



| | | | | | | |
|--|----------------|-----------------|--------|--------|---|--|
| Institut 186 für Computergraphik und Algorithmen | | Computergraphik | | | VO - Prüf. 19. März 2004 Schriftlicher Teil | |
| Kennz. | Matrikelnummer | Beil. | 1 (11) | 2 (11) | 3 (8) | |
| NACHNAME, Vorname | | | | | 5, + 10) | |

† Geben Sie jene Kennzahl an, auf die das Zeugnis ausgestellt werden soll.

† Geben Sie an, wieviele Zusatzblätter Sie abgeben (jedes mit Name & Matrikelnummer beschriftet!)

Bitte beachten Sie, daß abgegebene Beispiele nur dann gewertet werden können, wenn der gesamte Rechenweg zweifelsfrei ersichtbar ist, d.h. Resultate ohne Herleitung zählen nicht.

Sie bekommen für einen prinzipiell richtigen Lösungsweg, bei dem durch bloßes „zahlenmäßiges Verrechnen“ ein Fehler im Endergebnis auftritt, unter Umständen durchaus noch einiges an Punkten. Deshalb sollten Sie im Zweifelsfall alle Rechnungen und Skizzen, die Sie im Verlauf der Prüfung anstellen, auch als Beiblätter abgeben!

Wenn diese Beiblätter mehrere im Zuge Ihrer Arbeit entstandene Lösungsansätze enthalten sollten, dann muß jeder von Ihnen letztlich als richtig erachtete eindeutig gekennzeichnet sein, da sonst keine der Alternativen gewertet werden kann.

Und schließlich: schreiben Sie *bitte* leserlich!

(8) Aufgabe 1 – z-Puffer

Gegeben sind vier Rechtecke und ein Dreieck:

- R_1 mit den Eckpunkten $(1,1,2)$, $(5,1,2)$, $(5,7,10)$ und $(1,7,10)$
- R_2 mit den Eckpunkten $(1,1,4)$, $(10,1,4)$, $(10,5,-4)$ und $(1,5,-4)$
- R_3 mit den Eckpunkten $(7,1,6)$, $(9,1,6)$, $(9,8,-15)$ und $(7,8,-15)$
- D_1 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 12×8 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 Bild¹ und z -Puffer² ein.

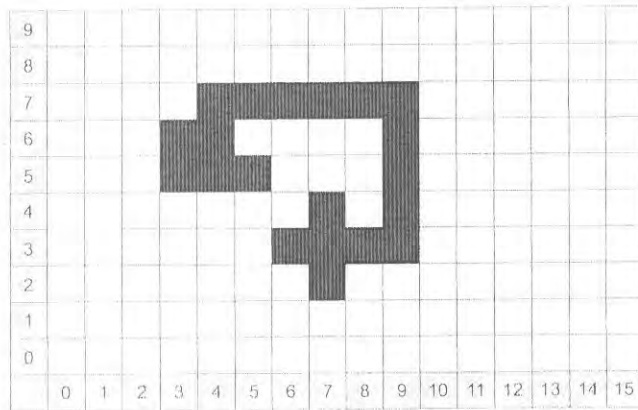
Falls Sie sich bei diesem Beispiel verschreiben sollten, dann können Sie von den Prüfungsausschüßern noch einen Ausdruck der beiden Raster erhalten.

¹ Hier sollen sie - z.B. durch Angabe des richtigen Kürzels wie R_1 oder D_1 oder durch farbige ausfüllen - angeben, welches der Polygone in jedem Pixel zu sehen ist.

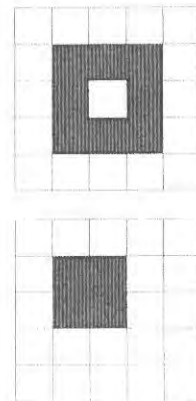
² Hier sollten Sie den letztgültigen z -Wert für jedes belebte Pixel eintragen.

(8) Aufgabe 2 – 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 beiden 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 bzw. 2 mal 2 Pixel) deutlich zu zeigen.

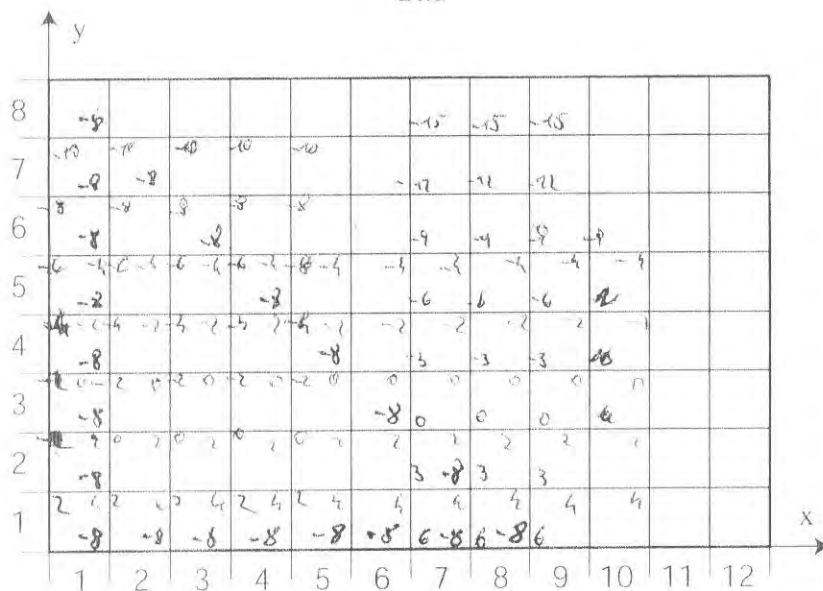
Geben Sie im CSG-Baum die Plazierung der Endbausteine in Pixelkoordinaten in Bezug auf die linke untere Ecke des Bausteins an. $(0, 0)$ würde beispielsweise einen Baustein in der linken unteren Ecke des Rasters angeben, $(14, 7)$ einen in der rechten oberen Ecke.

- R_1 mit den Eckpunkten $(1,1,2)$, $(5,1,2)$, $(5,7,-10)$ und $(1,7,-10)$
- R_2 mit den Eckpunkten $(1,1,4)$, $(10,1,4)$, $(10,5,-4)$ und $(1,5,-4)$
- R_3 mit den Eckpunkten $(7,1,6)$, $(9,1,6)$, $(9,8,-15)$ und $(7,8,-15)$
- D_1 mit den Eckpunkten $(1,1,-8)$, $(8,1,-8)$ und $(1,8,-8)$

 R1
 R2
 R3
 R4



Bild

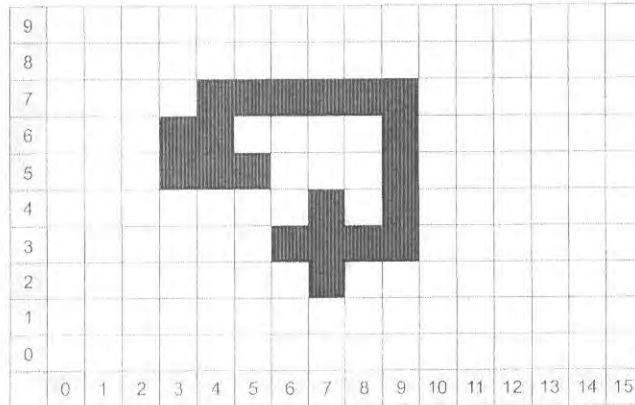


z-Puffer

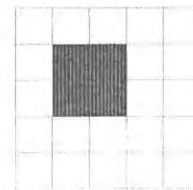
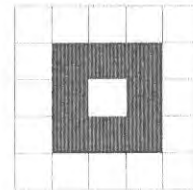
R_1
 R_2
 R_3
 R_4

(8) Aufgabe 2 – 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 beiden 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 bzw. 2 mal 2 Pixel) deutlich zu zeigen.

Geben Sie im CSG-Baum die Plazierung der Endbausteine in Pixelkoordinaten in Bezug auf die linke untere Ecke des Bausteins an. (0,0) würde beispielsweise einen Baustein in der linken unteren Ecke des Rasters angeben, (14, 7) einen in der rechten oberen Ecke.

| | | | | | | |
|--|-----------------------|------------------------|--------|--------|--|--|
| Institut 186 für Computergraphik und Algorithmen | | Computergraphik | | | VO – Prüfung 25. Oktober 2002 Schriftlicher Teil | |
| Kennz.† | Matrikelnummer | Beil.‡ | 1 (17) | 2 (16) | 3 (17) | |
| NACHNAME, Vorname | | | | | Σ (50) | |

† Geben Sie jene Kennzahl an, auf die das Zeugnis ausgestellt werden soll.

‡ Geben Sie an, wieviele Zusatzblätter Sie abgeben (**jedes mit Name & Matrikelnummer beschriftet!**).

Bitte beachten Sie, daß abgegebene Beispiele nur dann gewertet werden können, wenn der gesamte Rechengang zweifelstfrei ersichtlich ist, d.h. Resultate ohne Herleitung zählen nicht!

Sie bekommen für einen prinzipiell richtigen Lösungsweg, bei dem durch bloßes „zahlenmäßiges Verrechnen“ ein Fehler im Endergebnis auftritt, unter Umständen durchaus noch einiges an Punkten. Deshalb sollten Sie im Zweifelsfall alle Rechnungen und Skizzen, die Sie im Verlauf der Prüfung anstellen, auch als Beiblätter abgeben!

Wenn diese Beiblätter mehrere im Zuge Ihrer Arbeit entstandene Lösungsansätze enthalten sollten, dann muß der von Ihnen letztlich als richtig erachtete eindeutig gekennzeichnet sein, da sonst keine der Alternativen gewertet werden kann.

Und schließlich: schreiben Sie *bitte* leserlich!

(17) Aufgabe 1 – z-Puffer

Gegeben sind vier Rechtecke und ein Dreieck:

- R_1 mit den Eckpunkten $(2,1,4)$, $(9,1,4)$, $(9,4,1)$ und $(2,4,1)$
- R_2 mit den Eckpunkten $(2,8,4)$, $(9,8,4)$, $(9,5,1)$ und $(2,5,1)$
- R_3 mit den Eckpunkten $(2,1,4)$, $(5,1,1)$, $(5,8,1)$ und $(2,8,4)$
- R_4 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 12×8 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-Puffer² ein.

