

Bausteine der 3D-Simulation

Digitale Bekleidungsentwicklung

Autoren: Janika Ax, Jutta Wiedemann, Guido Grau

November 2016

www.learn-textile.de

info@learn-textile.de

Inhalt

Inhalt	1
Einführung.....	3
Avatar	3
Aufbau virtueller Menschmodelle	4
Polygonnetzgitter.....	4
Shading.....	5
Mapping	6
Arten virtueller Menschmodelle	11
Schnitt	12
CAD-Software für 2D und 3D	13
Vom 2D-Schnitt zur 3D-Bekleidung.....	14
Allgemeiner Arbeitsablauf von 2D zu 3D	15
Virtuelle Textilien	16
Physikalische Eigenschaften.....	16
Textur	18

Color Map.....	18
Glossar.....	19

Einführung

Wie in der Realität wird auch ein virtuelles Bekleidungsstück von drei Hauptfaktoren beeinflusst: Der Körper des Trägers, der Schnitt und das gewählte Material.

Jedes dieser drei Elemente muss erst einzeln erstellt werden, weshalb hier auch der Begriff Baustein passend erscheint, denn wie bei einer Mauer, kann kein Stein vernachlässigt oder gar ausgelassen werden.

In dieser Einheit werden die verschiedenen Bausteine genauer betrachtet.

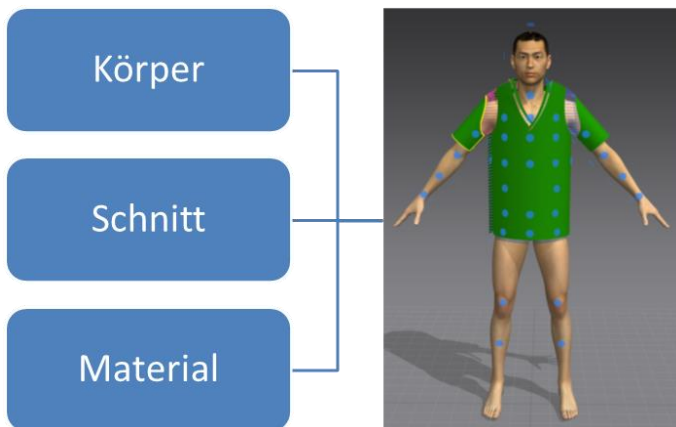


Abbildung 1: Bausteine der 3D Simulation von Bekleidung; Quelle: FTB 2015

Avatar

Begriffsdefinition

Avatar ist eine Ableitung des Wortes „Avatara“ aus dem Sanskrit und bedeutet wörtlich übersetzt „der Herabsteigende“. Damit wird im Hinduismus eine Gottheit bezeichnet, der die Gestalt eines Tieres oder Menschen annimmt. Betrachtet man den Begriff aus Sicht der virtuellen Welt, ist damit allgemein die virtuelle Darstellung einer Person oder eine grafische Darstellung einer echten Person gemeint.

Mit dem Begriff Avatar wird nicht festgelegt, in welcher Art die Darstellung erfolgt. Es können sowohl Bilder, die Benutzer als Stellvertreter in Internetforen benutzen, als auch dreidimensionale Modelle so bezeichnet werden. Nicht definiert ist auch, ob es sich dabei um eine menschliche Darstellung handeln muss. Je nach Anwendungsgebiet kann der Begriff Avatar jedoch weiter spezifiziert werden. Im folgenden Text umschreibt der Begriff ein dreidimensionales menschliches Modell im virtuellen Raum.¹

¹ EFFICIENT FEATURE EXTRACTION FOR 2D/3D OBJECTS IN MESH REPRESENTATION; Autor: Cha Zhang und Tsuhan Chen
Dept. of Electrical and Computer Engineering, Carnegie Mellon University 5000 Forbes Avenue, Pittsburgh, PA 15213, USA
{czhang, tsuhan}@andrew.cmu.edu

Aufbau virtueller Menschmodelle

Die einfachste Art und Weise, ein virtuelles Objekt zu erstellen, ist über ein Drahtgittermodell.

Dabei handelt es sich um ein dreidimensionales geometrisches Modell, das einen Körper lediglich durch seine Kanten repräsentiert. Allerdings bezeichnet man in dieser Form auch eine Darstellungsart in der Computergrafik, die Objekte in dieser Form anzeigt, auch wenn sie auf andere Weise modelliert wurden.

Viele der 3D Programme haben eine Einstellung, um die Objekte als Drahtgittermodell darzustellen. Der Vorteil liegt in der äußerst schnellen Berechnung des Bildes. Der Nachteil ist eine unrealistische Abbildung der Wirklichkeit, die aber für einen ersten Überblick, „Navigation“ oder die Platzierung von Objekten völlig ausreicht.²



Abbildung 2: Drahtgittermodell eines Würfels, Ikosaeders und einer angenäherten Kugel; Autor: Wapcaplet; Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Drahtgittermodell#/media/File:Wireframe2.png>

Grundsätzlich ist die Basis aller Avatare ein solches geometrisches Modell, jedoch sind diese wesentlich komplexer. Das Erzeugen eines solchen Avatars ist sehr aufwändig und erfordert ein hohes Maß an künstlerischem Geschick.

