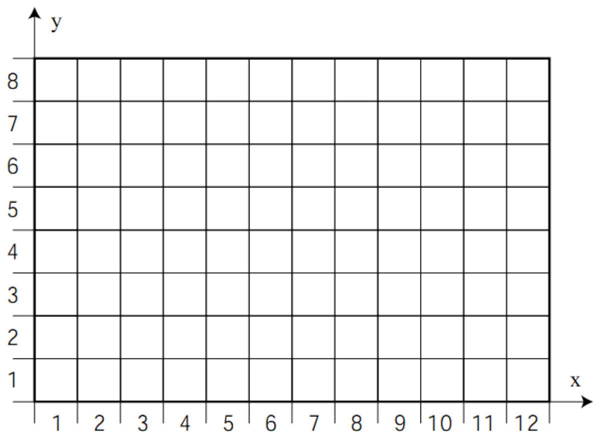
Beachten Sie auch bitte dass für dieses Beispiel die Regel gilt dass bei gleichem z-Wert bereits gefüllte Pixel nicht überschrieben werden!

Lösung

??? ToDo ???



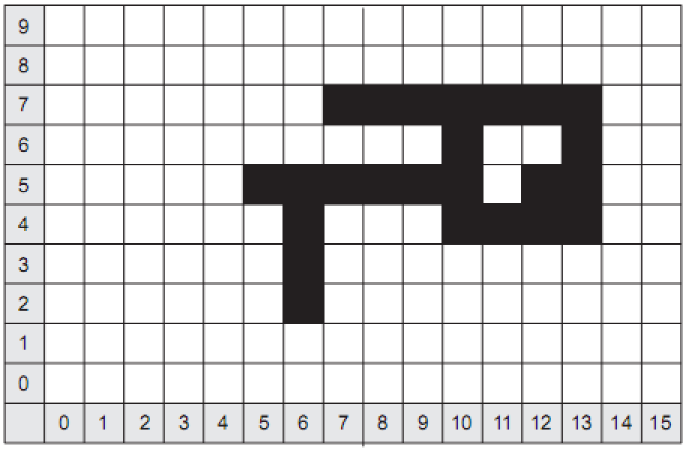
Bild



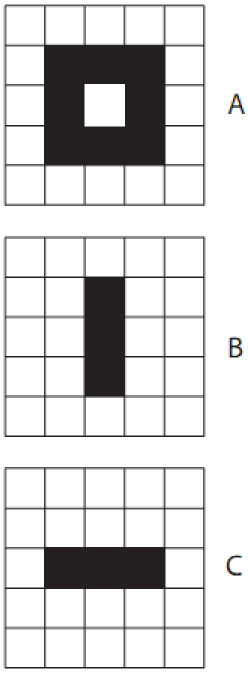
z–Puffer

Aufgabe2–Constructive Solid Geometry

Gegeben ist die im linken Raster aufgezeichnete schwarze Fläche:



Grundbausteine:



Skizzieren Sie einen 2D–CSG Baum, der die oben angegebene schwarze Fläche mit möglichst wenig Endknoten repräsentiert.

Als Endknoten (geometrisches Grundobjekte) sind dabei ausschließlich die drei neben dem Raster angegebenen schwarzen Figuren zu verwenden, die nicht rotiert oder skaliert, sondern ausschließlich verschoben und durch die drei CSG-Operationen (Vereinigung, Durchschnitt und Subtraktion) verbunden werden dürfen. Der Raster rund um die Grundbausteine gehört nicht zu den Bausteinen selbst, sondern dient nur dazu ihre Größe (3 mal 3 mit Loch in der Mitte etc.) deutlich zu zeigen.

Geben Sie im CSG-Baum die Platzierung der Endbausteine in Pixelkoodinaten in Bezug auf die linke untere Ecke des Bausteins an. (0,0) würde beispielsweise einen Baustein in der linken unteren Ecke des Rasters angeben, (13,7) einen Baustein A in der rechten oberen Ecke, und (13,9) einen Baustein C in der rechten oberen Ecke.

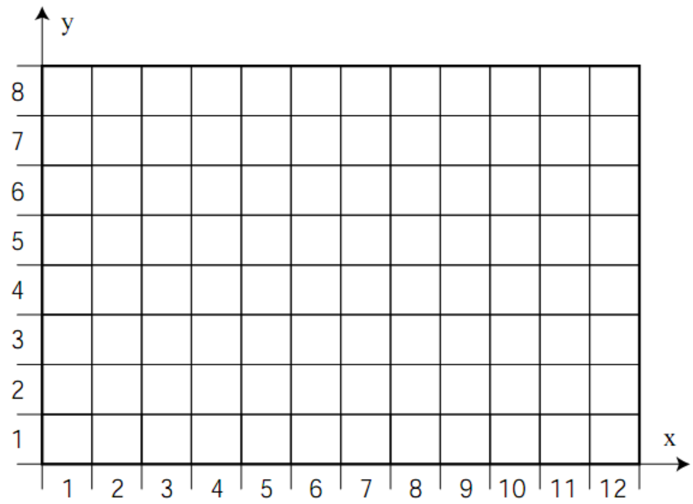
Beachten Sie bitte auch dass es mehrere relativ gute Lösungen gibt und Sie nicht unbedingt die effizienteste Version angeben müssen um alle Punkte zu bekommen. Sie müssen auch nicht unbedingt alle Bausteinsorten verwenden.

Lösung

??? ToDo ???

Aufgabe 3 – Ausgabe von Linien

Gegeben sind zwei Linien, die durch die Endpunkte (1, 8) und (11, 1) sowie (4, 8) und (12, 5) definiert sind. Geben Sie die erste dieser Linien mit dem Bresenham–Verfahren im untenstehenden Raster aus, und verwenden Sie für die zweite Linie das DDA-Verfahren. Geben Sie alle Zwischenschritte der beiden Algorithmen (gegebenenfalls auf einem Beiblatt) an.



Lösung

??? ToDo ???

23.6.2006

Aufgabe 1 – z –Puffer

Gegeben sind vier Rechtecke und ein Dreieck:

- P1 mit den Eckpunkten (8,8,6), (8,3,1) und (3,3,1)
- P2 mit den Eckpunkten (4,5,-2), (10,5,4), (10,7,4) und (4,7,-2)
- P3 mit den Eckpunkten (7,1,7), (9,1,5), (9,6,0) und (7,6,2)
- P4 mit den Eckpunkten (8,3,2), (6,3,0), (6,6,3) und (8,6,5)

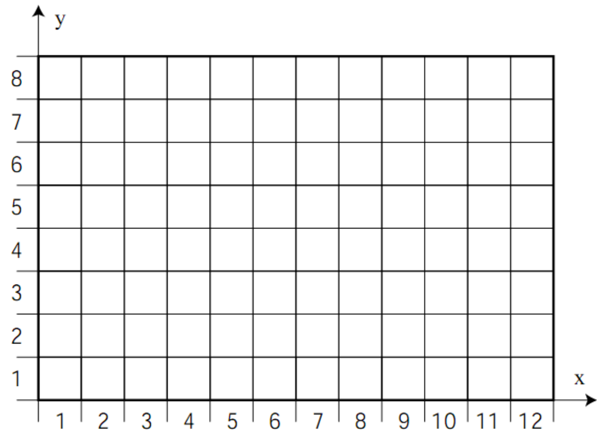
Diese Polygone sollen mittels eines auf einem z –Puffer basierendem Algorithmus in der obigen Reihenfolge dargestellt werden. Als Bildebene wird die xy–Ebene angenommen, die Blickrichtung ist von der positiven z–Achse in Richtung Ursprung, und es wird eine Parallelprojektion vorgenommen (d.h. es gibt keine perspektivische Verkürzung o.ä.).

Es soll ein Rasterbild der Größe 12 x 8 erzeugt werden, bei dem die Sichtbarkeit innerhalb eines Pixels durch die Sichtbarkeit im Pixelmittelpunkt festgelegt wird. Tragen Sie die Ergebnisse des Verfahrens in die auf der nächsten Seite gegebenen Bereiche für das Bild und z- Puffer ein. Hier (Bild) sollen sie - z.B. durch Angabe des richtigen Kürzels wie P1 oder P2, oder durch farbiges ausfüllen -angeben, welches der Polygone in jedem Pixel zu sehen ist. Hier (z- Puffer) sollen Sie den letztgültigen z-Wert für jedes belegte Pixel eintragen.

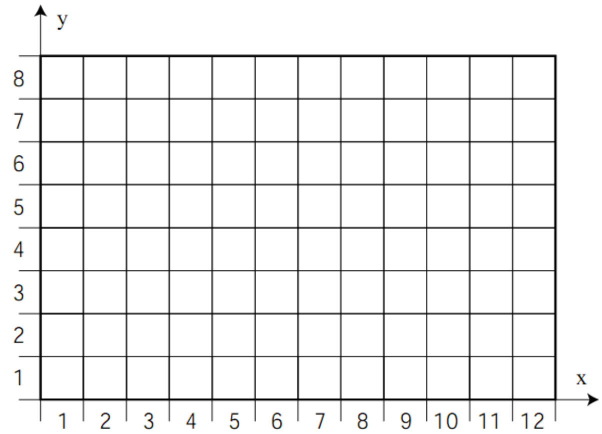
Beachten Sie auch bitte dass für dieses Beispiel die Regel gilt dass bei gleichem z-Wert bereits gefüllte Pixel nicht überschrieben werden!

Lösung

??? ToDo ???



Bild



z–Puffer

Aufgabe 2 – Natural Cubic Splines (selbes Beispiel ist im CG1repetitorium2008.pdf !)

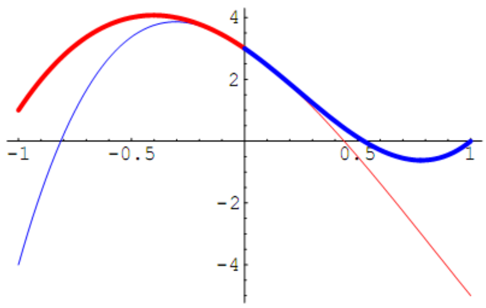
Gegeben sind die folgenden Stützpunkte:

- Punkt P1 : (-1,1)
- Punkt P2 : (0,3)
- Punkt P3 : (1,0)

Weiters ist gegeben dass der Anstieg beider Splines im Punkt P2 mit -5 angenommen werden soll, und dass außerdem die zweite Ableitung am Punkt P2 für beide Kurven -10 beträgt.