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

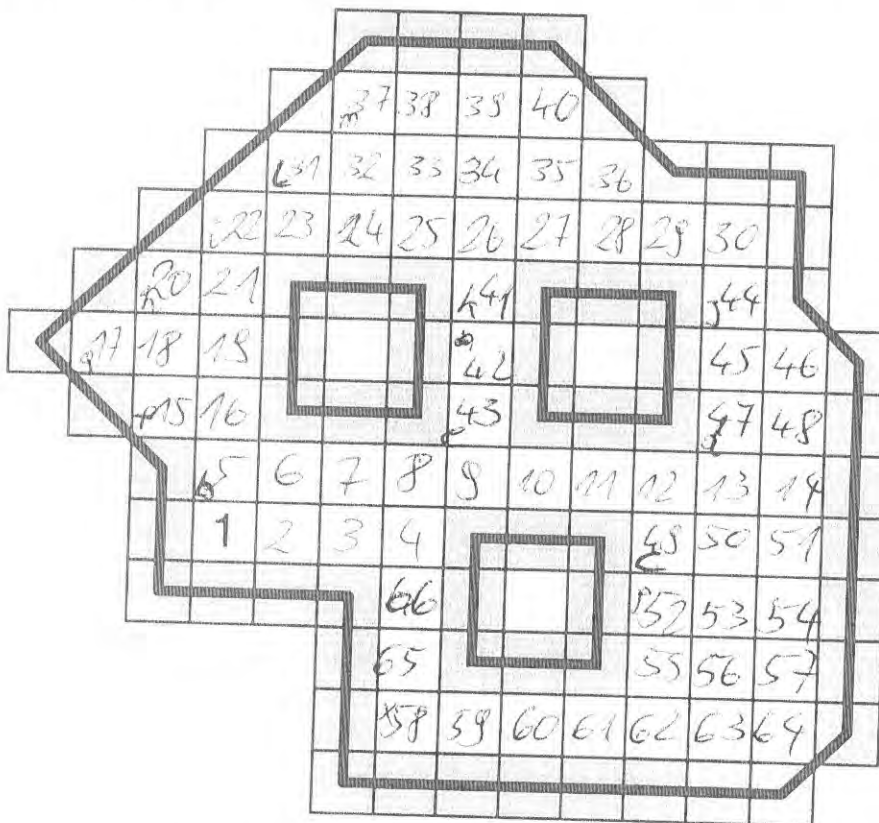
¹ Hier sollen sie - z.B. durch Angabe des richtigen Kürzels wie R_i oder D_1 , oder durch farbiges ausfüllen - angeben, welches der Polygone in jedem Pixel zu sehen ist.

² Hier sollen Sie den letztgültigen z -Wert für jedes belegte Pixel eintragen.

(10) 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.

Der zweite Ausdruck des Polygons auf der nächsten Seite ist nur für den Fall vorgesehen, daß Sie einen Fehler machen und neu beginnen wollen; Sie müssen das Beispiel natürlich nur einmal lösen.



Lösen Sie das Beispiel in dieser Grafik.

(10) **Aufgabe 3 – z-Puffer**

Gegeben sind vier Rechtecke und ein Dreieck:

- R_1 mit den Eckpunkten $(1,1,10)$, $(5,1,10)$, $(5,7,-2)$ und $(1,7,-2)$
- R_2 mit den Eckpunkten $(1,1,5)$, $(10,1,5)$, $(10,5,5)$ und $(1,5,5)$
- R_3 mit den Eckpunkten $(7,1,2)$, $(9,1,2)$, $(9,8,9)$ und $(7,8,9)$
- D_1 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 12×8 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 Bild¹ und z-Puffer² ein.

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

¹Hier sollen sie - z.B. durch Angabe des richtigen Kürzels wie R_1 oder D_1 , oder durch farbiges ausfüllen - angeben, welches der Polygone in jedem Pixel zu sehen ist.

²Hier sollen Sie den letztgültigen z -Wert für jedes belegte Pixel eintragen.

| | | | | | | |
|--|-----------------------|------------------------|--------|--------|---|--|
| Institut 186 für Computergraphik und Algorithmen | | Computergraphik | | | VO – Prüfung 15. März 2002 Schriftlicher Teil | |
| Kennz.† | Matrikelnummer | Beil.‡ | 1 (10) | 2 (10) | 3 (10) | |
| NACHNAME, Vorname | | | | | Σ (30) | |

† Geben Sie jene Kennzahl an, auf die das Zeugnis ausgestellt werden soll.

‡ Geben Sie an, wieviele Zusatzblätter Sie abgeben (**jedes mit Name & Matrikelnummer beschriftet!**)

Bitte beachten Sie, daß abgegebene Beispiele nur dann gewertet werden können, wenn der gesamte Rechengang zweifelsfrei ersichtlich ist, d.h. Resultate ohne Herleitung zählen nicht!

Sie bekommen für einen prinzipiell richtigen Lösungsweg, bei dem durch bloßes „zahlenmäßiges Verrechnen“ ein Fehler im Endergebnis auftritt, unter Umständen durchaus noch einiges an Punkten. Deshalb sollten Sie im Zweifelsfall alle Rechnungen und Skizzen, die Sie im Verlauf der Prüfung anstellen, auch als Beiblätter abgeben!

Wenn diese Beiblätter mehrere im Zuge Ihrer Arbeit entstandene Lösungsansätze enthalten sollten, dann muß der von Ihnen letztlich als richtig erachtete eindeutig gekennzeichnet sein, da sonst keine der Alternativen gewertet werden kann.

Und schließlich: schreiben Sie *bitte* leserlich!

(10) Aufgabe 1 – Transformationsmatrizen

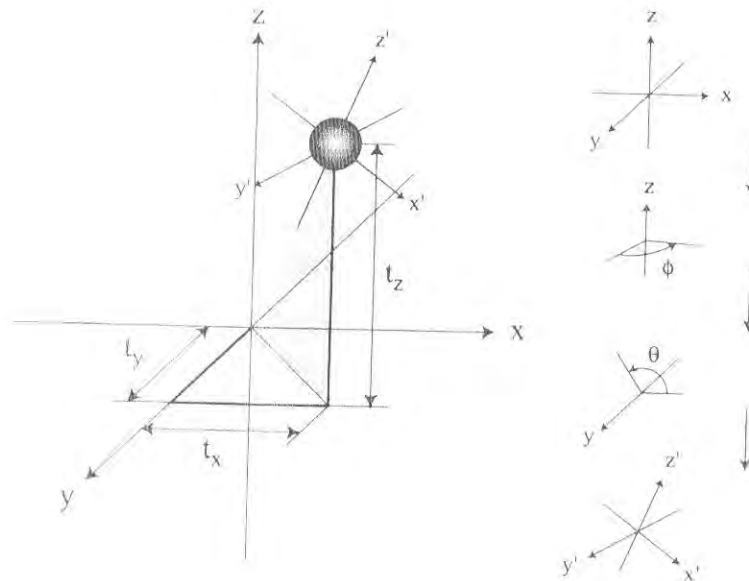
Beschreiben Sie die Transformationen, die eine Spiegelung an einer allgemeinen Ebene im Dreidimensionalen bewirken; die Ebene verläuft durch den Punkt $P = (4, 2, 4)$ und hat den Normalvektor $N = (2, 2, 1)$. Geben Sie die homogenen Transformationsmatrizen der einzelnen Teilschritte in der richtigen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

(16) Aufgabe 2 – Transformationsmatrizen

Ein Objekt, das sich bereits in einer durch zwei Drehungen³ ϕ und θ und eine Verschiebung (t_x, t_y, t_z) bestimmten Lage im Raum befindet (siehe Skizze), soll in Bezug auf die x' -Achse seiner Objektkoordinaten⁴ um $(1, 1)$ geschert werden, und dann auf die doppelte Größe gebracht werden.

Geben Sie die Abfolge und den Inhalt der Transformationsmatrizen für Weltkoordinaten⁵ an, die dazu nötig sind; es ist nicht erforderlich, daß Sie die Kette der Transformationen auch ausmultiplizieren.

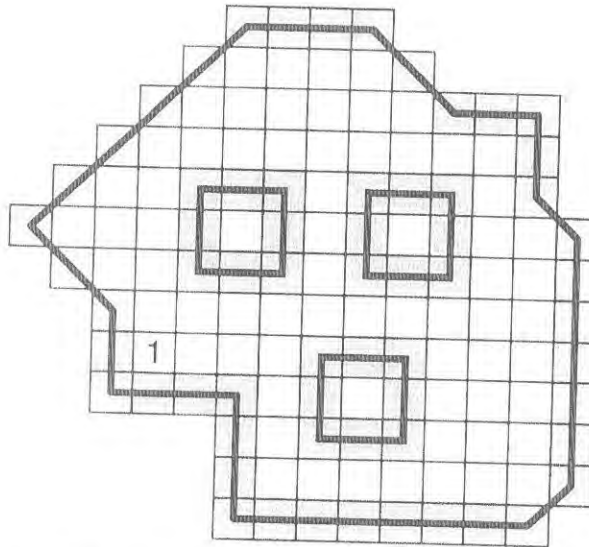


Diese Skizze dient nur zur Veranschaulichung der geometrischen Situation, und ist nicht als maßstabsgetreue Zeichnung des Problems zu verstehen.

³ ϕ dreht um die z -Achse, und θ um die y -Achse; für eine beliebige Drehung im Raum sind bekanntlich nur zwei Drehwinkel erforderlich.

⁴ 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.

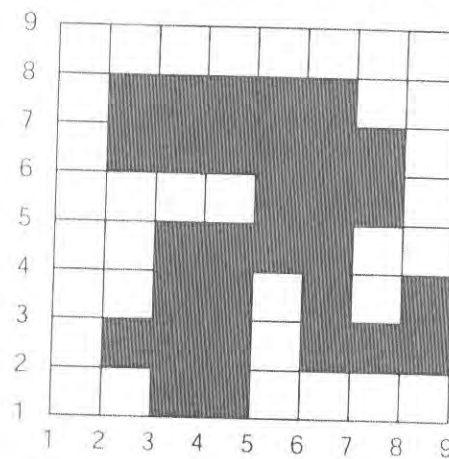
⁵ Das globale Koordinatensystem, welches in der Skizze durch die Hauptachsen x , y und z gegeben ist.



Reservepolygon für Beispiel 2, falls der erste Versuch fehlschlägt.

(10) Aufgabe 3 – Quadtree und CSG

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



- (4) 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).
- (6) b) Skizzieren Sie einen 2D-CSG Baum, der die oben angegebene schwarze Fläche mit möglichst wenig Endknoten repräsentiert. Endknoten (Primitive) sind dabei *Quadrate*¹, 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.).

¹Rechtecke mit gleich langen Seiten, Anm. d. Red.

| | | | | | |
|--|----------------|-----------------|--------|---------------------------------|--------|
| Institut 186 für Computergraphik und Algorithmen | | Computergraphik | | VO - Prüfung 25. Jänner 2002 | |
| Kennz.† | Matrikelnummer | Beil.† | 1 (17) | 2 (16) | 3 (17) |
| NACHNAME, Vorname | | | | | Σ (50) |

† Geben Sie jene Kennzahl an, auf die das Zeugnis ausgestellt werden soll.
 ‡ Geben Sie an, wieviele Zusatzblätter Sie abgeben (jedes mit Name & Matrikelnummer beschriftet).
 Bitte beachten Sie, daß abgegebene Beispiele nur dann gewertet werden können, wenn der gesamte Rechengang zweifelsfrei ersichtlich ist; d.h. Resultate ohne Herleitung zählen nicht!
 Sie bekommen für einen prinzipiell richtigen Lösungsweg, bei dem durch bloßes „zahlenmäßiges Verrechnen“ ein Fehler im Endergebnis auftritt, unter Umständen durchaus noch einiges an Punkten. Deshalb sollten Sie im Zweifelsfall alle Rechnungen und Skizzen, die Sie im Verlauf der Prüfung anstellen, auch als Beiblätter abgeben!
 Wenn diese Beiblätter mehrere im Zuge Ihrer Arbeit entstandene Lösungsansätze enthalten sollten, dann muß der von Ihnen letztlich als richtig erachtete eindeutig gekennzeichnet sein, da sonst keine der Alternativen gewertet werden kann.
 Und schließlich: schreiben Sie *bitte* leserlich!