Das Grundgerüst ist ein Polygonnetzgitter, das mit einer Oberfläche überzogen wird. Das Belegen des Grundgerüsts mit einer Oberfläche wird auch als Shading bezeichnet. Im Anschluss können dem 3D Objekt weitere Details hinzugefügt werden, dieser Vorgang nennt sich Mapping.

Im Folgenden werden diese beiden Begriffe genauer beschrieben.

Polygonnetzgitter

Zunächst werden die einzelnen Elemente des Wortes Polygonnetzgitter betrachtet. Dieses setzt sich zusammen aus Polygon, Netz und Gitter:

Polygone

Polygone (von altgriechisch πολυγώνιον polygónion ‚Vieleck‘; aus πολύς polýs ‚viel‘ und γωνία gōnía, Winkel) sind abgeschlossene, ebene Streckenzüge (Polygonzüge) aus endlich vielen Strecken. Ein Polygon ist eine ebene Figur, die durch Strecken begrenzt wird, wie Dreieck, Viereck, Fünfeck, Sechseck usw.³

² <https://www.lernhelfer.de/schuelerlexikon/mathematik/artikel/polygone>

³ <https://www.lernhelfer.de/schuelerlexikon/mathematik/artikel/polygone>

Netz

Das Netz (auch: Körpernetz) oder die Auffaltung eines Polyeders bzw. eines geometrischen Körpers ist ein Diagramm, dessen Flächen in der Ebene ausgebreitet darstellt, nachdem er an einigen Kanten aufgeschnitten worden ist.⁴

Gitter

Ein Gitter in der Geometrie ist eine lückenlose und überlappungsfreie Aufteilung eines Bereichs des Raumes durch eine Menge von Gitterzellen. Die Gitterzellen werden definiert durch eine Menge von Gitterpunkten, die untereinander durch eine Menge von Gitterlinien verbunden sind.⁵

Polygonnetzgitter stellen die Grundlage zur Modellierung und Darstellung von komplexen Objekten dar. Am weitesten verbreitet sind Dreiecks- und Vierecks-Netze, die aus durch Linien verbundenen Punkte (Knoten) bestehen.

Jeder Knoten muss mindestens eine Verbindung zum Restnetz haben, um Mitglied des Netzes zu sein. Daraus folgt, dass jeder Knoten von jedem anderen im Netz erreichbar ist.

Shading

Shading wird verwendet, um ein Objekt schattiert, also beleuchtet darzustellen. Die wichtigste Komponente, um ein Polygon zu beleuchten, ist dabei dessen Normalvektor. Der Winkel zwischen diesem und den Lichtstrahlen (Vektor aus Richtung der Lichtquelle) bestimmt die Intensität des reflektierten Lichtes.

Bei der Beleuchtung wird dabei zwischen ambient Light (Umgebungslicht mit unbekanntem Ursprung und unbekannter Richtung), diffuse Light (Licht mit bekanntem Ursprung) und specular Light (gerichtetes spiegelndes Licht, bekannter Ursprung und bekannte Richtung) unterschieden.

Beim Shading können drei verschiedenen Methoden unterschieden werden:⁶

Flat-Shading

Beim Flat-Shading wird die Beleuchtung eines polygonalen Körpers an einem Oberflächenpunkt ausgewertet und die Farbfacetten mit der ermittelten Farbe dargestellt. Jedes einzelne Polygon wird mit einer Farbe dargestellt.

Da die aneinander stoßenden Polygone unterschiedliche Farben haben, sind die Kanten in den Polygonnetzen deutlich zu erkennen. Die Polygone selbst haben in sich keinen Farbverlauf. Einfache 3D-Körper mit nicht gekrümmten Oberflächen, wie ein Würfel, haben dementsprechend pro Würfelseite ein Polygon. Es sind also im Falle des Würfels maximal drei Würfelseiten in drei Farbtönen sichtbar.

⁴ <http://www.geogebra.org/m/969323>

⁵ <http://mathworld.wolfram.com/Net.html>

⁶ <http://de.academic.ru/dic.nsf/dewiki/525057>

Das Flat-Shading-Verfahren ist ein relativ einfaches, aber umso leistungsfähigeres Verfahren, das zur schnellen Berechnung von Entwurfsarbeiten und Modellierungen benutzt wird.⁷

Gouraud Shading

Bei dieser Methode werden die Polygonkanten, die beim Flat-Shading sichtbar sind, so stark geglättet, dass sie nicht mehr sichtbar sind.

Dazu werden beim Gouraud-Shading die Eckpunkte jedes einzelnen Polygons interpoliert, über diese lineare Interpolation der Polygonkanten wird dann die Schattierung errechnet. Jedes einzelne Polygon hat in sich einen Farbverlauf, der durch die Kantenwerte der angrenzenden Polygone bestimmt wird.