Wie lautet die explizite Form (d.h. die Form $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$ mit 4 Koeffizienten pro Segment, und daher insgesamt 8 Unbekannten für die beiden Segmente zusammen.) der beiden Polynome?

Die Graphik zeigt einen Plot der beiden Kurvensegmente die als Resultat dieser Interpolation entstehen.



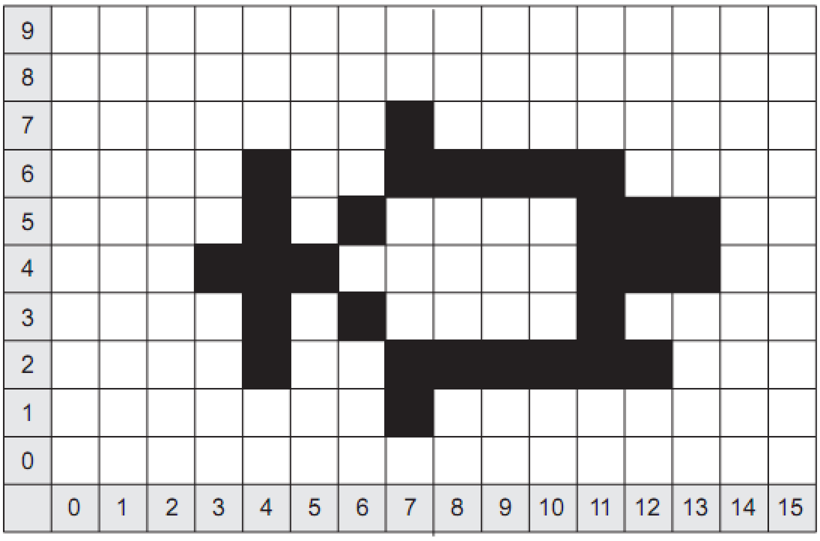
Lösung

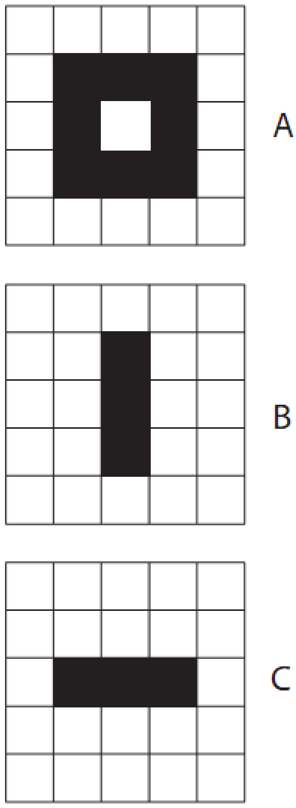
??? ToDo ???

Aufgabe 3 – Constructive Solid Geometry

Gegeben ist die im linken Raster aufgezeichnete schwarze Fläche:

Grundbausteine:





Skizzieren Sie einen 2D–CSG Baum, der die oben angegebene schwarze Fläche mit möglichst wenig Endknoten repräsentiert.

Als Endknoten (geometrisches Grundobjekte) sind dabei ausschließlich die drei neben dem Raster angegebenen schwarzen Figuren zu verwenden, die nicht rotiert oder skaliert, sondern ausschließlich verschoben und durch die drei CSG-Operationen (Vereinigung, Durchschnitt und Subtraktion) verbunden werden dürfen. Der Raster rund um die Grundbausteine gehört nicht zu den Bausteinen selbst, sondern dient nur dazu ihre Größe (3 mal 3 mit Loch in der Mitte etc.) deutlich zu zeigen.

Geben Sie im CSG-Baum die Platzierung der Endbausteine in Pixelkoodinaten in Bezug auf die linke untere Ecke des Bausteins an. (0,0) würde beispielsweise einen Baustein in der linken unteren Ecke des Rasters angeben, (13,7) einen Baustein A in der rechten oberen Ecke, und (13,9) einen Baustein C in der rechten oberen Ecke.

Beachten Sie bitte auch dass es mehrere relativ gute Lösungen gibt und Sie nicht unbedingt die effizienteste Version angeben müssen um alle Punkte zu bekommen. Sie müssen auch nicht unbedingt alle Bausteinsorten verwenden.

Lösung

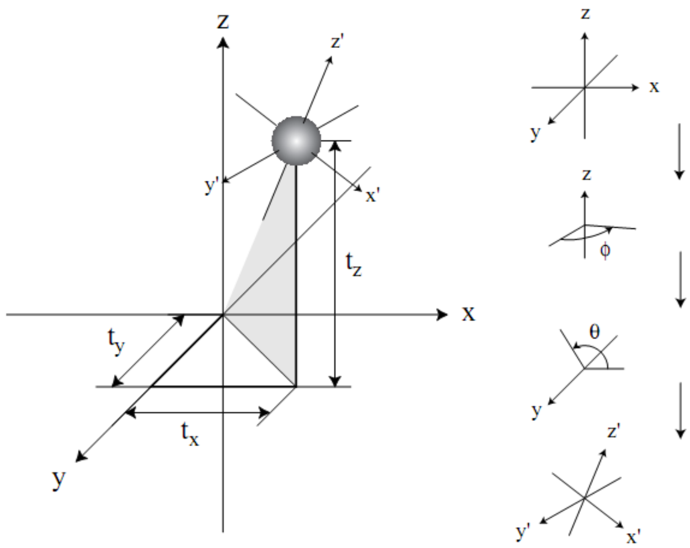
??? ToDo ???

23.10.2006

Aufgabe 1 – Transformationsmatrizen

Ein Objekt, das sich bereits in einer durch zwei Drehungen Φ und Θ (Φ dreht um die z-Achse, und Θ um die y-Achse; für eine beliebige Drehung im Raum sind bekanntlich nur zwei Drehwinkel erforderlich.) und eine Verschiebung (tx, ty, tz) bestimmten Lage im Raum befindet (siehe Skizze), soll in Bezug auf die x'-Achse seiner Objektkoordinaten (Das lokale Koordinatensystem des Objektes, das in der Skizze als x', y' und z' bezeichnet wird, und das gegenüber den Weltkoordinaten um die erwähnten Winkel Φ und Θ verdreht ist) um den Faktor (6, 1, 8) für die verschiedenen Koordinatenachsen skaliert werden.

Geben Sie die Abfolge und den Inhalt der Transformationsmatrizen für Weltkoordinaten (Das globale Koordinatensystem, welches in der Skizze durch die Hauptachsen x, y und z gegeben ist.) an, die dazu nötig sind; es ist nicht erforderlich, dass Sie die Kette der Transformationen auch ausmultiplizieren.



Lösung

??? ToDo ???

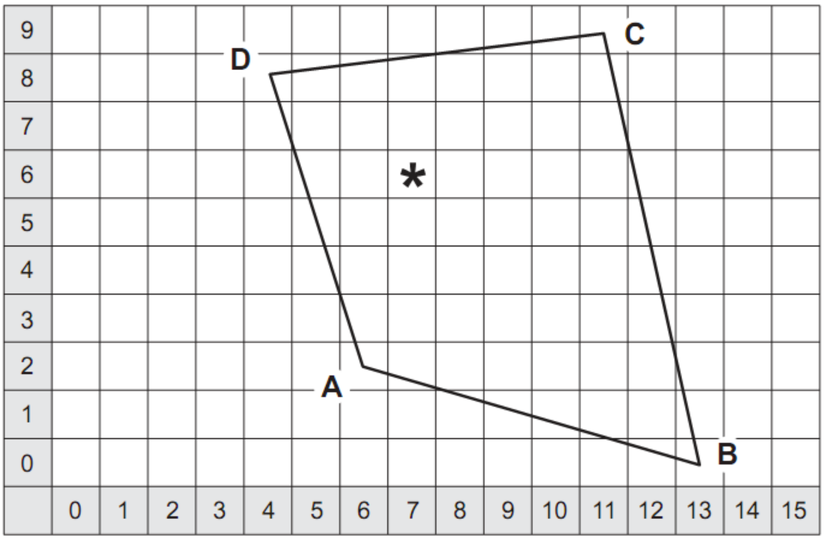
Aufgabe 2 – Gouraud- Interpolation und Phong- Schattierung

Führen Sie für die Schattierung des mit * gekennzeichnete Pixels in dem unten in einem Pixelraster angegebenen Polygon eine Gouraud– Interpolation durch. Als Schattierungsmodell soll das Phong-Modell verwendet werden.

Die Normalvektoren an den Eckpunkten sind wie folgt gegeben:

- Punkt A: (-0.5, 0.3, 3.7)
- Punkt B: (1, -0.9, 4)
- Punkt C: (1.6, 0.9, 3.2)
- Punkt D: (-0.2, 0.7, 2)

Die Richtung zur Lichtquelle ist durch den Vektor (-0.7, 1.2, 9), der Blickvektor als (0, 0, -1) gegeben. Die Intensität der Lichtquelle I_L ist 1.5, die Materialkonstante k_d betragt 0.8, k_s ist mit 0.7 anzunehmen und der Exponent n betragt 75. Die Rasterung der Polygongrenzen ist für die relevanten Pixel eindeutig: es ist das Kästchen zu wählen, durch das der Großteil der Linie verläuft.

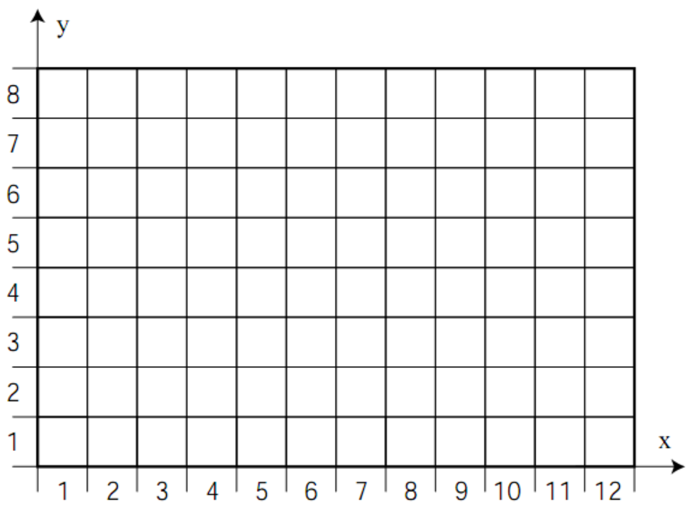


Lösung

??? ToDo ???