(17) Aufgabe 1 - z-Puffer

Gegeben sind vier Rechtecke und ein Dreieck:

- R_1 mit den Eckpunkten $(1, 1, 8)$, $(7, 1, 8)$, $(12, 6, -2)$ und $(6, 6, -2)$
- R_2 mit den Eckpunkten $(3, 2, 3)$, $(7, 2, 3)$, $(7, 6, 3)$ und $(3, 6, 3)$
- R_3 mit den Eckpunkten $(7, 2, 3)$, $(9, 4, -1)$, $(9, 8, -1)$ und $(7, 6, 3)$
- R_4 mit den Eckpunkten $(7, 6, 3)$, $(9, 8, -1)$, $(5, 8, -1)$ und $(3, 6, 3)$
- D_1 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.).

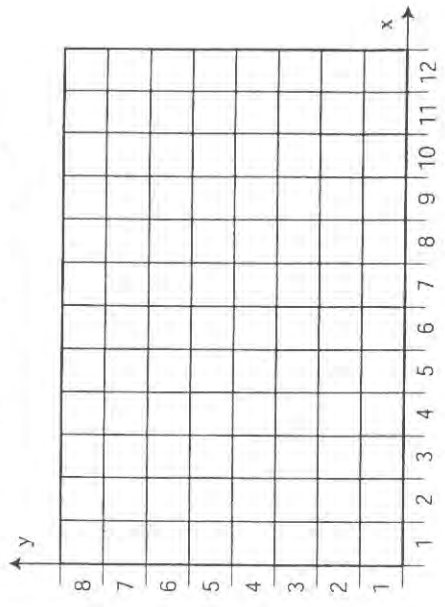
Es soll ein Rasterbild der Größe 12×8 erzeugt werden, bei dem die Sichtbarkeit innerhalb eines Pixels durch die Sichtbarkeit im Pixelmittelpunkt festgelegt wird. Tragen Sie die Ergebnisse des Verfahrens in die auf der nächsten Seite gegebenen Bereiche für das Bild¹ und z-Puffer² ein.

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

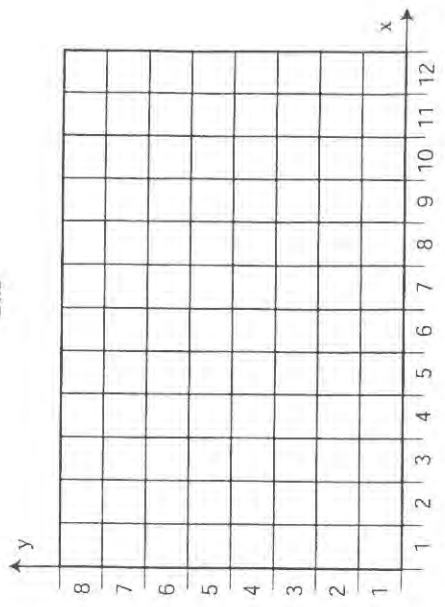
¹Hier sollen sie - z.B. durch Angabe des richtigen Kürzels wie R_1 oder D_1 , oder durch farbiges ausfüllen - angeben, welches der Polygone in jedem Pixel zu sehen ist.

²Hier sollen Sie den letztgültigen z-Wert für jedes belegte Pixel eintragen.

- $R_1 = [(1, 1, 8), (7, 1, 8), (12, 6, -2), (6, 6, -2)]$
- $R_2 = [(3, 2, 3), (7, 2, 3), (7, 6, 3), (3, 6, 3)]$
- $R_3 = [(7, 2, 3), (9, 4, -1), (9, 8, -1), (7, 6, 3)]$
- $R_4 = [(7, 6, 3), (9, 8, -1), (5, 8, -1), (3, 6, 3)]$
- $D_1 = [(1, 1, 8), (6, 6, -2), (1, 6, -2)]$



Bild

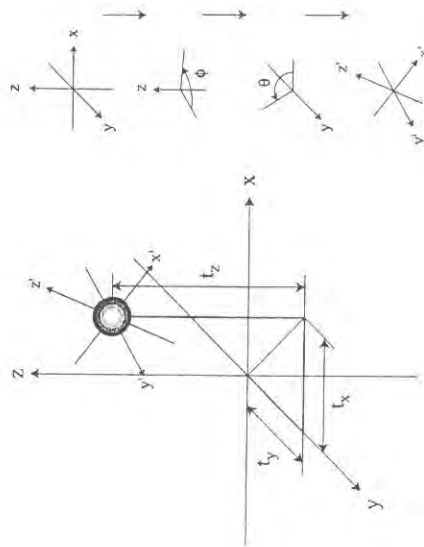


z-Puffer

(16) **Aufgabe 2 – Transformationsmatrizen**

Ein Objekt, das sich bereits in einer durch zwei Drehungen³ ϕ und θ und eine Verschiebung (t_x, t_y, t_z) bestimmten Lage im Raum befindet (siehe Skizze), soll in Bezug auf die x' -Achse seiner Objektkoordinaten⁴ um $(1, 1)$ geschert werden, und dann auf die doppelte Größe gebracht werden.

Geben Sie die Abfolge und den Inhalt der Transformationsmatrizen für Weltkoordinaten⁵ an, die dazu nötig sind; es ist nicht erforderlich, daß Sie die Kette der Transformationen auch ausmultiplizieren.



Diese Skizze dient nur zur Veranschaulichung der geometrischen Situation, und ist nicht als maßstabgetreue Zeichnung des Problems zu verstehen.

³ ϕ dreht um die z -Achse, und θ um die y -Achse; für eine beliebige Drehung im Raum sind bekanntlich nur zwei Drehwinkel erforderlich.

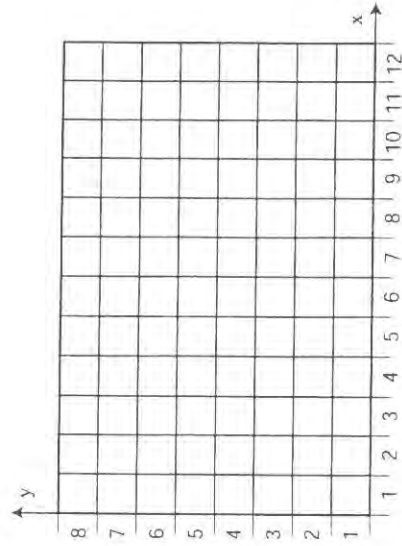
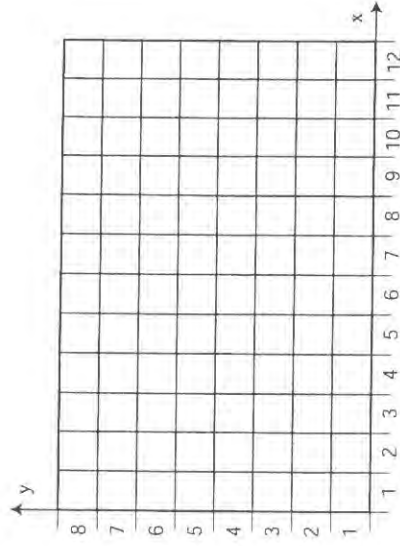
⁴ Das lokale Koordinatensystem des Objektes, das in der Skizze als x', y', z' bezeichnet wird, und das gegenüber den Weltkoordinaten um die erwähnten Winkel ϕ und θ verdreht ist.

⁵ Das globale Koordinatensystem, welches in der Skizze durch die Hauptachsen x, y und z gegeben ist.

(17) **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.

Der zweite Raster ist lediglich als Reserve gedacht, falls Ihr erster Versuch fehlschlagen sollte.



| | | |
|--|------------------------|---|
| Institut 186 für Computergraphik und Algorithmen | Computergraphik | VO - Prüfung 29. Jänner 2001 Praktischer Teil |
| Kennz.† | Matrikelnummer | Beil.‡ |
| | 1 (18) | 2 (18) |
| | 3 (14) | 3 (14) |
| NACHNAME, Vorname | | Σ (50) |

† Geben Sie jene Kennzahl an, auf die das Zeugnis ausgestellt werden soll.
 ‡ Geben Sie an, wieviele Zusatzblätter Sie abgeben (jedes mit Name & Matrikelnummer beschriftet).
 Bitte beachten Sie, daß abgegebene Beispiele nur dann gewertet werden können, wenn der gesamte Rechengang zweifelsfrei ersichtlich ist, d.h. Resultate ohne Herleitung zählen nicht!
 Sie bekommen für einen prinzipiell richtigen Lösungsweg, bei dem durch bloßes „zahlenmäßiges Verrechnen“ ein Fehler im Endergebnis auftritt, unter Umständen durchaus noch einiges an Punkten. Deshalb sollten Sie im Zweifelsfall alle Rechnungen und Skizzen, die Sie im Verlauf der Prüfung anstellen, auch als Beiblätter abgeben! Schreiben Sie *bitte* leserlich!

(18) Aufgabe 1 – Transformationsmatrizen

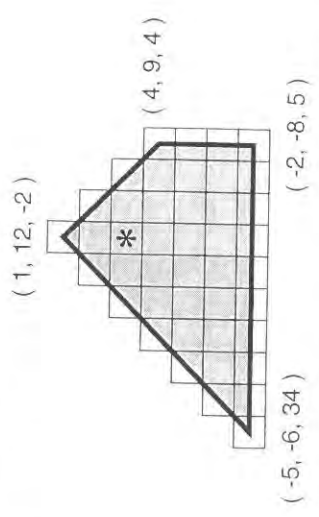
- (8) a) In einem – sehr einfachen – Modellierungsprogramm werden für ein Objekt die Position¹ in den Variablen *posx*, *posy*, *posz* sowie seine Orientierung² in den Variablen *alpha*, *beta*, *gamma* gespeichert. Geben Sie die Matrix M_{WV} an, die das Objekt von *modelling coordinates* in *world coordinates* umwandelt.
- (10) b) Nun soll außerdem eine Kamera zur Verfügung stehen, die dem Objekt folgt. Geben Sie die Matrix M_V an, die das Objekt von *world coordinates* in *viewing coordinates* umwandelt, sodaß die Kamera immer 10 Einheiten hinter dem Objekt ist, wobei „hinter“ in diesem Fall einen Abstand in negativer *z*-Richtung bedeutet. Gehen Sie davon aus, daß das Objekt in *modelling coordinates* in Richtung positiver *z*-Achse ausgerichtet ist, sowie daß auf die Variablen von Punkt (a) einfach zugegriffen werden kann.

Anmerkung: Für beide Ergebnismatrizen reicht es, die Matrizen, aus denen sie sich berechnen, anzugeben und in welcher Reihenfolge sie miteinander zu multiplizieren sind. Ein explizites Ausrechnen ist nicht notwendig.