Das Gouraud-Shading eignet sich für die Darstellung von komplexen Körpern mit gekrümmten Oberflächen und zeigt realistische, kantenfreie Farbverläufe. Dabei wird der Farbverlauf auf der polygonalen Fläche der gekrümmten Oberfläche angenähert.

Nachteilig ist bei diesem Schattierungsverfahren, dass der Farbverlauf Oberflächen, die unregelmäßig stark gekrümmt sind, nur dann hinreichend konturieren kann, wenn die Polygone kleiner gemacht werden.⁸

Phong Shading

Beim Phong-Shading werden an den Polygonecken die Farbwerte für den Farbverlauf ermittelt und daraus der Normalvektor für jedes einzelne Pixel berechnet. Das Verfahren, das sehr rechenaufwendig ist, interpoliert die Normalvektoren und passt dadurch die Farbverläufe den gekrümmten Objektoberflächen an.⁹

Mapping

Ursprünglich bedeutet der Begriff Mapping Abbildung oder Kartierung. In den letzten Jahrzehnten sind allerdings eine Reihe zusätzlicher Bedeutungen hinzugekommen. So sind Bedeutungen aus der Computergrafik und -technik, aus der allgemeinen Technik, Meteorologie, Medizin sowie Inhalte aus den Planungsmethoden hinzugekommen.¹⁰

In der Computergrafik bedeutet Mapping, dass das Grundgerüst mit einer detaillierten Oberfläche versehen wird. Die Detailinformationen sind typischerweise 2D Bilder und sorgen für eine Erhöhung des Fotorealismus.

Während sich in der Computergrafik Plastik und Metall sehr leicht darstellen lassen, handelt es sich bei der Umsetzung von Haut mit ihren verschiedenen Transparenzen und Unregelmäßigkeiten allerdings um eine ganz andere Herausforderung. Eine Textur ist hierbei ein wichtiges Mittel, um 3D Objekte realistisch wirken zu lassen. Erst hierdurch bekommt es seine eigene Oberfläche, die das Objekt unverwechselbar machen und zur Illusion der Realität beiträgt.¹¹

⁷ https://www.tu-chemnitz.de/informatik/RA/news/stack/kompendium/votr_2000/3d_fkt/f3d21.htm

⁸ <http://www.itwissen.info/definition/lexikon/Flat-Shading-flat-shading.html>

⁹ <http://www.itwissen.info/definition/lexikon/Gouraud-Schattierung-gouraud-shading.html>

¹⁰ <http://www.itwissen.info/definition/lexikon/Phong-Schattierung-phong-shading.html>

¹¹ Schröder 2012: "Realismus bei der 3D-Charaktermodellierung des Menschen"; Diplomarbeit; S.26

Spricht man über das Umhüllen eines 3D Objektes mit einem 2D Bild, wird dieses auch Texture-Mapping genannt. Dadurch kann auf jede Fläche oder jeden beliebig geformten Körper eine Textur projiziert werden. Der Körper kann dadurch so dargestellt werden, dass er aus gewünschten Materialien mit spezieller Oberflächenstruktur besteht. Dieses Verfahren kann in zwei verschiedenen Methoden unterschieden werden, das Standard-Mapping und das UV-Mapping.¹²

Standard-Mapping

Beim Standard-Mapping kann auch wieder in verschiedenen Arten unterschieden werden.

Flächen-Mapping: Die Textur wird wie mit einem Projektor einfach auf ein Objekt projiziert. Für ein 3D-Objekt werden dadurch mehrere planare Projektionen benötigt, um überall eine Texturierung zu erhalten.

Quader-Mapping definiert bestimmte Bereiche der Textur als oben, unten, links, rechts, vorn und hinten. Diese Bereiche werden dann von allen sechs Richtungen auf das Objekt projiziert, als wenn dieses ein Quader wäre.

Beim *Zylinder-Mapping* wird die Textur ausgehend von einem Zylinder auf das Objekt projiziert.

Kugel-Mapping: Ausgehend von einer Kugel wird die Textur auf das Objekt projiziert.

Für einfache, nicht sehr detailreiche Objekte reichen diese Projektionsarten aus. Bei komplexen Objekten kommen allerdings Verzerrungen zum Vorschein.



Abbildung 3: Standard-Mapping, angewendet auf eine Kopfgeometrie (Flächen-, Quader-, Zylinder- und Kugel-Mapping); Quelle: Schröder 2012, Diplomarbeit "Realismus bei der 3D-Charaktermodellierung des Menschen" S. 27

UV-Mapping

Damit eine Textur perfekt auf ein komplexes Objekt aufgebracht werden kann, ist die einzige Möglichkeit das UV-Mapping Verfahren.