Aufgabe 3 – Ausgabe von Linien

Gegeben sind zwei Linien, die durch die Endpunkte (1, 5) und (12, 6) sowie (1, 8) und (12, 2) definiert sind. Geben Sie die erste dieser Linien mit dem Bresenham–Verfahren im untenstehenden Raster aus, und verwenden Sie für die zweite Linie das DDA-Verfahren. Geben Sie alle Zwischenschritte der beiden Algorithmen (gegebenenfalls auf einem Beiblatt) an.



Lösung

??? ToDo ???

12.12.2006

Aufgabe 1 – z –Puffer (kam genauso auch am 23.6.2006)

Gegeben sind vier Rechtecke und ein Dreieck:

- P1 mit den Eckpunkten (8,8,6), (8,3,1) und (3,3,1)
- P2 mit den Eckpunkten (4,5,-2), (10,5,4), (10,7,4) und (4,7,-2)
- P3 mit den Eckpunkten (7,1,7), (9,1,5), (9,6,0) und (7,6,2)
- P4 mit den Eckpunkten (8,3,2), (6,3,0), (6,6,3) und (8,6,5)

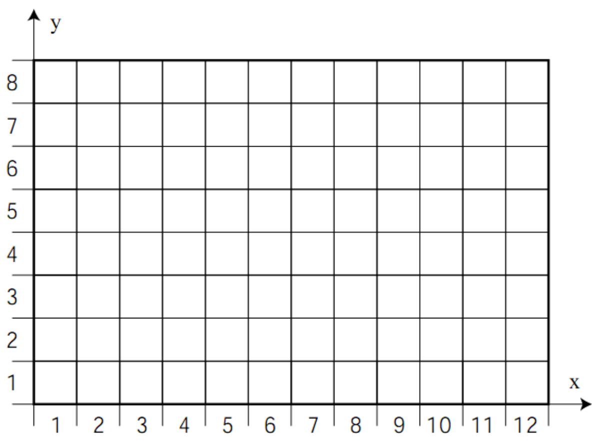
Diese Polygone sollen mittels eines auf einem z –Puffer basierendem Algorithmus in der obigen Reihenfolge dargestellt werden. Als Bildebene wird die xy– Ebene angenommen, die Blickrichtung ist von der positiven z–Achse in Richtung Ursprung, und es wird eine Parallelprojektion vorgenommen (d.h. es gibt keine perspektivische Verkürzung o.ä.). Die Polygone sollen beginnend mit P1, P2, P3, P4 gezeichnet werden

Es soll ein Rasterbild der Größe 12 x 8 erzeugt werden, bei dem die Sichtbarkeit innerhalb eines Pixels durch die Sichtbarkeit im Pixelmittelpunkt festgelegt wird. Tragen Sie die Ergebnisse des Verfahrens in die auf der nächsten Seite gegebenen Bereiche für das Bild und z- Puffer ein. Hier (Bild) sollen sie - z.B. durch Angabe des richtigen Kürzels wie P1 oder P2, oder durch farbiges ausfüllen -angeben, welches der Polygone in jedem Pixel zu sehen ist. Hier (z- Puffer) sollen Sie den letztgültigen z-Wert für jedes belegte Pixel eintragen.

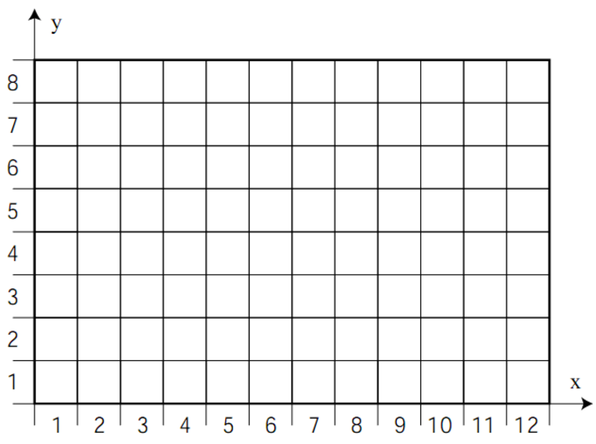
Beachten Sie auch bitte dass für dieses Beispiel die Regel gilt dass bei gleichem z-Wert bereits gefüllte Pixel nicht überschrieben werden!

Lösung

??? ToDo ???



Bild



z–Puffer

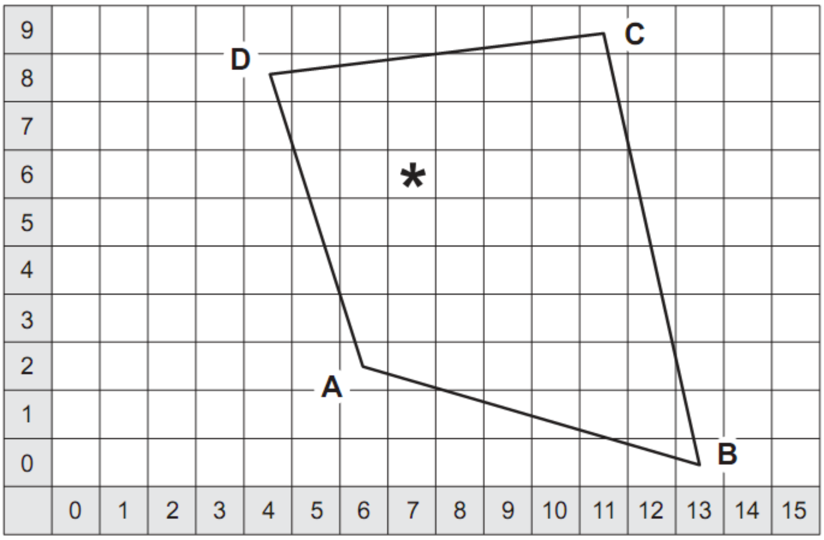
Aufgabe 2 – Gouraud- Interpolation und Phong- Schattierung (kam genauso auch am 23.9.2006)

Führen Sie für die Schattierung des mit * gekennzeichnete Pixels in dem unten in einem Pixelraster angegebenen Polygon eine Gouraud– Interpolation durch. Als Schattierungsmodell soll das Phong-Modell verwendet werden.

Die Normalvektoren an den Eckpunkten sind wie folgt gegeben:

- Punkt A: (-0.5, 0.3, 3.7)
- Punkt B: (1, -0.9, 4)
- Punkt C: (1.6, 0.9, 3.2)
- Punkt D: (-0.2, 0.7, 2)

Die Richtung zur Lichtquelle ist durch den Vektor (-0.7, 1.2, 9), der Blickvektor als (0, 0, -1) gegeben. Die Intensität der Lichtquelle I_L ist 1.5, die Materialkonstante k_d beträgt 0.8, k_s ist mit 0.7 anzunehmen und der Exponent n betragt 75. Die Rasterung der Polygongrenzen ist für die relevanten Pixel eindeutig: es ist das Kästchen zu wählen, durch das der Großteil der Linie verläuft.

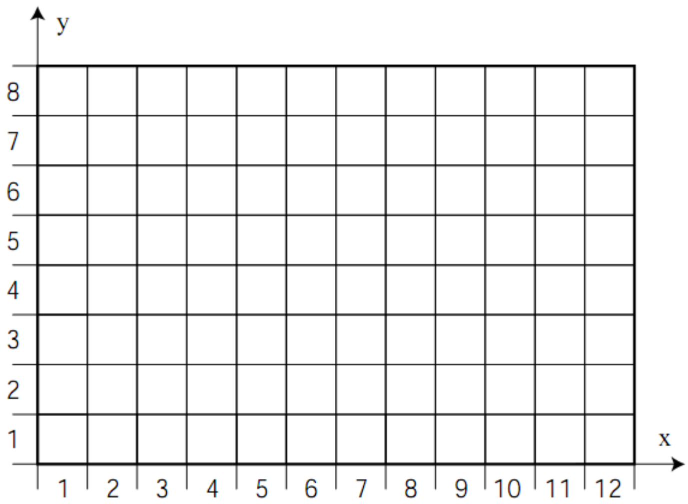


Lösung

??? ToDo ???

Aufgabe 3 – Ausgabe von Linien (kam genauso auch am 23.9.2006)

Gegeben sind zwei Linien, die durch die Endpunkte (1, 5) und (12, 6) sowie (1, 8) und (12, 2) definiert sind. Geben Sie die erste dieser Linien mit dem Bresenham–Verfahren im untenstehenden Raster aus, und verwenden Sie für die zweite Linie das DDA-Verfahren. Geben Sie alle Zwischenschritte der beiden Algorithmen (gegebenenfalls auf einem Beiblatt) an.



Lösung

??? ToDo ???

30.01.2007

Aufgabe 1 – z –Puffer (kam genauso auch am 23.6.2006)

Gegeben sind vier Rechtecke und ein Dreieck:

- P1 mit den Eckpunkten (1,4,5), (3,4,5), (3,8,1) und (1,8,1)
- P2 mit den Eckpunkten (2,5,5), (5,5,5) und (5,8,2)
- P3 mit den Eckpunkten (3,3,2), (6,6,5) und (3,6,5)
- P4 mit den Eckpunkten (3,4,9), (7,4,5), (7,7,-1) und (3,7,3)

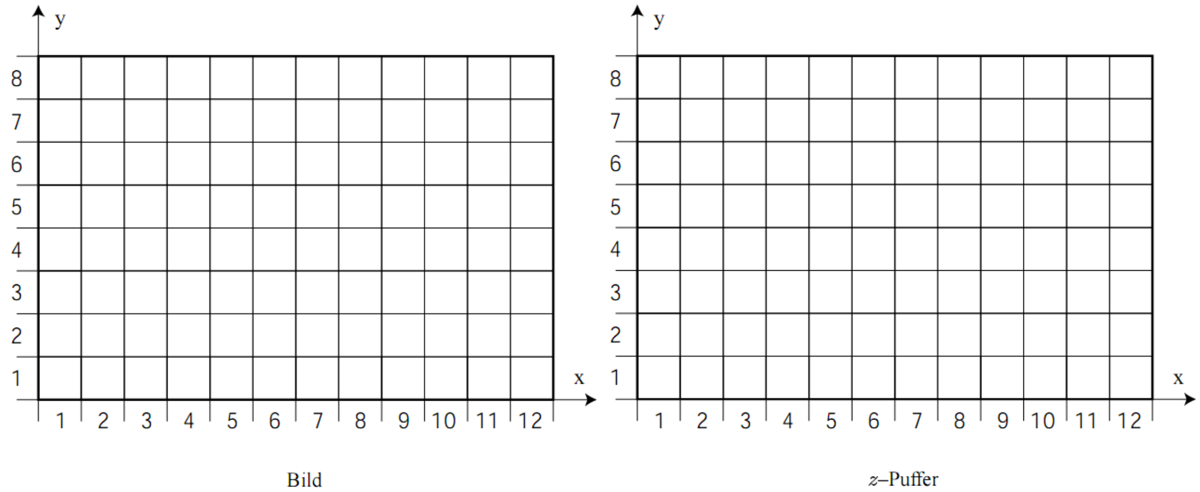
Diese Polygone sollen mittels eines auf einem z –Puffer basierendem Algorithmus in der obigen Reihenfolge dargestellt werden. Als Bildebene wird die xy– Ebene angenommen, die Blickrichtung ist von der positiven z–Achse in Richtung Ursprung, und es wird eine Parallelprojektion vorgenommen (d.h. es gibt keine perspektivische Verkürzung o.ä.). Die Polygone sollen beginnend mit P1, P2, P3 und P4 gezeichnet werden