¹d.h. seine Verschiebung zum Ursprung in *modelling coordinates*
²d.h. eine Drehung in *modelling coordinates* um die Winkel *alpha* (*x*-Achse), *beta* (*y*-Achse), *gamma* (*z*-Achse) (in dieser Reihenfolge) führt zur richtigen Orientierung

(18) Aufgabe 2 – Schattierung von Polygonen

- (14) a) 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 Lambert'sche Regel verwendet werden.

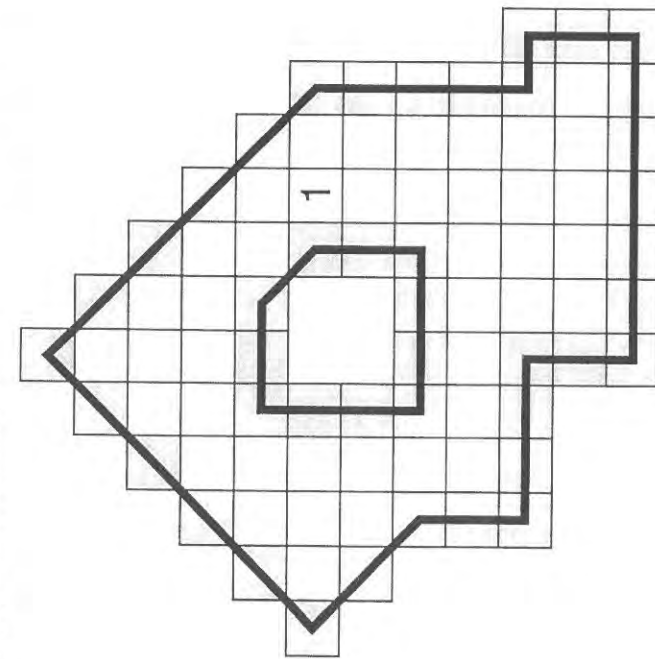


- (4) b) Berechnen Sie die Phong-Schattierung desselben Pixels nun auch unter zusätzlicher Einbeziehung eines Glanzlichtes (*specular reflection*). Nehmen Sie k_s mit 0.3 und n_s mit 4 an; die Blickrichtung sei durch (0,0,1) gegeben.

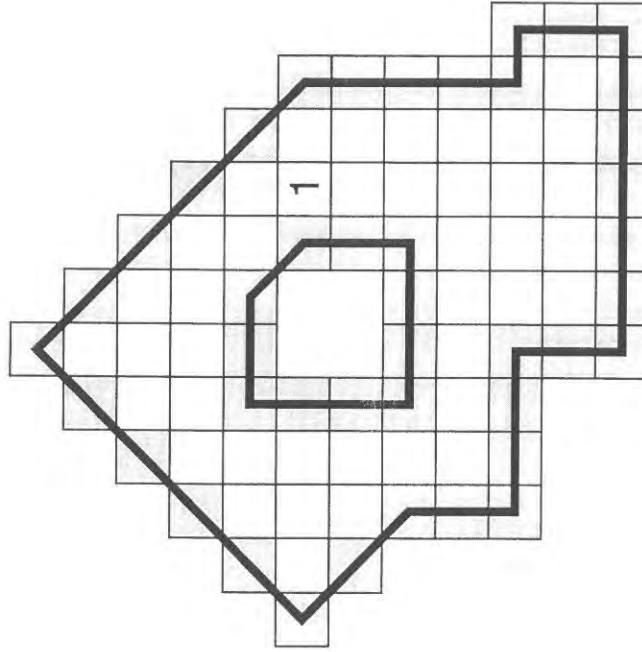
(14) **Aufgabe 3 – Boundary Fill**

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.

Der zweite Ausdruck des Polygons auf der nächsten Seite ist nur für den Fall vorgesehen, daß Sie einen Fehler machen und neu beginnen wollen; Sie müssen das Beispiel natürlich nur einmal lösen.



Lösen Sie das Beispiel in dieser Grafik.



Reservepolygon für Beispiel 3, falls der erste Versuch fehlschlägt.

| | | | | | | |
|--|-----------------------|------------------------|--------|--------|---|--------|
| Institut 186 für Computergraphik und Algorithmen | | Computergraphik | | | VO – Prüfung 29. Jänner 2001 Theoretischer Teil | |
| Kennz. [†] | Matrikelnummer | 1 (10) | 2 (10) | 3 (10) | 4 (10) | 5 (10) |
| NACHNAME, Vorname | | | | | | Σ (50) |

[†] Geben Sie jene Kennzahl an, auf die das Zeugnis ausgestellt werden soll.

Geben Sie kurze, prägnante Antworten auf die folgenden Fragen. Es sind **keinerlei** Unterlagen erlaubt! Schreiben Sie Ihre Antworten nur auf die Vorderseite dieses Angeblatts und verwenden Sie keine Zusatzzettel. Schreiben Sie *bitte* leserlich!

- (10) **Frage 1** – Aus welchen Komponenten besteht die Graphikpipeline?
- (10) **Frage 2** – Was ist der Unterschied zwischen G^1 und C^1 -Stetigkeit?
- (10) **Frage 3** – Wie funktioniert eine (Farb)-Kathodenstrahlröhre (CRT)?
- (10) **Frage 4** – Was ist *backface culling* und auf was für Objekte darf man es anwenden?
- (10) **Frage 5** – Was ist ein z-Puffer und wozu dient er?

Computergraphik

1
2

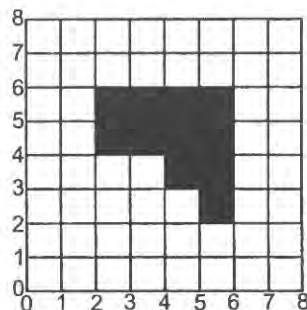
Prüfung, praktischer Teil

17.11.2000 B

Familienname: _____ Vorname: _____ Kennr. _____ Matr.Nr.: _____

Anzahl der Zusatzblätter: _____

- 1.a (21 Punkte) Bestimmen Sie die Koeffizienten der homogenen Matrix, die im Dreidimensionalen eine Rotation um 90° an der Geraden $g: z=1+2y, x=0$ durchführt. (mit Begründung, also Beschreibung des Rechenganges).
- b. (4 Punkte) Welche Punkte werden durch die in Punkt a. ermittelte Matrix nicht verändert (mit Begründung)?
2. (25 Punkte) Gegeben ist folgende schwarze Fläche (Raster gehört nicht dazu):



- a. (8 Punkte) Geben Sie den Quadtree an, der diese schwarze Fläche repräsentiert.
- b. (8 Punkte) Rotieren Sie die oben angegebene schwarze Fläche um 90° gegen den Uhrzeigersinn und geben Sie den Quadtree an, der die rotierte Fläche repräsentiert.
- c. (9 Punkte) Skizzieren Sie einen 2D-CSG Baum, der die oben angegebene schwarze Fläche mit möglichst wenig Endknoten repräsentiert. Endknoten (Primitive) sind dabei **Quadrate**, die durch ihre linke untere Ecke und ihre rechte obere Ecke spezifiziert werden (Beispiel: $[(0,0), (1,1)]$).

Computergraphik

11
21
31
41
51
1

Prüfung, theoretischer Teil

17.11.2000

B

Familienname: _____ Vorname: _____ Kennr. _____ Matr.Nr.: _____

Geben Sie kurze, prägnante Antworten (Stichworte) auf folgende Fragen. Es sind **keinerlei Unterlagen** erlaubt. Schreiben Sie Ihre Antworten **nur** auf die Vorderseite dieses Angabenblattes und verwenden Sie keine Zusatzzettel. Pro Frage sind jeweils 10 Punkte erreichbar.

1. Welche Anwendungsbereiche von Computergraphik gibt es?
2. Was ist ein "Data Glove" und wozu wird er verwendet?
3. Was ist eine Parallelprojektion und welche Eigenschaften hat sie?
4. Was sind die wesentlichen Schritte beim "Depth-Buffer"-Algorithmus (z-Buffer-Algorithmus)?
5. Wie sieht das Beleuchtungsmodell aus, welches diffuse und spiegelnde Reflexion mit mehreren Lichtquellen berücksichtigt?

Computergraphik

11
21
31
41
51
|

Prüfung, theoretischer Teil

21.06.2000

B

Familienname: _____ Vorname: _____ Kennr. _____ Matr.Nr.: _____

Geben Sie kurze, prägnante Antworten (Stichworte) auf folgende Fragen. Es sind **keinerlei Unterlagen** erlaubt. Schreiben Sie Ihre Antworten **nur** auf die Vorderseite dieses Angabenblattes und verwenden Sie keine Zusatzzettel. Pro Frage sind jeweils 10 Punkte erreichbar.

1. Welche video display devices werden in der Computergraphik verwendet und welche Eigenschaften haben sie?
2. Wofür verwendet man Super-sampling und Area-sampling, und was ist der Unterschied?
3. Was sind die wesentlichen Schritte beim Cohen-Sutherland Line Clipping Algorithmus?
4. Was sind CSG-Bäume?
5. Was wissen Sie zum RGB-Farbsystem?

Computergraphik

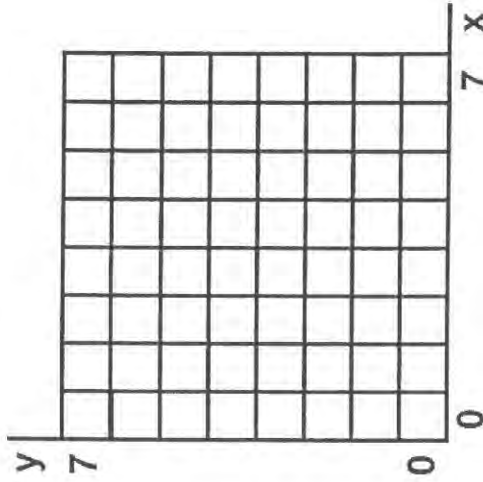
Prüfung, praktischer Teil

21.06.2000 B

Familienname: _____ Vorname: _____ Kennr. _____ Matr.Nr.: _____

Anzahl der Zusatzblätter: _____

Zu Beispiel 2:



1. (25 Punkte) Beschreiben Sie die Transformationen, die eine Spiegelung an einer allgemeinen Ebene im Dreidimensionalen bewirken. Die Ebene verläuft durch den Punkt $P=(3,-2,1)$ und hat den Normalvektor $N=(1,3,1)$. Geben Sie die homogenen Transformationsmatrizen der einzelnen Teilschritte an. Beschreiben Sie, in welcher Reihenfolge die Teilschritte ausgeführt werden müssen.

- 2.a (20 Punkte) Gegeben ist eine Linie, die durch folgende Endpunkte definiert wird:

$$P1 = (3,0)$$

$$P2 = (5,7)$$

Diese Linie soll mit dem Bresenham-Verfahren in Rasterdarstellung umgewandelt werden. Geben Sie alle Berechnungsschritte des Algorithmus an, und zeichnen Sie die Linie in den Raster (siehe Rückseite) ein.

- b. (5 Punkte) Verwenden Sie nun "horizontal spans", um die Linienlänge zu verdreifachen. Tragen Sie die zusätzlich zu zeichnenden Pixel anders gekennzeichnet ebenfalls in den Raster ein.