Wie die Koordinaten X, Y und Z einen Punkt in einem Raum beschreiben entsprechen U und V den Koordinaten einer Textur und können den einzelnen Punkten des Objektes zugewiesen werden. So ist es möglich Texturen perfekt auf

¹² <http://www.mttcs.org/Skripte/Pra/Material/vorlesung8.pdf>

ein beliebiges Polygon im Raum zuzuweisen, ohne dass Verzerrungen auftreten. Anhand einer simplen Karotextur (Schachbrettmuster) kann am besten überprüft werden, ob Verzerrungen auftreten und ob das UV-Mapping gut angelegt ist.

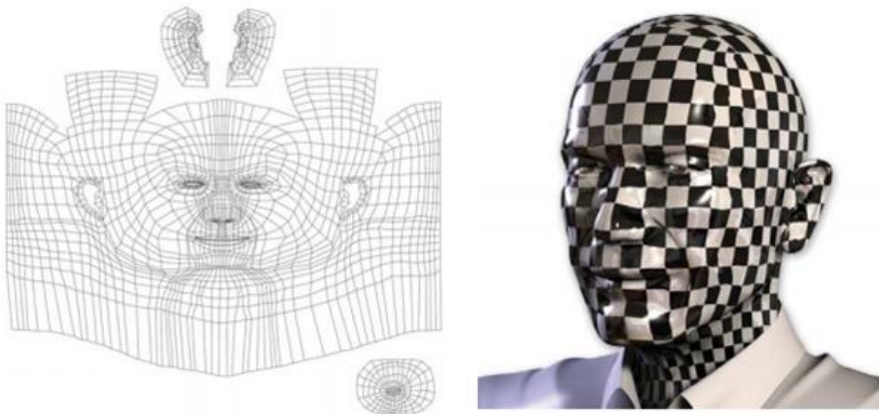


Abbildung 4: UV-Map (links) und entsprechende UV-Projektion (rechts); Quelle: Schröder 2012, Diplomarbeit "Realismus bei der 3D-Charaktermodellierung des Menschen" S.28

Damit eine Textur realistischer wird, kann sie in der Computergrafik noch in Kanäle (vergleichbar mit Ebenen) aufgeteilt werden. Für die realistische Darstellung von menschlicher Haut sind folgende relevant:

- Farbe (Color-Map)
- Glanz (Specular-Map)
- Spiegelung (Environment-Map)
- Relief (Bump-Map)
- Displacement (Displacement-Map)

Color-Mapping

Hier wird entschieden, welche Farbe oder welches Bild die spätere Oberfläche des Objektes bekommt. Diese Map ersetzt die Oberfläche, wobei Schatten oder Beleuchtungsvariationen sollten vermieden werden, da diese in einem weiteren Verfahren automatisch über die Lichtquelle erzeugt werden.



Abbildung 5: Beispiel für eine Color-Map, gebildet aus Grundfarbe, Farbabstufungen, Hautflecken und Haargrundierung; Quelle: Schröder 2012, Diplomarbeit "Realismus bei der 3D-Charaktermodellierung des Menschen" S. 30

Specular-Mapping

Mithilfe der Specular-Map wird festgelegt, wie definierte Stellen eines Objektes die Lichtquellen reflektieren und so Glanzlichter auf der Oberfläche bilden. Grauwertangaben in dieser Textur geben die Intensität an. Schwarze Fläche reflektiert kein Licht, während weiße Flächen eine Lichtquelle auf der Objektoberfläche spiegeln.

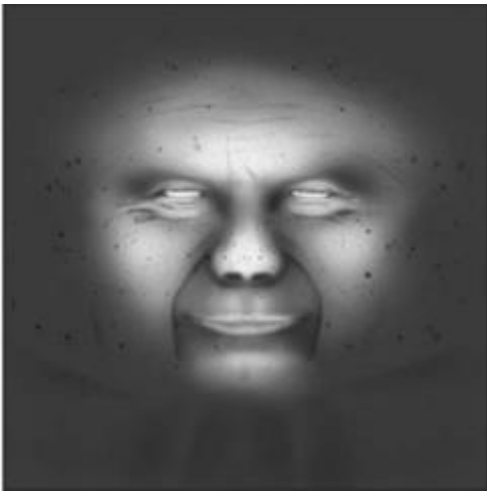


Abbildung 6: Beispiel für eine Specular-Map; Quelle: Schröder 2012, Diplomarbeit "Realismus bei der 3D-Charaktermodellierung des Menschen" S. 33

Environment Mapping

Beim Environment Mapping wird die Umgebung auf reflektierende Körperoberflächen gespiegelt, z.B. Augen.

Beim Environment Mapping handelt es sich um eine Art Textur-Mapping, bei der die Objektumgebung als Textur gespeichert und auf die Oberfläche des Objektes projiziert wird.

Bumpmapping

Beim Bumpmapping werden Oberflächenunebenheiten simuliert, die in der Geometrie des Modells nicht vorhanden sind.