Es soll ein Rasterbild der Größe 12 x 8 erzeugt werden, bei dem die Sichtbarkeit innerhalb eines Pixels durch die Sichtbarkeit im Pixelmittelpunkt festgelegt wird. Tragen Sie die Ergebnisse des Verfahrens in die auf der nächsten Seite gegebenen Bereiche für das Bild und z- Puffer ein. Hier (Bild) sollen sie -z.B. durch Angabe des richtigen Kürzels wie P1 oder P2, oder durch farbiges ausfüllen -angeben, welches der Polygone in jedem Pixel zu sehen ist. Hier (z- Puffer) sollen Sie den letztgültigen z-Wert für jedes belegte Pixel eintragen.

Beachten Sie auch bitte dass für dieses Beispiel die Regel gilt dass bei gleichem z-Wert bereits gefüllte Pixel nicht überschrieben werden!

Lösung

??? ToDo ???



Aufgabe 2 – Cubic Splines

Gesucht ist die explizite Form einer Cubic Spline. Die explizite Form ist eine Gleichung $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$ mit 4 Koeffizienten pro Segment, und daher insgesamt 8 Unbekannten für die beiden Segmente zusammen.

Gegeben sind die folgenden Stützpunkte:

- Punkt P1 : (-1, 0)
- Punkt P2 : (0, 1)
- Punkt P3 : (1, -2)

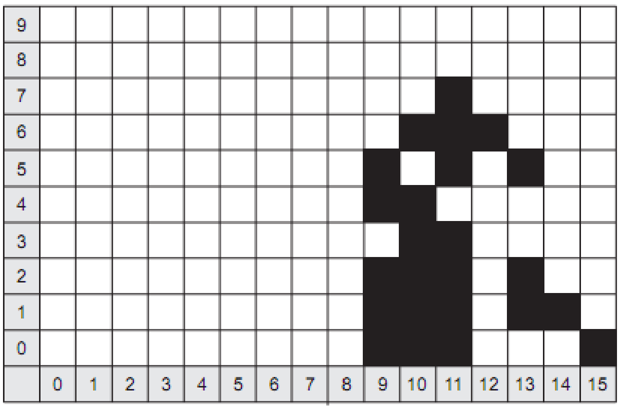
Beide Splinesegmente weisen im Punkt P2 die gleiche Tangentensteigung von -2 auf, und zusätzlich ist bekannt, dass der erste Abschnitt einen Wendepunkt an der x-Koordinate -0.5 und der zweite Abschnitt einen Wendepunkt an der x-Koordinate 0.5 besitzt.

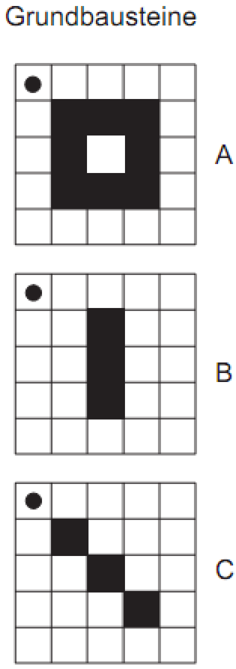
Lösung

??? ToDo ???

Aufgabe 3 – Constructive Solid Geometry

Gegeben ist die im linken Raster aufgezeichnete schwarze Fläche:





Skizzieren Sie einen 2D–CSG Baum, der die oben angegebene schwarze Fläche mit möglichst wenig Endknoten repräsentiert.

Als Endknoten (geometrisches Grundobjekte) sind dabei ausschließlich die drei neben dem Raster angegebenen schwarzen Figuren zu verwenden, die nicht rotiert oder skaliert, sondern ausschließlich verschoben und durch die drei CSG-Operationen (Vereinigung, Durchschnitt und Subtraktion) verbunden werden dürfen. Achtung: Das jeweilige lokale Koordinatensystem der drei Bauteile hat seinen Ursprung jeweils im schwarzen Punkt (linke obere Ecke).

Geben Sie im CSG-Baum die Platzierung der Endbausteine in Pixelkoodinaten unter Berücksichtigung des lokalen Koordinatensystems an. B (0, 9) würde beispielsweise Baustein B so positionieren, dass seine schwarzen Kästchen an den Stellen (2, 8) (2, 7) und (2, 6) zu liegen kommen

Beachten Sie bitte auch dass es mehrere relativ gute Lösungen gibt und Sie nicht unbedingt die effizienteste Version angeben müssen um alle Punkte zu bekommen. Sie müssen auch nicht unbedingt alle Bausteinsorten verwenden.

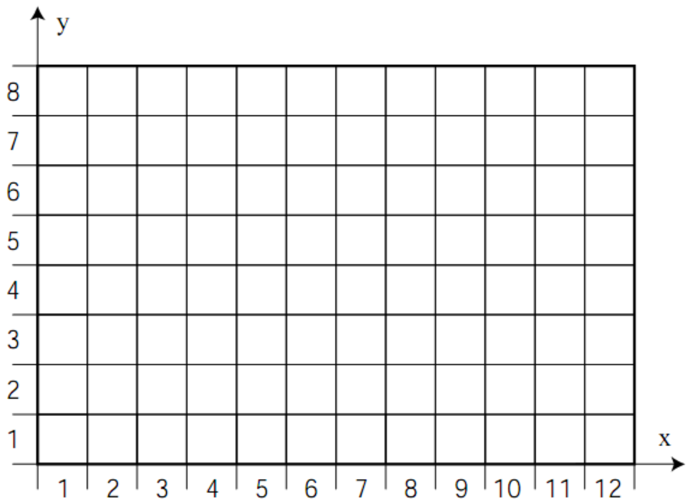
Lösung

??? ToDo ???

30.03.2007

Aufgabe 1 – Ausgabe von Linien

Gegeben sind zwei Linien, die durch die Endpunkte (1, 1) und (2, 8) sowie (1, 8) und (12, 1) definiert sind. Geben Sie die erste dieser Linien mit dem Bresenham–Verfahren im untenstehenden Raster aus, und verwenden Sie für die zweite Linie das DDA-Verfahren. Geben Sie alle Zwischenschritte der beiden Algorithmen (gegebenenfalls auf einem Beiblatt) an.



Lösung

??? ToDo ???

Aufgabe 2 – Natural Cubic Splines

Gegeben sind die folgenden Stützpunkte:

- Punkt P1 : (-1, 2)
- Punkt P2 : (0, 3)
- Punkt P3 : (1, 1)

Weiters ist gegeben dass der Anstieg beider Splines im Punkt P2 mit 2 angenommen werden soll, und dass außerdem die zweite Ableitung am Punkt P2 für beide Kurven 1 beträgt.

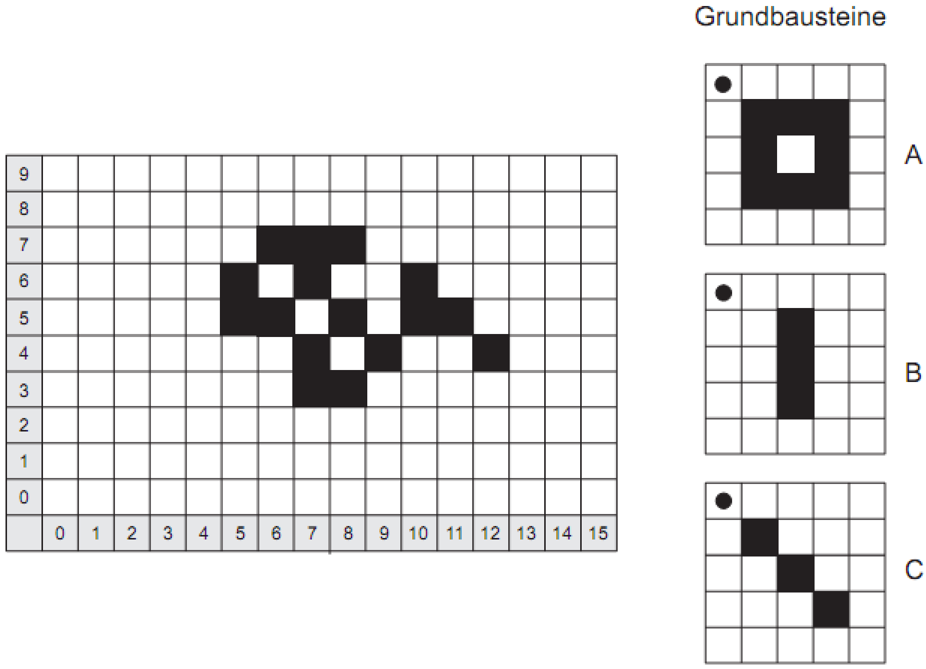
Wie lautet die explizite Form (d.h. die Form $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$ mit 4 Koeffizienten pro Segment, und daher insgesamt 8 Unbekannten für die beiden Segmente zusammen.) der beiden Polynome?

Lösung

??? ToDo ???

Aufgabe 3 – Constructive Solid Geometry

Gegeben ist die im linken Raster aufgezeichnete schwarze Fläche:



Skizzieren Sie einen 2D–CSG Baum, der die oben angegebene schwarze Fläche mit möglichst wenig Endknoten repräsentiert.