Computergraphik

1|
2|
3|
4|
5|_____

Prüfung, theoretischer Teil

17.05.2000

B

Familienname: _____ Vorname: _____ Kennr. _____ Matr.Nr.: _____

Geben Sie kurze, prägnante Antworten (Stichworte) auf folgende Fragen. Es sind **keinerlei Unterlagen** erlaubt. Schreiben Sie Ihre Antworten **nur** auf die Vorderseite dieses Angabenblattes und verwenden Sie keine Zusatzzettel. Pro Frage sind jeweils 10 Punkte erreichbar.

1. Welche Möglichkeiten des Text-clipping kennen Sie, und was sind die Unterschiede?
2. Was ist ein Octree?
3. Was versteht man unter Polygonflächen (B-Rep-Listen)?
4. Welche Konzepte der Reduzierung von Objekt – Strahl Schnittberechnungen kann man beim Ray-Tracing Algorithmus anwenden?
5. Was wissen Sie zum RGB-Farbsystem?

Computergraphik

Prüfung, praktischer Teil

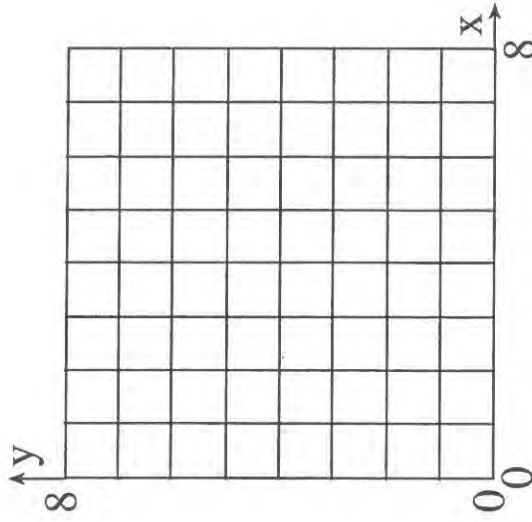
17.05.2000 B

1
2

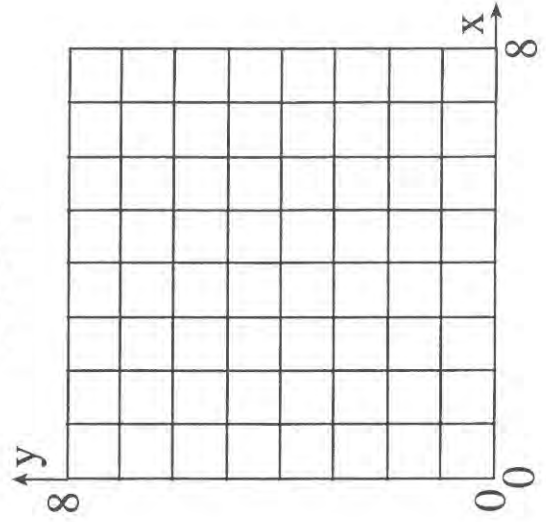
Familienname: _____ Vorname: _____ Kennr. _____ Matr.Nr.: _____

Anzahl der Zusatzblätter: _____

Bild



Z-Puffer



1. (25 Punkte) Gegeben sind folgende Kontrollpunkte einer Kurve und die dazugehörigen Steigungen:

| | P0 | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 |
|------------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|
| Punkte | (1,0) | (2,3) | (3,3) | (4,2) | (5,4) | (7,5) |
| Steigungen | (0,2) | (1,0) | (1,-1) | (1,0) | (1,2) | (1,-2) |

Berechnen Sie mittels Hermite Interpolation das Polynom der Hermiteschen Kurve zwischen den Punkten P3 und P4. Geben Sie dabei den kompletten Rechengang an.

2. (25 Punkte) Gegeben sind drei Rechtecke R_i :

R_1 mit den Eckpunkten (3,3,3), (7,3,11), (7,5,11) und (3,5,3)
 R_2 mit den Eckpunkten (4,4,9), (6,4,5), (6,7,5) und (4,7,9)
 R_3 mit den Eckpunkten (2,2,3), (6,2,1), (6,5,1) und (2,5,3)

Diese Rechtecke sollen mittels Z-Puffer-Algorithmus dargestellt werden. Als Bildebene wird die xy-Ebene angenommen und die Blickrichtung ist von der positiven z-Achse in Richtung Ursprung. Es soll dabei ein 8x8 Rasterbild erzeugt werden. Die Sichtbarkeit innerhalb eines Pixels wird durch die Sichtbarkeit im Pixelmittelpunkt festgelegt. Tragen Sie die Ergebnisse des Verfahrens in die auf der Rückseite gegebenen Bereiche für Bild und Z-Puffer ein.

Computergraphik

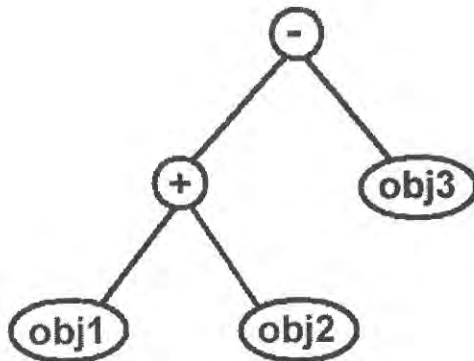
Prüfung, praktischer Teil

28.03.2000 B

Familienname: _____ Vorname: _____ Kennr. _____ Matr.Nr.: _____

Anzahl der Zusatzblätter: _____

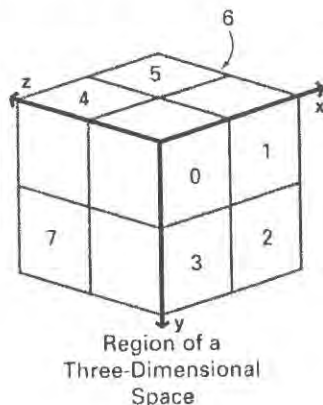
- (25 Punkte) Beschreiben Sie die Transformationen, die eine Spiegelung an einer allgemeinen Ebene im Dreidimensionalen bewirken. Die Ebene verläuft durch den Punkt $P=(4,2,4)$ und hat den Normalvektor $N=(2,2,1)$. Geben Sie die homogenen Transformationsmatrizen der einzelnen Teilschritte an. Beschreiben Sie, in welcher Reihenfolge die Teilschritte ausgeführt werden müssen.
- (25 Punkte) Gegeben ist ein Objekt in CSG-Darstellung. Dabei sind in den Endknoten des CSG-Baumes nur Quader definiert. Die Quader sind jeweils durch den kleinsten und größten Eckpunkt in (x,y,z) -Koordinaten definiert.



- (-)** Differenz
- (+)** Vereinigung

obj1=[(16,16,0),(48,48,16)]
 obj2=[(32,32,0),(48,64,32)]
 obj3=[(32,48,16),(64,64,64)]

Wandeln Sie dieses durch den CSG-Baum definierte Objekt in Octree-Darstellung um. Der Datenbereich für den Octree umfaßt [(0,0,0),(64,64,64)]. Unterscheiden Sie dabei volle, leere und Zwischenknoten deutlich. Verwenden Sie das angegebene Schema der Reihenfolge der Nachfolgeknoten.



| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

Data Elements in the Representative Octree Node

Computergraphik

11
21
31
41
51
|

Prüfung, theoretischer Teil

28.03.2000

B

Familienname: _____ Vorname: _____ Kennr. _____ Matr.Nr.: _____

Geben Sie kurze, prägnante Antworten (Stichworte) auf folgende Fragen. Es sind **keinerlei Unterlagen** erlaubt. Schreiben Sie Ihre Antworten **nur** auf die Vorderseite dieses Angabenblattes und verwenden Sie keine Zusatzzettel. Pro Frage sind jeweils 10 Punkte erreichbar.

1. Welche input devices (Eingabegeräte) werden in der Computergraphik verwendet und welche Eigenschaften haben sie?
2. Welche "Inside-Outside Tests" kennen Sie, und wie funktionieren sie?
3. Was sind die wesentlichen Schritte beim Cohen-Sutherland Line Clipping Algorithmus?
4. Wozu verwendet man Gouraud- und Phong-Schattierung und was sind die Unterschiede und Gemeinsamkeiten?
5. Was versteht man unter "depth cueing", und wofür wird es verwendet?

Computergraphik

1|
2|
3|
4|
5| _____
|

Prüfung, theoretischer Teil

20.01.2000

B

Familienname: _____ Vorname: _____ Kennr. _____ Matr.Nr.: _____

Geben Sie kurze, prägnante Antworten (Stichworte) auf folgende Fragen. Es sind **keinerlei Unterlagen** erlaubt. Schreiben Sie Ihre Antworten **nur** auf die Vorderseite dieses Angabenblattes und verwenden Sie keine Zusatzzettel. Pro Frage sind jeweils 10 Punkte erreichbar.

1. Welche video display devices werden in der Computergraphik verwendet und welche Eigenschaften haben sie?
2. Wofür verwendet man Formfaktoren, wie berechnet man sie einfach und was sind ihre Eigenschaften?
3. Was sind die wesentlichen Schritte beim Algorithmus von Sutherland und Hodgman?
4. Was sind homogene Koordinaten und warum werden sie verwendet?
5. Was versteht man unter "color gamut" und welcher Zusammenhang zum CIE Diagram besteht?

Computergraphik

Prüfung, praktischer Teil

20.01.2000 B

Familienname: _____ Vorname: _____ Kennr. _____ Matr.Nr.: _____

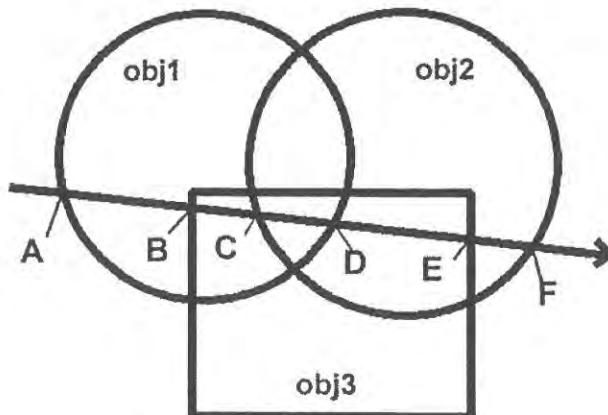
Anzahl der Zusatzblätter: _____

1. (25 Punkte) Gegeben sind folgende Kontrollpunkte einer Kurve und die dazugehörigen Steigungen:

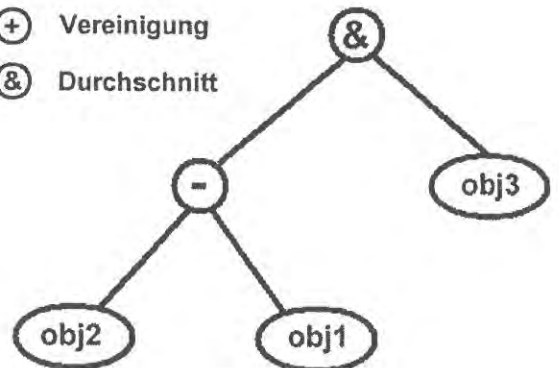
| | P0 | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 |
|------------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|
| Punkte | (1,1) | (2,4) | (4,5) | (5,3) | (7,1) | (10,5) |
| Steigungen | (0,1) | (1,1) | (1,0) | (1,-2) | (1,0) | (1,2) |

Berechnen Sie mittels Hermite Interpolation das Polynom der Hermiteschen Kurve zwischen den Punkten P2 und P3. Geben Sie dabei den kompletten Rechengang an.