Die Höheninformationen liegen in der Textur in Form von Graustufen vor. Jeder Grauwert steht für eine bestimmte Höhe. Normalerweise ist Schwarz (Wert 0) die „tiefste“ Stelle und Weiß (Wert: 255) die „höchste“.

Die Höhenunterschiede werden nur durch die verschiedenen Graustufen simuliert, die Flächen bleiben glatt.¹³

¹³ Schröder 2012: "Realismus bei der 3D-Charaktermodellierung des Menschen"; Diplomarbeit; S. 26

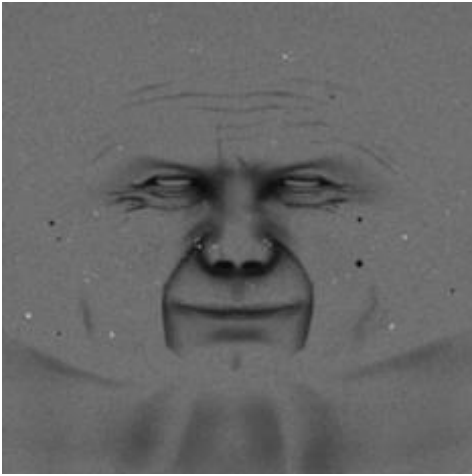


Abbildung 7: Beispiel für eine Bump-Map; Quelle: Schröder 2012, Diplomarbeit "Realismus bei der 3D-Charaktermodellierung des Menschen" S. 33

Displacement Mapping

Der Oberfläche eines Objektes wird eine höhere Detailtreue hinzugefügt indem die Knotenpunkte des Polygonnetzes entsprechend einer Texturinformation verschoben werden.

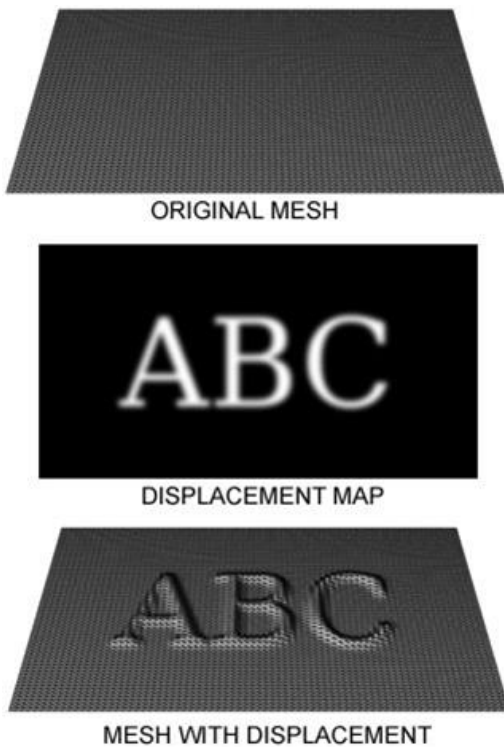


Abbildung 8: Beispiel für eine Displacement-Map; Quelle: https://de.wikipedia.org/wiki/Displacement_Mapping#/media/File:Displacement.jpg



Abbildung 9: Vom Polygongitternetz zur detaillierten Darstellung. Das Modell (links) nach dem Shading (Mitte) Details der Hautstruktur, Farbnuancen und weitere Details werden durch Texturen hinzugefügt; Quelle: <http://www.mttcs.org/Skripte/Pra/Material/vorlesung8.pdf>

Weiterführende Literatur

Links für diejenigen, die es genau wissen möchten:

- https://www.informatik.hu-berlin.de/de/forschung/gebiete/viscom/thesis/final/Diplomarbeit_Schroeder_201212.pdf
- <http://schorsch.efi.fh-nuernberg.de/mshopf/index.php/Lectures/Computergrafik-Lehrbrief>

Arten virtueller Menschmodelle

Parametrisch

Starrer Avatar, dessen Körperproportionen (Länge, Breite/Umfang) angepasst werden kann. Diese Art des Avatars wird von den meisten 3D Software für Bekleidungssimulation mitgeliefert.

Kinematisch

Mit kinematischen Avataren sind bewegliche Avatare (Veränderung der Pose, Animationen) gemeint.

Durch Nachbildung der Skelettstruktur können Gelenke bewegt werden und Bewegungsabläufe nachgestellt werden.

Kinematische Menschmodelle bieten dem Anwender die Möglichkeit, sowohl reproduzierbare, anwendungsbezogene Körperhaltungen zu erzeugen, als auch Bewegungssequenzen, welche der typischen Anwendung einer bestimmten Bekleidung entsprechen, umzusetzen. Der Modellmacher wird dadurch besser in die Lage versetzt, haltungsbedingte Auswirkungen auf die Schnittkonstruktion zu berücksichtigen. Besonders bei der Entwicklung funktionaler Sportbekleidung und Medizintextilien ist damit die Entwicklung passformoptimierter Bekleidung möglich.¹⁴