Als Endknoten (geometrisches Grundobjekte) sind dabei ausschließlich die drei neben dem Raster angegebenen schwarzen Figuren zu verwenden, die nicht rotiert oder skaliert, sondern ausschließlich verschoben und durch die drei CSG-Operationen (Vereinigung, Durchschnitt und Subtraktion) verbunden werden dürfen. Achtung: Das jeweilige lokale Koordinatensystem der drei Bauteile hat seinen Ursprung jeweils im schwarzen Punkt (linke obere Ecke).

Geben Sie im CSG-Baum die Platzierung der Endbausteine in Pixelkoodinaten unter Berücksichtigung des lokalen Koordinatensystems an. B (0, 9) würde beispielsweise Baustein B so positionieren, dass seine schwarzen Kästchen an den Stellen (2, 8) (2, 7) und (2, 6) zu liegen kommen

Beachten Sie bitte auch dass es mehrere relativ gute Lösungen gibt und Sie nicht unbedingt die effizienteste Version angeben müssen um alle Punkte zu bekommen. Sie müssen auch nicht unbedingt alle Bausteinsorten verwenden.

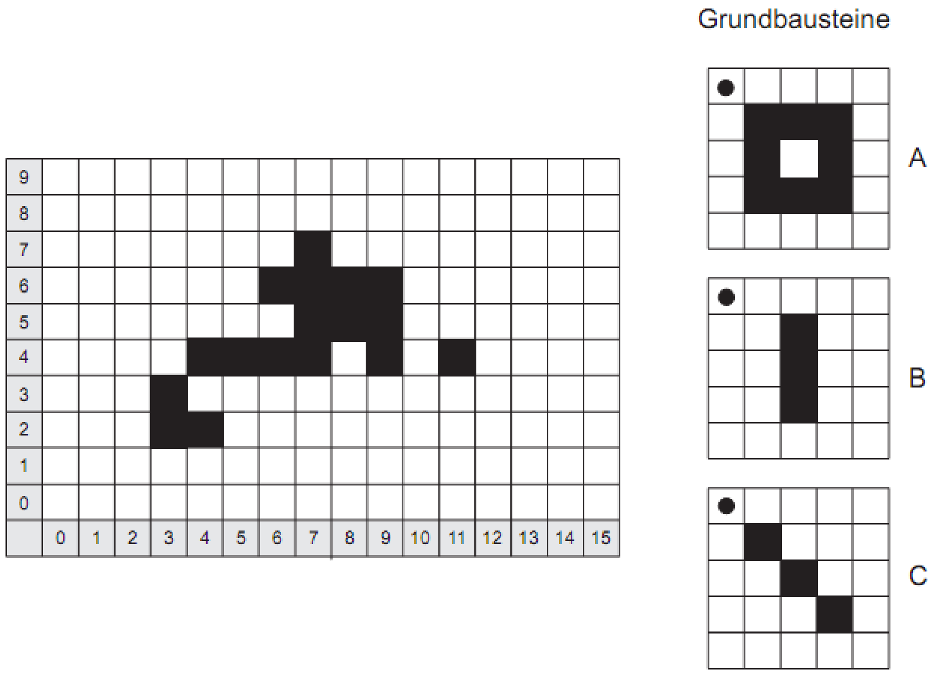
Lösung

??? ToDo ???

4.05.2007

Aufgabe 1 – Constructive Solid Geometry

Gegeben ist die im linken Raster aufgezeichnete schwarze Fläche:



Skizzieren Sie einen 2D–CSG Baum, der die oben angegebene schwarze Fläche mit möglichst wenig Endknoten repräsentiert.

Als Endknoten (geometrisches Grundobjekte) sind dabei ausschließlich die drei neben dem Raster angegebenen schwarzen Figuren zu verwenden, die nicht rotiert oder skaliert, sondern ausschließlich verschoben und durch die drei CSG-Operationen (Vereinigung, Durchschnitt und Subtraktion) verbunden werden dürfen. Achtung: Das jeweilige lokale Koordinatensystem der drei Bauteile hat seinen Ursprung jeweils im schwarzen Punkt (linke obere Ecke).

Geben Sie im CSG-Baum die Platzierung der Endbausteine in Pixelkoodinaten unter Berücksichtigung des lokalen Koordinatensystems an. B (0, 9) würde beispielsweise Baustein B so positionieren, dass seine schwarzen Kästchen an den Stellen (2, 8) (2, 7) und (2, 6) zu liegen kommen

Beachten Sie bitte auch dass es mehrere relativ gute Lösungen gibt und Sie nicht unbedingt die effizienteste Version angeben müssen um alle Punkte zu bekommen. Sie müssen auch nicht unbedingt alle Bausteinsorten verwenden.

Lösung

??? ToDo ???

Aufgabe 2 – Phong- Interpolation und Phong- Schattierung

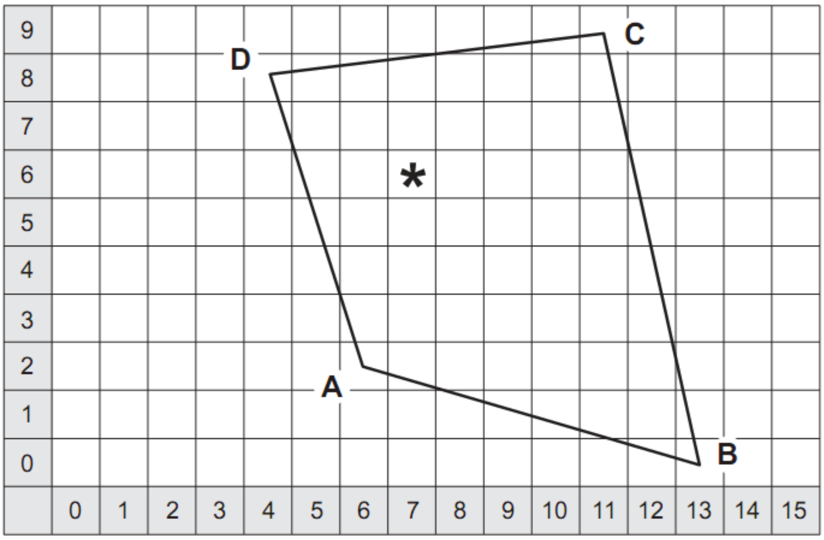
Führen Sie für die Schattierung des mit * gekennzeichnete Pixels in dem unten in einem Pixelraster angegebenen Polygon eine Phong– Interpolation durch. Als Schattierungsmodell soll das Phong-Modell verwendet werden.

Die Normalvektoren an den Eckpunkten sind wie folgt gegeben:

- Punkt A: (-2, 0, 0)
- Punkt B: (1, 0, 0)

- Punkt C: (0, 4, 0)
- Punkt D: (0, 0, 1)

Die Richtung zur Lichtquelle ist durch den Vektor (-2, 2, 1), der Blickvektor als (0, 0, -1) gegeben. Die Intensität der Lichtquelle I_L ist 1.2, die Materialkonstante k_d beträgt 0.5, k_s ist mit 0.75 anzunehmen und der Exponent n betragt 4. Die Rasterung der Polygongrenzen ist für die relevanten Pixel eindeutig: es ist das Kästchen zu wählen, durch das der Großteil der Linie verläuft.



Lösung

??? ToDo ???

Aufgabe 3 – Hermite Splines

Gesucht sind die parametrischen Formen von zwei Hermite Splines. Die parametrische Form ist eine Vektorgleichung $\mathrm{P(u)} = \mathrm{au}^3 + \mathrm{bu}^2 + \mathrm{cu} + \mathrm{d}$ mit 8 Koeffizienten pro Segment, und daher 16 Unbekannten für die beiden Segmente insgesamt. Das erste Segment geht vom ersten zum zweiten Kontrollpunkt und das zweite Segment vom zweiten zum dritten Kontrollpunkt. Zusätzlich soll der Übergang vom ersten auf das zweite Segment C1 stetig sein.

Gegeben sind die folgenden Stützpunkte:

- Punkt P1 : (-1, 0)
- Punkt P2 : (0, 1)
- Punkt P3 : (1, -2)

Und folgende Tangenten:

- Tangente im Punkt P1 : (1, 10)
- Tangente im Punkt P2 : (1, 1)
- Tangente im Punkt P3 : (1, 1)

Lösung

??? ToDo ???

22.06.2007

Aufgabe 1 – Back Face Culling

Gegeben sind die fünf Punkte:

- A = (0, 0, 0)
- B = (1, 0, 1)
- C = (5, 0, 1)
- D = (1, 8, 1)
- E = (8, 1, 1)

die die drei Dreiecke ABE, BCE und CDE aufspannen. Die Dreiecksvorderseite ist dabei die Seite, die sichtbar wird, wenn die Dreieckspunkte gegen den Uhrzeigersinn geordnet sichtbar sind. Die Dreiecksrückseite ist daher die Seite, die sichtbar wird, wenn die Dreieckspunkte im Uhrzeigersinn geordnet sichtbar sind. Zusätzlich ist die Blickrichtung V = (0, 1, 1) bekannt. Es wird eine Parallel-Projektion angenommen. Berechnen sie mittels Back-Face-Culling welche der Dreiecke von dieser Blickrichtung aus sichtbar sind.

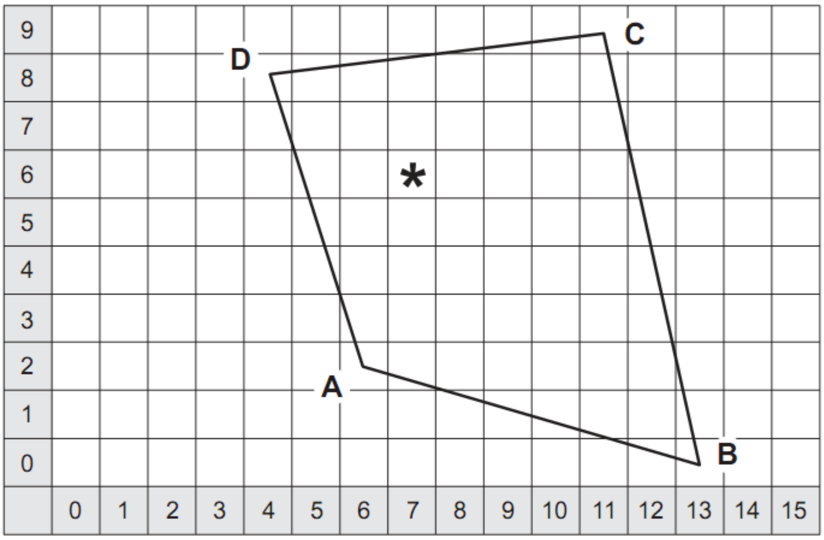
Aufgabe 2 – Phong- Interpolation und Phong- Schattierung

Führen Sie für die Schattierung des mit * gekennzeichnete Pixels in dem unten in einem Pixelraster angegebenen Polygon eine Phong– Interpolation durch. Als Schattierungsmodell soll das Phong-Modell verwendet werden.