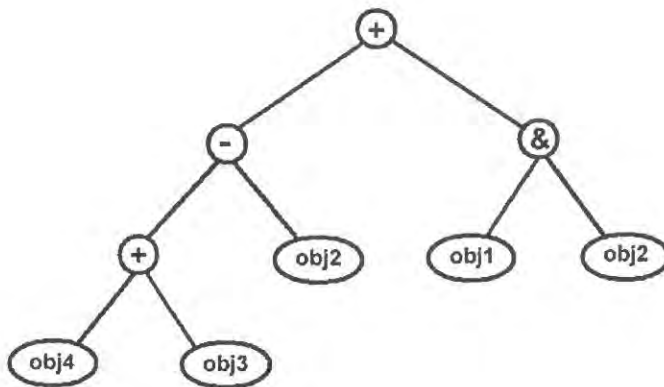
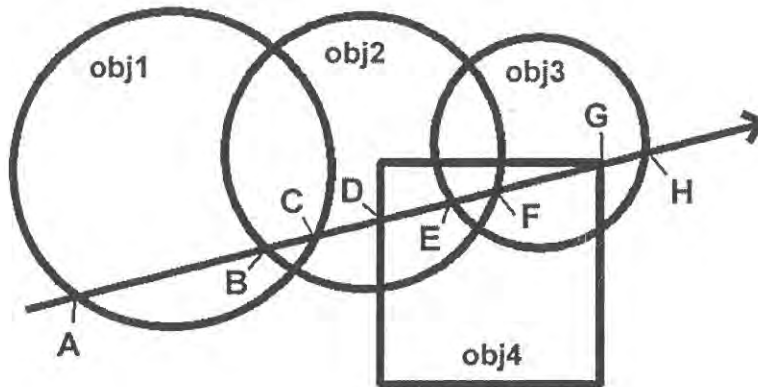
- 2.a (8 Punkte) Gegeben sind die 3 skizzierten Objekte, und der dazu gehörige CSG-Baum. Schattieren Sie das durch den CSG-Baum definiert CSG-Objekt in der Skizze. Bestimmen Sie ausserdem sämtliche Eintritts- und den Austrittspunkte des gegebenen Strahls für das definierte CSG-Objekt und geben Sie die jeweiligen Buchstaben an.



- ⊖ Differenz
- ⊕ Vereinigung
- ⊗ Durchschnitt

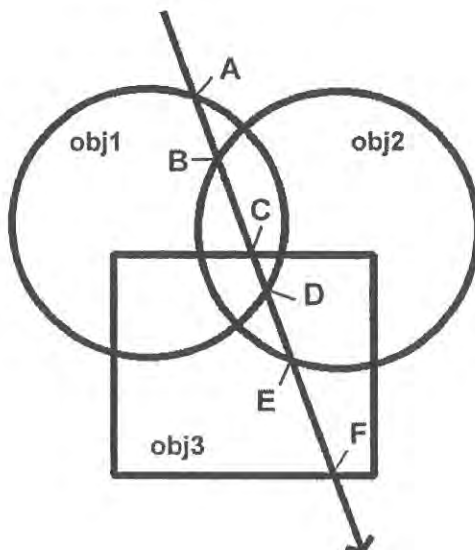


- b. (8 Punkte) Gegeben sind die 4 skizzierten Objekte, und der dazu gehörige CSG-Baum. Schattieren Sie das durch den CSG-Baum definiert CSG-Objekt in der Skizze. Bestimmen Sie ausserdem sämtliche Eintritts- und den Austrittspunkte des gegebenen Strahls für das definierte CSG-Objekt und geben Sie die jeweiligen Buchstaben an.



- (-) Differenz
- (+) Vereinigung
- (&) Durchschnitt

- c. (9 Punkte) Gegeben sind die 3 skizzierten Objekte, sowie ein Strahl. Man weiss, dass der Strahl die Oberfläche des CSG-Objektes im Punkt "D" trifft (Eintrittspunkt). Geben sie 3 verschiedene CSG-Bäume mit maximal 2 Operationsknoten an, die ein CSG-Objekt modellieren, sodass der Strahl im Punkt "D" die Oberfläche des CSG-Objektes das erste Mal trifft. Dabei soll jedes der 3 Objekte genau einmal im Baum vorkommen.



Computergraphik

1
2

Prüfung, praktischer Teil

17.12.1999

B

Familienname: _____ Vorname: _____ Kennr. _____ Matr.Nr.: _____

Anzahl der Zusatzblätter: _____

1. (25 Punkte) Beschreiben Sie die Transformationen, die eine Spiegelung an einer allgemeinen Ebene im Dreidimensionalen bewirken. Die Ebene verläuft durch den Punkt $P=(3,1,-2)$ und hat den Normalvektor $N=(3,1,2)$. Geben Sie die homogenen Transformationsmatrizen der einzelnen Teilschritte an. Beschreiben Sie, in welcher Reihenfolge die Teilschritte ausgeführt werden müssen.

- 2.a (20 Punkte) Gegeben ist eine Linie, die durch folgende Endpunkte definiert wird:

$$P1 = (2,0)$$

$$P2 = (4,7)$$

Diese Linie soll mit dem Bresenham-Verfahren in Rasterdarstellung umgewandelt werden. Geben Sie alle Berechnungsschritte des Algorithmus an, und zeichnen Sie die Linie in den Raster (siehe Rückseite) ein.

- b. (5 Punkte) Verwenden Sie nun "horizontal spans", um die Liniendicke zu vervierfachen. Tragen Sie die zusätzlich zu zeichnenden Pixel anders gekennzeichnet ebenfalls in den Raster ein.

VO

Computergraphik

1|
2|
3|
4|
5|_____

Prüfung, theoretischer Teil

17.12.1999

B

Familiennam: _____ Vorname: _____ Kennr. _____ Matr.Nr.: _____

Geben Sie kurze, prägnante Antworten (Stichworte) auf folgende Fragen. Es sind **keinerlei Unterlagen** erlaubt. Schreiben Sie Ihre Antworten **nur** auf die Vorderseite dieses Angabenblattes und verwenden Sie keine Zusatzzettel. Pro Frage sind jeweils 10 Punkte erreichbar.

1. Welche Möglichkeiten (Verfahren) der Character Generation (Buchstabenerzeugung) gibt es, und welche Vor- und Nachteile ergeben sich daraus?
2. Was ist eine affine Transformation, und welche Eigenschaften hat sie?
3. Welche Konzepte der Reduzierung von Objekt – Strahl Schnittberechnungen kann man beim Ray-Tracing Algorithmus anwenden?
4. Wofür verwendet man Super-sampling und Area-sampling, und was ist der Unterschied?
5. Was wissen Sie zum RGB-Farbsystem?

Computergraphik

| |
|---|
| 1 |
| 2 |

Prüfung, praktischer Teil

17.12.1999 A

Familienname: _____ Vorname: _____ Kennr. _____ Matr.Nr.: _____

Anzahl der Zusatzblätter: _____

1. (25 Punkte) Beschreiben Sie die Transformationen, die eine Spiegelung an einer allgemeinen Ebene im Dreidimensionalen bewirken. Die Ebene verläuft durch den Punkt $P=(2,2,3)$ und hat den Normalvektor $N=(1,2,3)$. Geben Sie die homogenen Transformationsmatrizen der einzelnen Teilschritte an. Beschreiben Sie, in welcher Reihenfolge die Teilschritte ausgeführt werden müssen.

- 2.a (20 Punkte) Gegeben ist eine Linie, die durch folgende Endpunkte definiert wird:

$$P1 = (0,1)$$

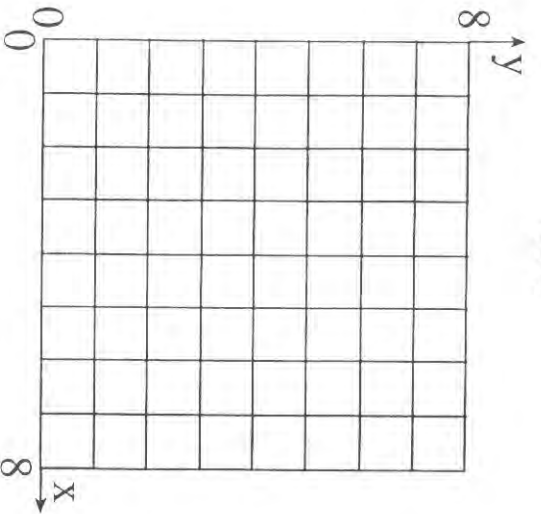
$$P2 = (7,3)$$

Diese Linie soll mit dem Bresenham-Verfahren in Rasterdarstellung umgewandelt werden. Geben Sie alle Berechnungsschritte des Algorithmus an, und zeichnen Sie die Linie in den Raster (siehe Rückseite) ein.

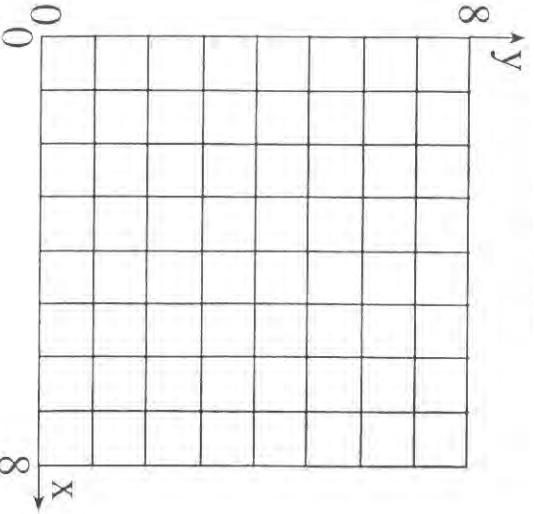
- b. (5 Punkte) Verwenden Sie nun "vertical spans", um die Liniendicke zu verdreifachen. Tragen Sie die zusätzlich zu zeichnenden Pixel anders gekennzeichnet ebenfalls in den Raster ein.

Familienname: _____ Vorname: _____ Kennr. _____ Matr.Nr.: _____

Bild



Z-Puffer



1.a (20 Punkte) Gegeben sind folgende Punkte P_i mit Gewichtung w_i :

| i | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| P_i | (1,0) | (2,2) | (3,1) | (2,0) | (6,1) | (6,3) | (3,3) |
| w_i | 2.2 | 4.0 | 3.0 | 2.0 | 2.0 | 1.0 | 0.7 |

Diese Stützpunkte werden durch eine NURBS-Kurve $K(t)$ vom Grad 2 approximiert. Bestimmen Sie den Punkt auf dieser Kurve mit Parameterwert 2.25 (mit Begründung).

b. (5 Punkte) Die Kurve $K(t)$ soll um die Gerade $x=0$ gespiegelt werden. Geben Sie die Formel der sich dadurch ergebenden Kurve an (mit Begründung).