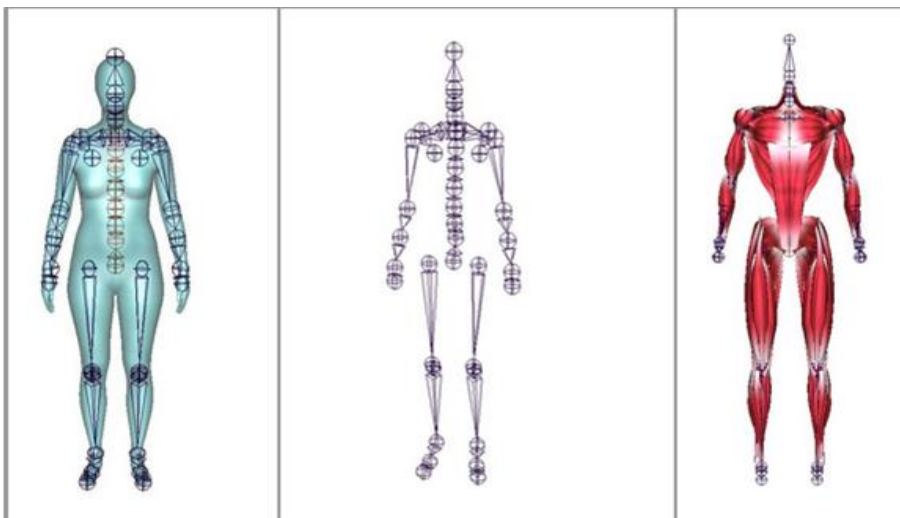


Abbildung 10: Avatar mit integriertem Skelett (links) ; Skelett (Mitte); Muskeln im Menschmodell (rechts); Quelle: Leipner, A.; Krzywinski, S.: Kinematische Menschmodelle zur Produktentwicklung von Bekleidung. In: Jahresbericht des Institutes für Textilmaschinen und Textile Hochleistungswerkstofftechnik der TUD, 2012, S. 46-47, ISSN 1618-0712

¹⁴ Hofer Vliesstofftage (07. – 08.11.207), Präsentation von: Prof. Dr. Ing. habil. Hartmut Rödel, Folie 26; <http://www.hofer-vliesstofftage.de/vortraege/2007/2007-09.pdf>

Scanatare

Mit Hilfe eines 3D Scan-Systems werden reale Menschen digitalisiert. Eine drei dimensionale Punktwolke wird erzeugt, anschließend in ein geschlossenes Polygonnetzgitter umgewandelt und mit einer Oberfläche versehen.

Dieser Avatar ist dann ein digitaler Zwilling des gescannten Menschen und zunächst unbeweglich.

Jede dieser Kategorien kann einzeln oder als Hybrid erstellt werden, z. B. Scanatare mit kinematischen Eigenschaften oder parametrisch kinematische Menschmodelle.

Schnitt

Einführung

Die Schnittentwicklung in einem CAD-Programm ist für die virtuelle Produktentwicklung zwingend notwendig, denn Schnittteile können nur in digitaler Form in die jeweilige 3D Software eingefügt werden. Vergleicht man die digitale mit der manuellen Schnittentwicklung bietet diese allerdings auch weitere Vorteile gegenüber der traditionellen Arbeitsweise:

Erhöhtes Arbeitstempo

Nähte lassen sich leicht hinzufügen oder entfernen, Abnäher verlegen: Schnittteile können mit wenigen Mausklicks verlängert oder verkürzt werden ohne, dass etwas angeklebt oder abgepaust werden muss.

Präziser

Schnittmuster in digitaler Form lassen sich akkurater erstellen, denn Maße und Winkel können parametrisch angegeben werden. Es kann an einem halben Schnitt gearbeitet werden, anschließend werden gewünschte Schnittteile dupliziert und gespiegelt oder an Symmetrielinien aufgeklappt, so dass exakt symmetrische Schnittteile entstehen.

Geringerer Platzbedarf

Schnittmuster werden digital gespeichert und müssen nicht mehr in Papierform gelagert werden.

Reproduzierbarkeit

Schnittmuster können jeder Zeit bearbeitet und auf den neusten Standard gebracht werden.

Schnittmuster-Bibliothek

Schnittschablonen können gespeichert werden und als Grundlage für neue Schnitte benutzt werden. Ein Baukastensystem kann so sehr einfach erstellt werden.

Gradieren

Es werden Gradierregeln und Sprungwerte angegeben und das Zeichnen übernimmt das CAD-Programm automatisch. Das CAD-System der Firma Grafis bietet hier einen besonderen Vorteil, denn es müssen nur Größentabellen angelegt werden, es erfolgt keine Gradierung sondern jede Größe wird automatisch von der Software neu erstellt.

Umweltfreundlichkeit

Dadurch, dass alle Schnitte digital erstellt werden, wird wesentlich weniger Papier verbraucht. Das ist nicht nur gut für die Umwelt, sondern spart auch erhebliche Kosten ein.

