Übungsaufgaben zum 08.01.2012

Veranstaltung: Beleuchtung und Rendering, WiSe 2012/2013

Prof. Dr. Marco Block-Berlitz

Zusätzlich zu den normalen Übungsaufgaben werden weiterführende Aufgaben angeboten, die mit einem (*) versehen sind. Diese Aufgaben haben einen wissenschaftlichen Charackter und dienen beispielsweise der Vorbereitung auf eine Abschlussarbeit.

Linare Algebra

1. In der Vorlesung kamen wir zu dem Schritt, dass nach Gram-Schmidt $\vec{y} = \vec{b} - \frac{\vec{x}^T \vec{b}}{\vec{x}^T \vec{x}} \vec{x}$ ist. Berechnen Sie das Skalarprodukt von $\vec{x}$ und $\vec{y}$ und überprüfen Sie, ob die Vektoren orthogonal zueinander sind.
2. Sind die Paare von Vektoren orthonormal, orthogonal oder nur linear abhängig?
   a) $\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} -1 \\ 1 \end{bmatrix}$ b) $\begin{bmatrix} 0.6 \\ 0.8 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0.4 \\ -0.3 \end{bmatrix}$ c) $\begin{bmatrix} cos\,\theta \\ sin\,\theta \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} -sin\,\theta \\ cos\,\theta \end{bmatrix}$
   Ändern Sie jeweils den zweiten Vektor, falls es notwendig sein sollte, damit jedes Paar orthonormal ist.
3. Die Vektoren $(2, 2, -1)$ und $(-1, 2, 2)$ sind orthogonal. Dividieren Sie durch die jeweiligen Längen und bestimmen Sie so orthonormale Vektoren $\vec{q}_1$ und $\vec{q}_2$. Schreiben Sie diese als Spalten einer Matrix Q auf und berechnen Sie $Q^T Q$ und QQ^T.
4. Gegeben sei $A = \begin{bmatrix} \vec{a} & \vec{b} & \vec{c} \end{bmatrix}$ mit $\vec{a} = (1, -1, 0)$, $\vec{b} = (2, 0, -2)$ und $\vec{c} = (3, -3, 3)$. Verwenden Sie das Gram-Schmidt-Verfahren und orthogonalisieren Sie zu $Q = [\ \vec{q}_1 \quad \vec{q}_2 \quad \vec{q}_3\ ]$. Geben Sie am Ende auch noch R an für die Faktorisierung $A = QR$.

Programmierung

1. Suchen Sie sich eine interessante Textur mit zugehöriger Höhenkarte (oder erstellen Sie diese selbst). Implementieren Sie das Bump-Mapping-Verfahren (Java, GLSL, LWJGL).
2. Suchen Sie sich eine interessante Textur mit zugehöriger Normalenkarte. Implementieren Sie das Normal-Mapping-Verfahren (Java, GLSL, LWJGL). Achten Sie darauf, dass $\vec{n}$, $\vec{t}$ und $\vec{b}$ orthonormal sind.
3. (*) "*Der Einsatz des Gram-Schmidt-Verfahrens ist in den meisten Fällen überflüssig, da die Vektoren nur selten und wenn überhaupt, dann nur wenig von den orthogonalen Versionen abweichen. Daher verlangsamt die abschließende Orthogonalisierung das Normal-Mapping nur unnötig.*"
   Stimmt diese Aussage? Überlegen Sie sich eine geeignete, wissenschaftliche Methodik um das zu entkräften oder zu bestätigen. Machen Sie gegebenfalls einen geeigneten kleinen Feldtest und werten Sie diesen aus.
4. (*) In der Vorlesung wurde der Machband-Effekt durch die laterale Hemmung der verschalteten Neuronen erklärt. Simulieren Sie analog zum Beispiel aus der Vorlesung ein zweidimensionales Feld von Retinaneuronen. Jedes Neuron soll dabei maximal mit seinen direkten vier Nachbarn (oben, unten, links, rechts) verschaltet sein. Die laterale Hemmung der Nachbarn soll zunächst $\frac{1}{10}$ betragen, aber für spätere Test regelbar sein. Für eine gegebene Textur T_1 soll ein Pixel einem Neuron entsprechen. Schreiben Sie ein Programm (Java, GLSL, LWJGL), das eine zweite Textur T_2 mit der Anwendung des Machband-Effekts erzeugt. Anschließend soll das Differenzbild aus T_2 und T_1 visualisiert werden.

Ich wünsche Euch ein frohes Fest und einen guten Rutsch!