Die Normalvektoren an den Eckpunkten sind wie folgt gegeben:

- Punkt A: (-2, 2, 0)
- Punkt B: (1, 1, 0)
- Punkt C: (0.3, 0.3, 0.3)
- Punkt D: (0, 1, 0)

Die Richtung zur Lichtquelle ist durch den Vektor (-2, 3, 1), der Blickvektor als (0, 0, -1) gegeben. Die Intensität der Lichtquelle I_L ist 0.9, die Materialkonstante k_d beträgt 0.3, k_s ist mit 0.5 anzunehmen und der Exponent n betragt 6. Die Rasterung der Polygongrenzen ist für die relevanten Pixel eindeutig: es ist das Kästchen zu wählen, durch das der Großteil der Linie verläuft.



Lösung

??? ToDo ???

Aufgabe 3 - Transformationen

Gesucht ist die Matrix die Punkte vom Welt-Koordinatensystem (WKS) in das Kamera-Koordinatensystem (KKS) transformiert. Es wird dabei ein rechts-händiges Koordinatensystem für die Kamera angenommen und weiters sind gegeben:

Blickrichtung V = (0, -0.1, -1), Up-Vektor U = (0, 1, 0) und Position P = (5, 0, 1) (alle im WKS). Dabei legt V die z-Achse des KKS fest und U wird verwendet, um die y-Achse des KKS zu bestimmen.

Lösung

??? ToDo ???

15.10.2007

Aufgabe 1 – Back Face Culling

Gegeben sind die fünf Punkte:

- A = (1, 0, 0)
- B = (1, 1, 1)
- C = (2, 3, 1)
- D = (2, 3, 1)
- E = (2, 1, -1)

welche die drei Dreiecke ABE, BCE und CDE aufspannen. Die Dreiecksvorderseite ist dabei die Seite, die sichtbar wird, wenn die Dreieckspunkte gegen den Uhrzeigersinn geordnet sichtbar sind. Die Dreiecksrückseite ist daher die Seite, die sichtbar wird, wenn die Dreieckspunkte im Uhrzeigersinn geordnet sichtbar sind. Zusätzlich ist die Blickrichtung V = (0, -1, 1) bekannt. Es wird eine Parallel-

Projektion angenommen. Berechnen sie mittels Back-Face-Culling welche der Dreiecke von dieser Blickrichtung aus sichtbar sind. Hinweis: Begründen Sie etwaige Sonderfälle.

Lösung

??? ToDo ???

Aufgabe 2 – Hermite Splines

Gesucht sind die parametrischen Formen zweier Hermite Splines. Die parametrische Form ist eine Vektorgleichung $P(u) = au^3 + bu^2 + cu + d$ mit 8 Koeffizienten pro Segment, und daher 16 Unbekannten für die beiden Segmente insgesamt. Das erste Segment geht vom ersten zum zweiten Kontrollpunkt und das zweite Segment vom zweiten zum dritten Kontrollpunkt. Zusätzlich soll der Übergang vom ersten auf das zweite Segment C1 stetig sein.

Gegeben sind die folgenden Stützpunkte:

- Punkt P1 : (-1, 1)
- Punkt P2 : (0, 2)
- Punkt P3 : (1, 2)

Und folgende Tangenten:

- Tangente im Punkt P1 : (1, 5)
- Tangente im Punkt P2 : (0, 2)
- Tangente im Punkt P3 : (1, 0)

Lösung

??? ToDo ???

Aufgabe 3 – Transformationen (selbes Beispiel ist im CG1repetitorium2008.pdf !)

Gesucht ist die Matrix die Punkte vom Welt-Koordinatensystem (WKS) in das Kamera-Koordinatensystem (KKS) transformiert. Es wird dabei ein rechts-händiges Koordinatensystem für die Kamera angenommen und weiters sind gegeben:

Blickrichtung V = (0, -3, 0), Up-Vektor U = (2, 0, 0) und Position P = (3, 4, 5) (alle im WKS). Dabei legt V die z-Achse des KKS fest und U wird verwendet, um die y-Achse des KKS zu bestimmen. Welche Koordinaten besitzt der Punkt P im KKS?

Lösung

??? ToDo ???

11.12.2007

Aufgabe 1 – Matrizen und Transformationen

Gegeben sind vier Matrizen M1 , M2 , M3 und M4 .Welche dieser vier Matrizen sind idempotent (d.h. Mi*Mi = Mi)? Welche dieser vier Matrizen sind ihr eigenes Inverses (d.h. Mi*Mi = I)? „*“ Bezeichnet hierbei das Matrixprodukt und I ist die Identitätsmatrix I = M2.

$$M1 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$M2 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$M3 = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$M4 = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

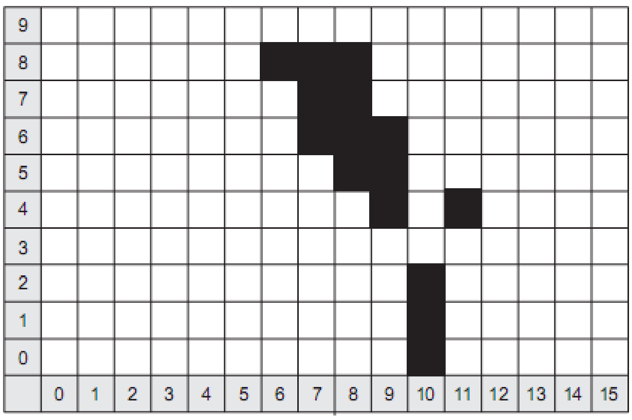
Gegeben sei ein Punkt P = (x, y, z, w). Berechnen Sie Mi*P, d.h. transformieren Sie diesen Punkt mit jeder der vier Matrizen und interpretieren Sie das Ergebnis. Hinweis: Kann man z.B. M4 als eine Rotation interpretieren? Wenn ja, welche?

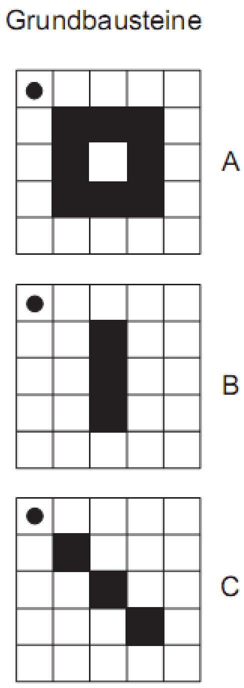
Lösung

??? ToDo ???

Aufgabe 2 – Constructive Solid Geometry

Gegeben ist die im linken Raster aufgezeichnete schwarze Fläche:





Skizzieren Sie einen 2D–CSG Baum, der die oben angegebene schwarze Fläche mit möglichst wenig Endknoten repräsentiert.

Als Endknoten (geometrisches Grundobjekte) sind dabei ausschließlich die drei neben dem Raster angegebenen schwarzen Figuren zu verwenden, die nicht rotiert oder skaliert, sondern ausschließlich verschoben und durch die drei CSG-Operationen (Vereinigung, Durchschnitt und Subtraktion) verbunden werden dürfen. Achtung: Das jeweilige lokale Koordinatensystem der drei Bauteile hat seinen Ursprung jeweils im schwarzen Punkt (linke obere Ecke).

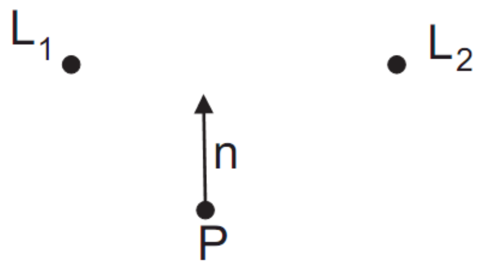
Geben Sie im CSG-Baum die Platzierung der Endbausteine in Pixelkoodinaten unter Berücksichtigung des lokalen Koordinatensystems an. B (0, 9) würde beispielsweise Baustein B so positionieren, dass seine schwarzen Kästchen an den Stellen (2, 8) (2, 7) und (2, 6) zu liegen kommen

Beachten Sie bitte auch dass es mehrere relativ gute Lösungen gibt und Sie nicht unbedingt die effizienteste Version angeben müssen um alle Punkte zu bekommen. Sie müssen auch nicht unbedingt alle Bausteinsorten verwenden.

Lösung

??? ToDo ???

Aufgabe 3 – Diffuse Beleuchtungssituation mit zwei Lichtern (selbes Beispiel ist im CG1repetitorium2008.pdf !)



Ein Punkt P wird von zwei rundumstrahlenden, (Kugelstrahler) weißen Lichtquellen beleuchtet. Die gesamte Beleuchtungssituation wird als rein diffus angenommen, d.h. es existiert kein spekularer Anteil.

Gesucht ist die Farbe im Punkte P, die durch diese Beleuchtungssituation entsteht.

Dabei ist eine Farbe ein Vektor mit einer roten, grünen und blauen Komponente, d.h. Farben sind von der Form = (R, G, B). Zum Beispiel ist die Farbe Weiß = (1, 1, 1) und Schwarz = (0, 0, 0) .

P liegt an den Koordinaten P = (5, 5, 5) und hat die Normale n =(0, 1, 0). Die Materialfarbe an diesem Punkt ist M = (0, 0.2, 0.3)

Das erste Licht L1 liegt an den Koordinaten L1 = (8, 10, 8) und hat die Intensität I =1.

Das zweite Licht L2 liegt an den Koordinaten L2 = (-8, 10, -8) und hat die Intensität I =1.

Lösung

??? ToDo ???

28.01.2008

Aufgabe 1 – Natural Cubic Splines

Gegeben sind die folgenden Stützpunkte:

- Punkt P1 : (-2, 2)
- Punkt P2 : (-1, 1)
- Punkt P3 : (0, 4)

Weiters ist gegeben dass der Anstieg beider Splines im Punkt P2 mit 0 angenommen werden soll, und dass außerdem die zweite Ableitung am Punkt P2 für beide Kurven 0 betragen.