Nachteil

Zu den genannten Vorteilen kommt jedoch der Nachteil, dass man die Schnittmuster digital nicht im 1:1 Maßstab sieht. Zu Beginn erfordert dies eine Umgewöhnung in der Arbeitsweise.

CAD-Software für 2D und 3D

Die folgende Liste soll eine Übersicht der am meist verbreiteten CAD Systeme bieten, sie ist aber bei weitem nicht vollständig.

Anbieter reiner 2D-CAD-Anwendungen

- **PAD System** (<http://www.padsystem.com/en>)
- **Grafis** (www.grafis.de)
- **Gemini** (www.geminicad.com)
- **PatternMaker** (<http://www.patternmakerusa.com>)
- **NovoCut** (<http://www.novocut.de>)

Anbieter mit getrennten 2D- und 3D-Anwendungen

- Gerber: **AccuMark (2D), AccuMark 3D (3D)**
www.gerberotechnology.com
Demo-/Werbevideo: <https://www.youtube.com/user/GerberTechVideo>
- Lectra: **Modaris (2D), Modaris Expert 3D (3D)**
www.lectra.com
Demo-/Werbevideo: <https://www.youtube.com/watch?v=bhnggbNOKNE>
- Assyst: **CAD.Assyst (2D), Vidya (3D)**
www.human-solutions.com
Demo-/Werbevideo: <https://www.youtube.com/watch?v=XjTIAOkfy7k>

Anbieter mit 3D-CAD-Anwendungen (integrierte 2D)

- Tukatech: **Tuka3D**
www.tukatech.com
Demo-/Werbevideo: <https://www.youtube.com/watch?v=BV3s6K3bbqQ>
- Browzwear: **VStitcher(Entwicklung), LOTTA (Design)**
www.browzwear.com

- CLO 3D: **CLO 3D Atelier (kleine Unternehmen), CLO 3D Enterprise (große Unternehmen)**
www.clo3d.com
Demo-/Werbevideo: <https://www.youtube.com/watch?v=vvS2QZdysDo>
- CLO 3D: **CLO 3D Atelier (kleine Unternehmen), CLO 3D Enterprise (große Unternehmen)**
www.clo3d.com
Demo-/Werbevideo: <https://www.youtube.com/watch?v=vvS2QZdysDo>

Bei den Anbietern der 3D-CAD-Anwendungen ist immer ein 2D Bearbeitungsmodus integriert. Bei Optitex sind 2D und 3D nicht getrennt, sondern 3D ist als Programmfenster direkt im 2D verankert. Es kann in beide Richtungen gearbeitet werden.

Bei Tukatech wird das 2D-Schnittmuster an Tuka3D gesendet, welches auf 3DSMax aufbaut- alle 3D Arbeiten werden im 3D Teil durchgeführt.

Vom 2D-Schnitt zur 3D-Bekleidung

Grundsätzlich gibt es zwei verschiedene Herangehensweisen Bekleidung im virtuellen Raum darzustellen. Es kann entweder direkt auf einem dreidimensionalen virtuellem Körper gezeichnet werden und anschließend wird der so entstandene Schnitt in 2D abgewickelt. Die andere Möglichkeit ist ein 2-dimensionales Schnittmuster, welches in CAD um ein virtuelles Objekt (Avatar) platziert und anschließend vernäht wird.

In der Bekleidungsindustrie hat sich jedoch die Methode 2D zu 3D durchgesetzt, da diese zum derzeitigen Stand der Technik wesentlich zufriedenstellenderes Simulationsergebnis liefert. Hinzu kommt, dass in den meisten Betrieben schon lange mit 2D-CAD gearbeitet wird und die so entstanden Schnittmuster in die 3D-Software importiert werden können. Das dafür geläufigste Datenformat ist DXF-AAMA oder DXF-ATSM, denn es kann von jeder 2D-CAD-Software exportiert werden und anschließend in die jeweilige 3D Software importiert werden.



Abbildung 11: Virtuelle Anprobe. Schnittmuster mit zugewiesenen Materialien (links), vorpositionierte Schnittteile am Avatar (Mitte), fertig simuliertes Outfit (rechts); Quelle: <http://cg.cs.uni-bonn.de/aigaion2root/attachments/Virtual%20Try-On%20-%20Virtuelle%20Textilien%20in%20der%20Graphischen%20Datenverarbeitung.pdf-8b9eb8af8426cd03da0f372d30830949.pdf>

DXF-AAMA

DXF-AAMA ist ein von der American Apparel Manufacturers Association entwickeltes Datenformat, welches die bei dem einfachen DXF Format auftretenden Probleme lösen soll. Das klassische DXF-Format ist das am häufigsten

verwendete Datenformat für den Austausch von Dateien, jedoch überträgt es weder Skala, Einheiten, noch die Beschreibung der Schnittteile (Schnittlinien, Bohrlöcher, Knipse etc.). Daher sind einfache DXF-Dateien normalerweise nicht sehr nützlich. Wenn allerdings das DXF-AAMA-Format verwendet wird, können Dateien viele Informationen, die leicht zu verarbeiten sind, enthalten und von anderen Programmen oder auch Plottern verwendet werden.