2. (25 Punkte) Gegeben sind drei Rechtecke R_i :

- R_1 , mit den Eckpunkten (3;2,5), (6;2,5), (6;5,5) und (3;5,5)
- R_2 , mit den Eckpunkten (5,1,5), (7,1,4), (7,3,5) und (5,3,6)
- R_3 , mit den Eckpunkten (2,4,3), (5,4,6), (5,6,6) und (2,6,3)

Diese Rechtecke sollen mittels Z-Puffer-Algorithmus dargestellt werden. Als Bildebene wird die xy -Ebene angenommen und die Blickrichtung ist von der positiven z -Achse in Richtung Ursprung. Es soll dabei ein 8×8 Rasterbild erzeugt werden. Die Sichtbarkeit innerhalb eines Pixels wird durch die Sichtbarkeit im Pixelmittelpunkt festgelegt. Tragen Sie die Ergebnisse des Verfahrens in die auf der Rückseite gegebenen Bereiche für Bild und Z-Puffer ein.

Computergraphik

11
21
31
41
51
|

Prüfung, theoretischer Teil

19.10.1999

B

Familienname: _____ Vorname: _____ Kennr. _____ Matr.Nr.: _____

Geben Sie kurze, prägnante Antworten (Stichworte) auf folgende Fragen. Es sind **keinerlei Unterlagen** erlaubt. Schreiben Sie Ihre Antworten **nur** auf die Vorderseite dieses Angabenblattes und verwenden Sie keine Zusatzzettel. Pro Frage sind jeweils 10 Punkte erreichbar.

1. Welche Arten von Scannern mit CCD-Elementen gibt es?
2. Was sind Kubische Splines und welche Eigenschaften haben sie?
3. Was versteht man unter Polygonflächen (B-Rep-Listen)?
4. Was ist die Window-Viewport-Transformation?
5. Wozu verwendet man Gouraud- und Phong-Schattierung und was ist der Unterschied?

Computergraphik

Prüfung, praktischer Teil

Familiennamen: _____ Vorname: _____ Kennr. _____ Matr. Nr. _____

22.6.1999

B

1
2

Computergraphik

Prüfung, theoretischer Teil

Familiennamen: _____ Vorname: _____ Kennr. _____ Matr. Nr. _____

22.6.1999

B

1
2
3
4
5

Geben Sie kurze, prägnante Antworten (Stichworte) auf folgende Fragen. Es sind **keinerlei Unterlagen** erlaubt. Schreiben Sie Ihre Antworten **nur** auf die Vorderseite dieses Aufgabenblattes und verwenden Sie keine Zusatzzettel. Pro Frage sind jeweils 10 Punkte erreichbar.

1. Was versteht man unter subtraktiver Farbmischung?

2. Was versteht man unter Schattierung?

3. Welchen Vorteil hat die Matrixschreibweise bei Transformationen?

4. Was sind Blickstrahlen beim Ray-Tracing?

5. Was ist IGES?

1.a. (15 Punkte) Welche einfache Transformation im zwei-dimensionalen ergibt sich bei Anwendung der 3 folgenden Transformationen: Zuerst Scherung entlang der x-Achse um den Faktor $(\cos\phi-1)/\sin\phi$, dann Scherung entlang der y-Achse um den Faktor $\sin\phi$, dann Scherung entlang der x-Achse um den Faktor $(\cos\phi-1)/\sin\phi$ (Vereinfachen und Interpretieren Sie das Ergebnis). Hinweis: eine Matrix für Scherung entlang der x-Achse mit Faktor f ist gegeben durch:

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

b. (10 Punkte) Skizzieren Sie die 3 Transformationen aus Punkt a. anhand des durch die Punkte $(0, 0)$, $(1, 0)$, $(1, 2)$, $(0, 2)$ definierten Rechteckes. Der Winkel ϕ wird mit 90° angenommen

2. (25 Punkte) Gegeben ist eine Folge von Punkten:

$$(-3, 1) \quad (-1, 1) \quad (-1, 2) \quad (0, 2)$$

Verwenden Sie Ebene Interpolation (mit Hilfe der Lagrange-Interpolation) um die Koordinaten des Punktes (x, y) zu bestimmen, der dem Parameterwert $t = 3.5$ entspricht (mit Begründung, also Beschreibung des Rechengangs).

Computergraphik

| |
|---|
| 1 |
| 2 |
| 3 |
| 4 |
| 5 |

Prüfung, theoretischer Teil

13.4.1999

B

Familienname: _____ Vorname: _____ Kennr. _____ Matr.Nr.: _____

Geben Sie kurze, prägnante Antworten (Stichworte) auf folgende Fragen. Es sind **keinerlei Unterlagen** erlaubt. Schreiben Sie Ihre Antworten **nur** auf die Vorderseite dieses Angabenblattes und verwenden Sie keine Zusatzzettel. Pro Frage sind jeweils 10 Punkte erreichbar.

1. Was versteht man unter Interlacing?
2. Was versteht man unter der Graphikpipeline?
3. Welche Anforderungen bringen graphische Daten an die verwendeten Datenstrukturen?
4. Welche Möglichkeiten gibt es zum Füllen von Polygonen?
5. Was versteht man unter RLE-Codierung?

Computergraphik

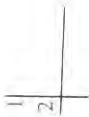
Prüfung, praktischer Teil

13.4.1999 B

Familienname _____

Vorname _____

Kennr. _____ Matr Nr _____



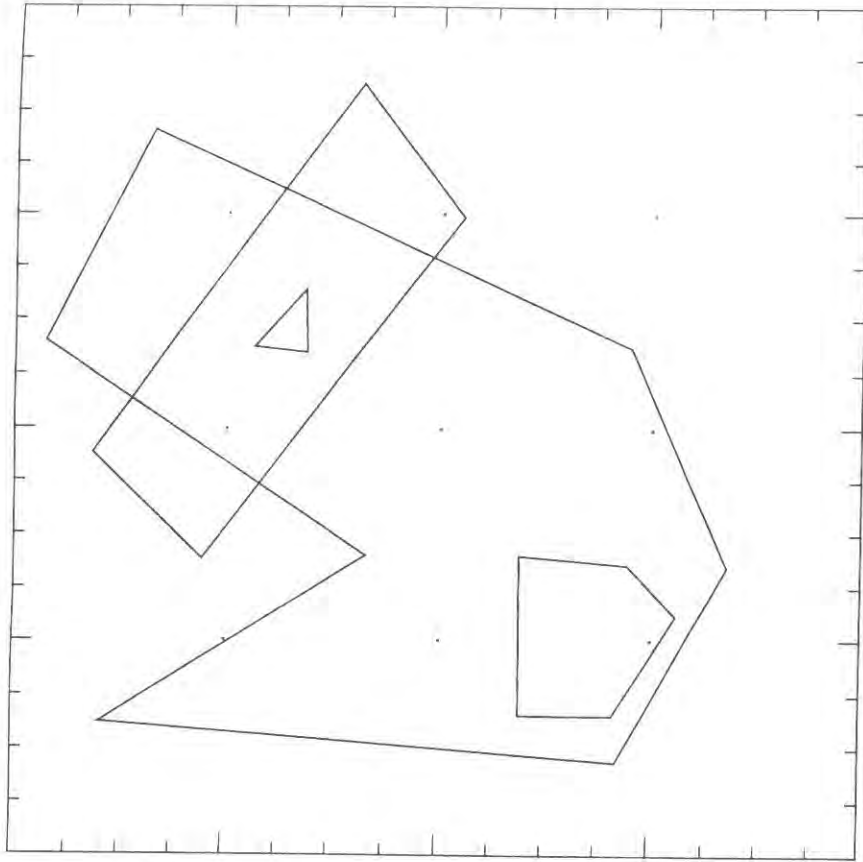
1 a (20 Punkte) Gegeben sind folgende Stützpunkte:

$(-1,2)$ $(0,0)$ $(1,-2)$

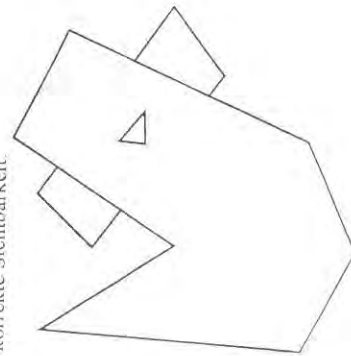
Wie lauten die Polynome bei Interpolation dieser Punkte durch Kubische Splines, wobei der Anstieg der Splines an den Randpunkten mit -3 angenommen wird (mit Begründung, also Beschreibung des Rechengangs).

b. (5 Punkte) Bestimmen Sie die "Welligkeit", also die Neigung zum Überschwingen der in Punkt a. bestimmten Polynome (mit Begründung, also Beschreibung des Rechengangs).

2. (25 Punkte) Unterteilen Sie den Ausschnitt auf der Rückseite gemäß dem Area-Subdivision-Algorithmus. Die Auflösung des Gerätes ist durch die Skala an den Rändern gegeben. Schreiben Sie in alle Quadrate die Nummer des Punktes, nach dem abgebrochen wird



korrekte Sichtbarkeit:



Computergraphik

Prüfung, theoretischer Teil

Familiennamen: _____ Vorname: _____ Kennr. _____ Matr.Nr.: _____

16.3.1999 A

1
2
3
4
5

Geben Sie kurze, prägnante Antworten (Stichworte) auf folgende Fragen. Es sind keinerlei Unterlagen erlaubt. Schreiben Sie Ihre Antworten nur auf die Vorderseite dieses Aufgabenblattes und verwenden Sie keine Zusatzzettel. Pro Frage sind jeweils 10 Punkte erreichbar.

1. Was ist ein Plasmabildschirm und wie funktioniert er?
2. Was ist der Unterschied zwischen Achsenabhängigkeit und Achsenunabhängigkeit bei Kurven?
3. Was sind CSG-Bäume?
4. Was versteht man unter Backface-Culling?
5. Was ist die Non-zero-winding-number-rule?