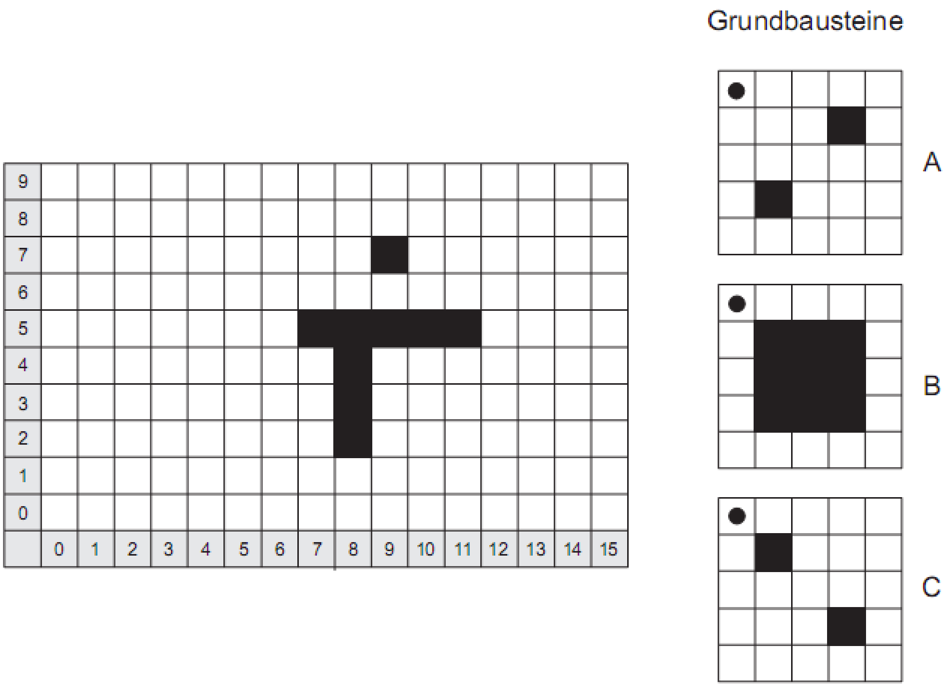
Wie lautet die explizite Form (d.h. die Form $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$ mit 4 Koeffizienten pro Segment, und daher insgesamt 8 Unbekannten für die beiden Segmente zusammen.) der beiden Polynome?

Lösung

??? ToDo ???

Aufgabe 2 – Constructive Solid Geometry

Gegeben ist die im linken Raster aufgezeichnete schwarze Fläche:



Skizzieren Sie einen 2D–CSG Baum, der die oben angegebene schwarze Fläche mit möglichst wenig Endknoten repräsentiert.

Als Endknoten (geometrisches Grundobjekte) sind dabei ausschließlich die drei neben dem Raster angegebenen schwarzen Figuren zu verwenden, die nicht rotiert oder skaliert, sondern ausschließlich verschoben und durch die drei CSG-Operationen (Vereinigung, Durchschnitt und Subtraktion) verbunden werden dürfen. Achtung: Das jeweilige lokale Koordinatensystem der drei Bauteile hat seinen Ursprung jeweils im schwarzen Punkt (linke obere Ecke).

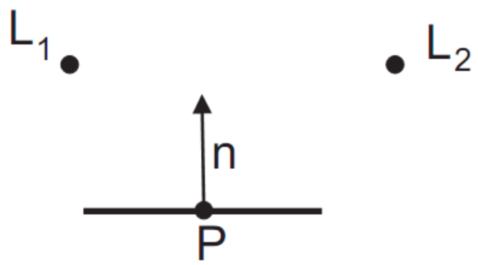
Geben Sie im CSG-Baum die Platzierung der Endbausteine in Pixelkoodinaten unter Berücksichtigung des lokalen Koordinatensystems an. C (0, 9) würde beispielsweise Baustein C so positionieren, dass seine schwarzen Kästchen an den Stellen (1, 8) und (3, 6) zu liegen kommen

Beachten Sie bitte auch dass es mehrere relativ gute Lösungen gibt und Sie nicht unbedingt die effizienteste Version angeben müssen um alle Punkte zu bekommen. Sie müssen auch nicht unbedingt alle Bausteinsorten verwenden.

Lösung

??? ToDo ???

Aufgabe 3 – Diffuse Beleuchtungssituation mit zwei Lichtern



Ein Punkt P wird von zwei rundumstrahlenden, weißen Punktlichtquellen beleuchtet. Die gesamte Beleuchtungssituation wird als rein diffus angenommen, d.h. es existiert kein spekularer Anteil.

Gesucht ist die Farbe im Punkte P, die durch diese Beleuchtungssituation entsteht.

Dabei ist eine Farbe ein Vektor mit einer roten, grünen und blauen Komponente, d.h. Farben sind von der Form = (R, G, B). Zum Beispiel ist die Farbe Weiß = (1, 1, 1) und Schwarz = (0, 0, 0).

P liegt an den Koordinaten P = (3, 3, 3) und hat die Normale n = (0, -1, 0). Die Materialfarbe an diesem Punkt ist C = (0.3, 0.1, 0.4). der diffuse Reflexionskoeffizient sei k_d = 1.0.

Das erste Licht L1 liegt an den Koordinaten L1 = (5, 1, 4) und hat die Helligkeit I_{l_1} = 1.0

Das zweite Licht L2 liegt an den Koordinaten L2 = (1, 1, 2) und hat die Helligkeit I_{l_2} = 1.0

Lösung

??? ToDo ???

10.03.2008

Aufgabe 1 - Transformationen

Gesucht ist die Matrix die Punkte vom Welt-Koordinatensystem (WKS) in das Kamera-Koordinatensystem (KKS) transformiert. Es wird dabei ein rechts-händiges Koordinatensystem für die Kamera angenommen und weiters sind gegeben:

Blickrichtung V = (2, 2, 1), der die z- Achse des KKS festgelegt, U = (0, 0, 2) der die y- Achse des KKS bestimmt und die Position der Kamera P = (3, 4, -1) (alle im WKS). Welche Koordinaten besitzt der Ursprung des WKS im KKS?

Lösung

??? ToDo ???

Aufgabe 2 – Hermite Splines

Gesucht sind die parametrischen Formen zweier Hermite Splines. Die parametrische Form ist eine Vektorgleichung $\mathrm{P(u)} = \mathrm{au}^3 + \mathrm{bu}^2 + \mathrm{cu} + \mathrm{d}$ mit 8 Koeffizienten pro Segment, und daher 16 Unbekannten für die beiden Segmente insgesamt. Das erste Segment geht vom ersten zum zweiten Kontrollpunkt und das zweite Segment vom zweiten zum dritten Kontrollpunkt. Zusätzlich soll der Übergang vom ersten auf das zweite Segment C1 stetig sein.

Gegeben sind die folgenden Stützpunkte:

- Punkt P1 : (-2, 2)
- Punkt P2 : (0, 1)
- Punkt P3 : (2, 1)

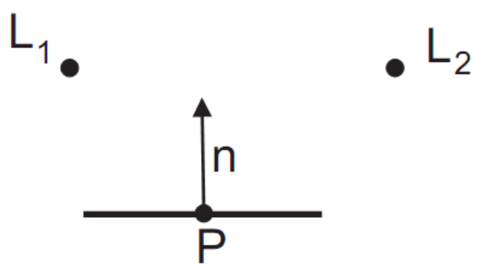
Und folgende Tangenten:

- Tangente im Punkt P1 : (-2, 3)
- Tangente im Punkt P2 : (0, 1)
- Tangente im Punkt P3 : (2, 2)

Lösung

??? ToDo ???

Aufgabe 3 – Diffuse Beleuchtungssituation mit zwei Lichtern



Ein Punkt P wird von zwei rundumstrahlenden, weißen Punktlichtquellen beleuchtet. Die gesamte Beleuchtungssituation wird als rein diffus angenommen, d.h. es existiert kein spekularer Anteil.

Gesucht ist die Farbe im Punkte P, die durch diese Beleuchtungssituation entsteht.

Dabei ist eine Farbe ein Vektor mit einer roten, grünen und blauen Komponente, d.h. Farben sind von der Form = (R, G, B). Zum Beispiel ist die Farbe Weiß = (1, 1, 1) und Schwarz = (0, 0, 0).

P liegt an den Koordinaten P = (5, 3, 5) und hat die Normale n = (0, -1, 1). Die Materialfarbe an diesem Punkt ist C = (0.1, 0.3, 0.42. der diffuse Reflexionskoeffizient sei k_d = 0.5.

Das erste Licht L1 liegt an den Koordinaten L1 = (7, 1, 6) und hat die Helligkeit I_{l_1} = 2.0.

Das zweite Licht L2 liegt an den Koordinaten L2 = (1, 4, 2) und hat die Helligkeit I_{l_2} = 1.0.

Lösung

??? ToDo ???

19.05.2008

Aufgabe 1 – z –Puffer (kam genauso auch am 23.6.2006 und 30.1.2007)

Gegeben sind vier Rechtecke und ein Dreieck:

- P1 mit den Eckpunkten (1,4,5), (3,4,5), (3,8,1) und (1,8,1)
- P2 mit den Eckpunkten (2,5,5), (5,5,5) und (5,8,2)
- P3 mit den Eckpunkten (3,3,2), (6,6,5) und (3,6,5)
- P4 mit den Eckpunkten (3,4,9), (7,4,5), (7,7,-1) und (3,7,3)

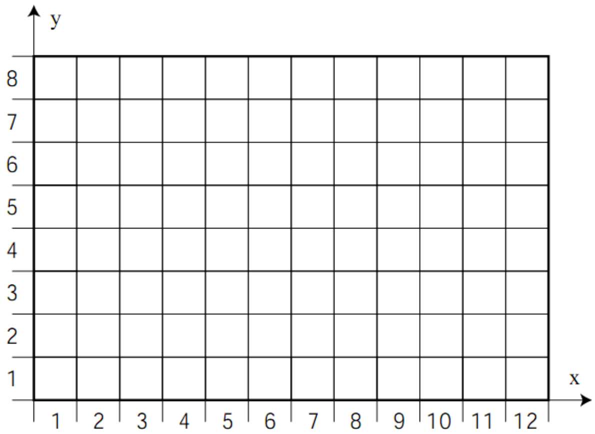
Diese Polygone sollen mittels eines auf einem z –Puffer basierendem Algorithmus in der obigen Reihenfolge dargestellt werden. Als Bildebene wird die xy– Ebene angenommen, die Blickrichtung ist von der positiven z–Achse in Richtung Ursprung, und es wird eine Parallelprojektion vorgenommen (d.h. es gibt keine perspektivische Verkürzung o.ä.). Die Polygone sollen mit P1 beginnend und dann P2, P3 und P4 gezeichnet werden.