Computergraphik

Prüfung, praktischer Teil

Familiennamen: _____ Vorname: _____ Kennr. _____ Matr.Nr.: _____

16.3.1999 A

1
2

1. a. (22 Punkte) Bestimmen Sie die Koeffizienten der homogenen Matrix, die folgendes bewirkt: Perspektivische Projektion mit Augpunkt (3,4,5) und Blickrichtung durch den Punkt (1,0,2); die Bildebene verläuft durch den Punkt (1,0,2) und wird als normal zur Blickrichtung angenommen (mit Begründung, also Beschreibung des Rechenganges).

b. (3 Punkte) Auf welchen Punkt wird der Punkt (2, 1, 1) durch die obige perspektivische Projektion abgebildet

2. (25 Punkte) Über dem Parameterintervall [0, 2] ist eine aus zwei Teilen $g_1(t)$ ($t \in [0, 1]$) und $g_2(t)$ ($t \in [1, 2]$) bestehende Kurve gegeben. Bestimmen Sie den Grad der geometrischen und mathematischen Stetigkeit am Punkt mit Parameterwert $t=1.0$ (mit Begründung).

a. $g_1(t) = \begin{pmatrix} 3t \\ 2t \end{pmatrix}, t \in [0, 1]$ und $g_2(t) = \begin{pmatrix} 4-2t+t^2 \\ 3-t \end{pmatrix}, t \in [1, 2]$

b. $g_1(t) = \begin{pmatrix} 3+t^2 \\ 2-t \end{pmatrix}, t \in [0, 1]$ und $g_2(t) = \begin{pmatrix} 1+2t+t^2 \\ 3-2t \end{pmatrix}, t \in [1, 2]$

c. $g_1(t) = \begin{pmatrix} 3t \\ 2t \end{pmatrix}, t \in [0, 1]$ und $g_2(t) = \begin{pmatrix} 2+t^2 \\ 2-t \end{pmatrix}, t \in [1, 2]$

Computergraphik

Prüfung, praktischer Teil

Familienname: _____

Vorname: _____

Kennr. _____

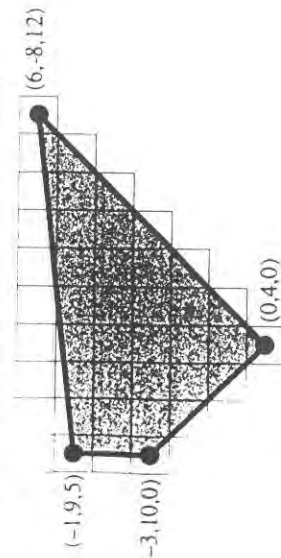
Matr.Nr.: _____

14.1.1999

A



1. (25 Punkte) Führen Sie die Phong-Schattierung des mit * gekennzeichneten Pixels im folgenden bereits in Pixelraasterung gegebenen Vierecks durch. Die Normalvektoren an den Eckpunkten des Vierecks sind bereits bekannt und sind aus der Skizze ersichtlich. Die Richtung des eintreffenden Lichtes ist durch den Vektor $(1/\sqrt{3}, 1/\sqrt{3}, 1/\sqrt{3})$ gegeben. Die Intensität der Lichtquelle I_L ist 0.7 und die Materialkonstante k_d beträgt 0.4. Als Schattierungsmodell soll die Lambert'sche Regel verwendet werden. (mit Begründung, also Beschreibung des Rechengangs)



2. a. (20 Punkte) Im 2-Dimensionalen wird der Punkt $(3, 2)$ durch eine Spiegelung am Punkt (s_x, s_y) und einer anschließenden Drehung von $\alpha = -90^\circ$ um den Punkt $(s_x, 2s_y)$ in den Punkt $(4, 3)$ übergeführt. Wie sieht die homogene Transformationsmatrix aus, die diese Transformation bewerkstelligt (mit Begründung)? Bestimmen Sie auch den unbekanntesten Punkt (s_x, s_y) .
- b. (5 Punkte) Geben Sie die Menge all jener Punkte an, die durch die Transformation nicht verändert wird.

Computergraphik

Prüfung, theoretischer Teil

Familienname: _____

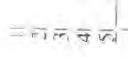
Vorname: _____

Kennr. _____

Matr.Nr.: _____

14.1.1999

A



- Geben Sie kurze, prägnante Antworten (Stichworte) auf folgende Fragen. Es sind **keinerlei Unterlagen** erlaubt. Schreiben Sie Ihre Antworten **nur** auf die Vorderseite dieses Angabenblattes und verwenden Sie keine Zusatzzeitel. Pro Frage sind jeweils 10 Punkte erreichbar.
1. Was wissen Sie zu Geographischen Informationssystemen?
 2. Wie arbeiten Sublimationsdrucker?
 3. Aus welchen Komponenten besteht die Graphikpipeline?
 4. Wie passiert das Clipping an beliebigen Polygonen?
 5. Welche Buffer werden in OpenGL verwendet?

Computergraphik

Prüfung, praktischer Teil

16.12.1998 B

Familienname: _____ Vorname: _____ Kennr. _____ Matr.Nr.: _____



1 a. (20 Punkte) Bestimmen Sie die Koeffizienten der homogenen Matrix, die im Dreidimensionalen eine Spiegelung an der Ebene $e: x+3z=6$ durchführt (mit Begründung, also Beschreibung des Rechenganges).

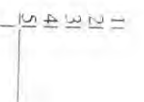
b. (5 Punkte) Verifizieren Sie das Ergebnis mit dem Punkt (3,2,1).

Computergraphik

Prüfung, theoretischer Teil

16.12.1998 B

Familienname: _____ Vorname: _____ Kennr. _____ Matr.Nr.: _____



Geben Sie kurze, prägnante Antworten (Stichworte) auf folgende Fragen. Es sind **keinerlei Unterlagen** erlaubt. Schreiben Sie Ihre Antworten **nur** auf die Vorderseite dieses Aufgabenblattes und verwenden Sie keine Zusatzzettel. Pro Frage sind jeweils 10 Punkte erreichbar.

1. Was ist ein Headmounted Display?

2. Was ist der Unterschied zwischen interpolierenden und approximierenden Kurven?

3. Was ist ein Bintree?

4. Wie funktioniert die Phong-Schattierung?

5. Was sind objektorientierte Graphikdateiformate und welche kennen Sie?

2 a. (20 Punkte) Gegeben sind folgende Punkte P_i mit Gewichtung w_i :

| i | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| P_i | (2,1) | (3,2) | (5,4) | (4,5) | (3,5) | (1,3) | (2,1) |

Diese Stützpunkte werden durch eine B-Splines-Kurve $K(t)$ vom Grad 3 approximiert. Bestimmen Sie den Punkt auf dieser Kurve mit Parameterwert 2,5 (mit Begründung).

b. (5 Punkte) Die Kurve $K(t)$ soll um die x-Achse gespiegelt werden. Geben Sie die Formel der sich dadurch ergebenden Kurve an (mit Begründung).

Computergraphik

Prüfung, praktischer Teil

20.10.1998 A

Familienname: _____ Vorname: _____ Kennr. _____ Matr.Nr. _____



1. Gegeben sind folgende drei Punkte: $P_0=(1,0)$, $P_1=(x,y)$, $P_2=(4,0)$. Diese drei Punkte werden durch eine Bézier-Kurve $K(t)$ approximiert.
 - a. (14 Punkte) Welche Koordinaten hat der Punkt P_1 , wenn $K(0,5) = (2,5,1)$ gilt, wenn also der Punkt der Bézier-Kurve mit Parameterwert $t=0,5$ die Koordinaten $(2,5,1)$ hat (mit Begründung, also Beschreibung des Rechengangs)?
 - b. (7 Punkte) Die Kurve $K(t)$ soll um die Gerade $x=y$ gespiegelt werden. Geben Sie die Formel der sich dadurch ergebenden Kurve an (mit Begründung, also Beschreibung des Rechengangs).
 - c. (4 Punkte) Welche Tangentenrichtungen sind an folgenden Punkten der Kurve $K(t)$ gegeben: $K(0,0)$, $K(0,5)$, $K(1,0)$ (mit Begründung, also Beschreibung des Rechengangs).
- 2.a. (20 Punkte) Auf der Rückseite sind 5 Dreiecke D_i (definiert durch ihre Kanten K_i) gegeben, die mittels Scanline-Algorithmus dargestellt werden sollen. Als Bildebene wird die xy -Ebene angenommen und die Blickrichtung ist von der positiven z -Achse in Richtung Ursprung. Dreieck D_1 liegt in der Ebene $z=2,5$, Dreieck D_2 in der Ebene $z=3,4$, Dreieck D_3 in der Ebene $z=1,4$, Dreieck D_4 in der Ebene $z=7$ und Dreieck D_5 in der Ebene $z=3,9$. Bestimmen Sie die Sichtbarkeit am markierten Span der aktuellen Scanline s_i mit Hilfe des Scanline-Algorithmus (mit Begründung, also insbesondere unter Angabe aller verwendeten Datenstrukturen).
- b. (5 Punkte) Welche Veränderungen in den Datenstrukturen ergeben sich beim Übergang von Scanline s_i zur nachfolgenden Scanline s_{i+1} (mit Begründung).

Computergraphik

Prüfung, theoretischer Teil

20.10.1998 A

Familienname: _____ Vorname: _____ Kennr. _____ Matr.Nr. _____

1 |
2 |
3 |
4 |
5 |

Geben Sie kurze, prägnante Antworten (Stichworte) auf folgende Fragen. Es sind **keinerlei** Unterlagen erlaubt. Schreiben Sie Ihre Antworten **nur** auf die Vorderseite dieses Angabenblattes und verwenden Sie keine Zusatzzettel. Pro Frage sind jeweils 10 Punkte erreichbar.

1. Was wissen Sie zum RGB-Farbsystem?
2. Was ist die Lagrange-Interpolation durch Polynome?
3. Was ist ein Octree?
4. Was sind homogene Koordinaten und warum werden sie verwendet?
5. Was versteht man unter Oversampling?

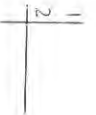
Computergraphik

Prüfung, praktische Teil

16.12.1998

A

Familiennamen: _____ Vorname: _____ Kennr. _____ Matr.Nr. _____



- 1 a (20 Punkte) Bestimmen Sie die Koeffizienten der homogenen Matrix, die im Dreidimensionalen eine Spiegelung an der Ebene $\epsilon: 3y+z=6$ durchführt (mit Begründung, also Beschreibung des Rechenganges).
- b. (5 Punkte) Verifizieren Sie das Ergebnis mit dem Punkt $(1,1,3)$.

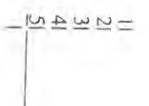
Computergraphik

Prüfung, theoretischer Teil

16.12.1998

A

Familiennamen: _____ Vorname: _____ Kennr. _____ Matr.Nr. _____



- Geben Sie kurze, prägnante Antworten (Stichworte) auf folgende Fragen. Es sind **keinerlei** Unterlagen erlaubt. Schreiben Sie Ihre Antworten **nur** auf die Vorderseite dieses Aufgabenblattes und verwenden Sie keine Zusatzzeit! Pro Frage sind jeweils 10 Punkte erreichbar.
1. Was ist ein Datenhandschuh?

2. Was ist der Unterschied zwischen Stütz- und Kontrollpunkten?

3. Was ist ein Quadtree?

4. Wie funktioniert die Gouraud-Schattierung?

5. Was sind vektororientierte Grafikdateiformate und welche kennen Sie?

- 2 a (20 Punkte) Gegeben sind folgende Punkte P_i mit Gewichtung w_i :

| i | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| P_i | $(1,3)$ | $(3,2)$ | $(4,3)$ | $(4,4)$ | $(2,5)$ | $(2,3)$ | $(2,5)$ |

Diese Stützpunkte werden durch eine B-Splines-Kurve $K(t)$ vom Grad 3 approximiert. Bestimmen Sie den Punkt auf dieser Kurve mit Parameterwert 1.5 (mit Begründung).

- b. (5 Punkte) Die Kurve $K(t)$ soll um die y -Achse gespiegelt werden. Geben Sie die Formel der sich dadurch ergebenden Kurve an (mit Begründung).