Es soll ein Rasterbild der Größe 12 x 8 erzeugt werden, bei dem die Sichtbarkeit innerhalb eines Pixels durch die Sichtbarkeit im Pixelmittelpunkt festgelegt wird. Tragen Sie die Ergebnisse des Verfahrens in die auf der nächsten Seite gegebenen Bereiche für das Bild und z- Puffer ein. Hier (Bild) sollen sie - z.B. durch Angabe des richtigen Kürzels wie P1 oder P2, oder durch farbiges ausfüllen -angeben, welches der Polygone in jedem Pixel zu sehen ist. Hier (z- Puffer) sollen Sie den letztgültigen z-Wert für jedes belegte Pixel eintragen.

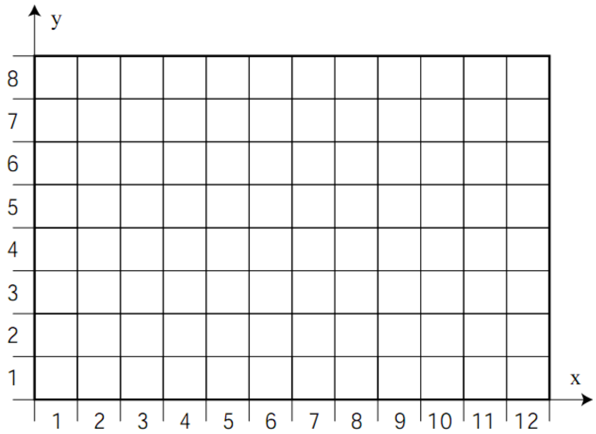
Beachten Sie auch bitte dass für dieses Beispiel die Regel gilt dass bei gleichem z-Wert bereits gefüllte Pixel nicht überschrieben werden!

Lösung

??? ToDo ???



Bild



z–Puffer

Aufgabe 2 – Natural Cubic Splines

Gegeben sind die folgenden Stützpunkte:

- Punkt P1 : (-1, 2)
- Punkt P2 : (0, 3)
- Punkt P3 : (1, 1)

Weiters ist gegeben dass der Anstieg beider Splines im Punkt P2 mit 2 angenommen werden soll, und dass außerdem die zweite Ableitung am Punkt P2 für beide Kurven 1 betragen.

Wie lautet die explizite Form (d.h. die Form $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$ mit 4 Koeffizienten pro Segment, und daher insgesamt 8 Unbekannten für die beiden Segmente zusammen.) der beiden Polynome?

Lösung

??? ToDo ???

Aufgabe 3 – Back Face Culling (kam genauso auch am 15.10.2007)

Gegeben sind die fünf Punkte:

- A = (1, 0, 0)
- B = (1, 1, 1)
- C = (2, 3, 1)
- D = (2, 3, 1)
- E = (2, 1, -1)

welche die drei Dreiecke ABE, BCE und CDE aufspannen. Die Dreiecksvorderseite ist dabei die Seite, die sichtbar wird, wenn die Dreieckspunkte gegen den Uhrzeigersinn geordnet sichtbar sind. Die Dreiecksrückseite ist daher die Seite, die sichtbar wird, wenn die Dreieckspunkte im Uhrzeigersinn geordnet sichtbar sind. Zusätzlich ist die Blickrichtung V = (0, -1, 1) bekannt. Es wird eine Parallel-Projektion angenommen. Berechnen sie mittels Back-Face-Culling welche der Dreiecke von dieser Blickrichtung aus sichtbar sind. Hinweis: Begründen Sie etwaige Sonderfälle.

Lösung

??? ToDo ???

23.06.2008

Aufgabe 1 – Matrizen und Transformationen

Gegeben sind vier Matrizen M1 , M2 , M3 und M4 .

$$M1 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$M2 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$M3 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$M4 = \begin{pmatrix} cos\varphi & -sin\varphi & 0 & 0 \\ sin\varphi & cos\varphi & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Welche dieser vier Matrizen sind idempotent (d.h. Mi*Mi = Mi)? Welche dieser vier Matrizen sind orthonormal (d.h. Mi^T *Mi = I)? „*“ Bezeichnet hierbei das Matrixprodukt und I ist die Identitätsmatrix I = M2. Welche dieser Matrizen kann als Rotation interpretieren? Wenn das der Fall ist als welche Rotation?

Lösung

??? ToDo ???

Aufgabe 2 – Cubic Splines

Gesucht ist die explizite Form einer Cubic Spline. Die explizite Form ist eine Gleichung $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$ mit 4 Koeffizienten pro Segment, und daher insgesamt 8 Unbekannten für die beiden Segmente zusammen.

Gegeben sind die folgenden Stützpunkte:

- Punkt P1 : (-1, 0)
- Punkt P2 : (0, 1)
- Punkt P3 : (1, -2)

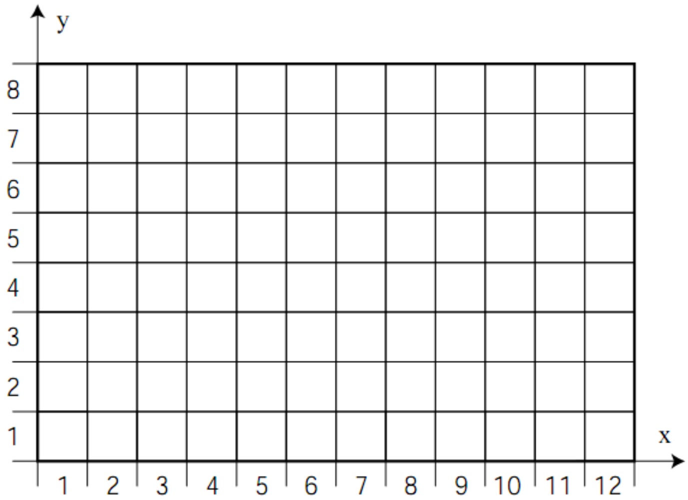
Beide Splinesegmente weisen im Punkt P2 die gleiche Tangentensteigung von -1 auf, und zusätzlich ist bekannt, dass der erste Abschnitt einen Wendepunkt an der x-Koordinate -0.5 und der zweite Abschnitt einen Wendepunkt an der x-Koordinate 0.5 besitzt.

Lösung

??? ToDo ???

Aufgabe 3 – Ausgabe von Linien

Gegeben sind zwei Linien, die durch die Endpunkte (1, 8) und (4, 1) sowie (6, 1) und (7, 8) definiert sind. Geben Sie die erste dieser Linien mit dem Bresenham–Verfahren im untenstehenden Raster aus, und verwenden Sie für die zweite Linie das DDA-Verfahren. Geben Sie alle Zwischenschritte der beiden Algorithmen (gegebenenfalls auf einem Beiblatt) an.



Lösung

??? ToDo ???

13. Oktober 08

Konnte leider zu dem Termin keine Angabe finden. Wenn jemand eine Angabe hat, bitte per E- Mail oder PM an mich weiter leiten damit ich es hier ergänzen kann!

Mehr Infos dazu unter http://informatik-forum.at/showthread.php?p=548642

Infos

Über die Ausarbeitung

Die Fragen stammen aus dem Informatik Forum, von Kollegen die die Prüfung machten, MTB und der LVA Webseite. Falls jemand Angaben / Fragen hat die hier nicht zu finden sind, wäre es auch sehr nett sie mir zukommen zu lassen damit ich es hier ergänze/ hinzufüge!

Ich habe die Ausarbeitung so gut es geht gemacht, aber trotzdem können sich Fehler einschleichen! Falls man welche findet, bitte per E- Mail oder PM an mich weiter leiten damit ich sie ausbessere! Bei rot geschriebenen Sätzen bin ich mir nicht ganz sicher ob sie so stimmen und deswegen würde ich mich sehr über Feedback (ob es so stimmt oder nicht) freuen ☺.

ACHTUNG: Beim Prüfungsordner von der Fachschaft (MTB) sind viele Angaben durcheinander und gehören eigentlich zu anderen Terminen dazu!

Stoff

Die Kapitelangaben beziehen sich auf das Buch zur Vorlesung. Kapitelangaben ohne nähere Erläuterungen wurden komplett durchgenommen, ansonsten steht der vorgetragene Stoff immer in Klammern dabei.

Anmerkung: Laut Webseite ist dies der Stoff für 2003/ 2004. Da sonst nichts anderes zu finden ist, gehe ich davon aus das es auch für das Jahr 2008/ 2009 noch so ist. Quelle

A Survey of Computer Graphics	Kapitel 1-1 bis 1-10
Overview of Graphics Systems	Kapitel 2-1 bis 2-5
Graphics Output Primitives	Kapitel 3-1, 3-5, 3-14, 3-15, 3-20
Attributes of Graphics Primitives	Kapitel 4-2, 4-5, 4-9, 4-10 bis 4-13, 4-15, 4-17
Geometric Transformations	Kapitel 5-1 bis 5-5, 5-8 bis 5-16
2D Viewing	Kapitel 6-1, 6-2, 6-3, 6-5, 6-6, 6-7 (bis inklusive Cohen-Sutherland Line Clipping), 6-8 (bis inklusive Sutherland Hodgeman Polygon Clipping), 6-10
3D Viewing	Kapitel 7-1 bis 7-9
Three-Dimensional Object Representations	Kapitel 8-1, 8-3, 8-4, 8-9 bis 8-13, 8-20, 8-21
Visible-Surface Detection Methods	Kapitel 9-1 bis 9-3, 9-5, 9-6, 9-8 bis 9-10
Illumination Models and Surface-Rendering Methods	Kapitel 10-1 bis 10-3, 10-10 bis 10-13, 10-15 bis 10-18
Color Models and Color Applications	Kapitel 12-1 bis 12-4, 12-6 bis 12-8

Zusätzliche Informationen

Version:	0.3.3
LVA Webseite:	http://www.cg.tuwien.ac.at/courses/CG/VO.html
Neuste Version:	http://stud4.tuwien.ac.at/~e0402913/uni.html
Ausarbeitung:	Martin Tintel (mtintel)
User die im Forum halfen:	