DXF-ASTM

Das ASTM -Format ist die Weiterentwicklung AAMA -Format. Die Abkürzung steht für American Society for Testing and Materials. Dieses Format enthält im Vergleich zu DXF-AAMA zusätzliche Informationen, wie z.B. Texte innerhalb eines Schnittteils (Name des jeweiligen Schnittteils, Linienbeschriftung etc.) und Ebenen (z.B. Ebene 1 = Futter; Ebene 2 = Fixierung; Ebene 3 = Obermaterial).

Allgemeiner Arbeitsablauf von 2D zu 3D

1. Importieren des gewünschten 2D-CAD-Schnittmuster
2. Materialzuweisung
3. Virtuell vernähen - Korrespondierende Nahtlinien zusammenfügen
4. Clustern – zuweisen der gewünschten Region am Körper über Punkte oder Körperbereich
5. Übergabe an 3D-Arbeitsbereich - Avatar nun umgeben von vorpositionierten Schnittteilen
6. Korrektur der Positionierung - abhängig von Komplexität des Schnitts, kann auch wegfallen
7. Nähprozess wird gestartet, Schnittteile schließen sich um den Avatar

Bei den meisten 3D-Programmen wird zurzeit noch keine Nahtzugabe, wie sie an Produktionsreifen Schnittmuster angelegt wird, mitsimuliert. Die einzige Ausnahme bildet derzeit Assyst Vidya. Dieses Programm beachtet Nahtzugaben. Bei jeder anderen Softwarelösung ist es daher notwendig, dass die Nahtzugaben von Schnittmustern vor dem Vernähen entfernt werden. Dies kann im jeweiligen 2D-CAD vor dem Export geschehen oder man löscht sie in der jeweiligen 3D-Software.

Beispiel-Videos

- <https://www.youtube.com/watch?v=N4s2MpsgipU>
- <https://www.youtube.com/watch?v=1OYhY6bzKF8>
- <https://www.youtube.com/watch?v=wwS2QZdysDo>
- <https://www.youtube.com/watch?v=vQNaYc5ykx8>
- <https://www.youtube.com/watch?v=q-0wYYJltFg>



Abbildung 12: Virtuelle Anprobe Schnittmuster (links), Avatar (Mitte links), Vorpositionierte Schnittteile am Avatar (Mitte rechts), fertig simuliertes Outfit (rechts); Quelle: <http://www.hofer-vliesstofftage.de/vortraege/2007/2007-09.pdf>

Virtuelle Textilien

Einführung

Eine möglichst realitätsnahe virtuelle Darstellung von Bekleidung ist abhängig von der naturgetreuen physikalischen Darstellung des zu simulierenden Materials. Oft wird in diesem Zusammenhang von dem Fallverhalten oder Drapierverhalten (engl. drape = Fall, herabhängen) eines Materials gesprochen. Damit wird das Verhalten eines Materials umschrieben, wie es sich beim Herabhängen von Objekten deformiert.

Als Beispiel kann man sich vorstellen, wie ein enger gestrickter Pullover sich dem menschlichen Körper anpasst oder in welcher Art und Weise sich die Falten bei einem Tellerrock ausformen.

Virtuelle Materialien sind die Visualisierung von Mathematik beschränkt durch physikalische Eigenschaften.¹⁵

Für die Simulation textiler Materialien sind die Biegesteifigkeit, das Scherverhalten, die Elastizität, und das Gewicht ausschlaggebend. Den größten Einfluss auf das Fallverhalten hat die Biegesteifigkeit.

Physikalische Eigenschaften

Biegesteifigkeit

Messgröße, die die Krümmungsänderung von textilen Materialien in Bezug auf eine Ausgangslage definiert. Die Biegesteifigkeit ist das Maß für den Widerstand des Materials gegen die Krümmung und eine Kenngröße für Charakterisierung des Erscheinungsbildes von Materialien. (DIN 53362, DIN 53864)

Scherverhalten

Messgröße zur Beschreibung der Änderung des Scherwinkels bezüglich der Nulllage. Die Schersteifigkeit ist das Maß für den Widerstand des Materials gegen Scherung und eine Kenngröße für das Erscheinungsbild und die Verarbeitung von Textilien. Unter dem Begriff Scherung versteht man, dass ein Material durch zwei gegeneinander wirkende Kräfte verformt wird.

¹⁵ Assyst: http://www.assystbullmer.co.uk/pdfs/vidya_E_merged_screen.pdf



Abbildung 13: Scherrahmen; Quelle: Hoher Vliesstofftage (07. – 08.11.2007), Präsentation von: Prof. Dr. Ing. habil Hartmut Rödel, Folie 26; www.hoher-vliesstofftage.de/vortraege/2007/2007-09.pdf

Elastizität

Die Elastizität beschreibt die Fähigkeit eines Stoffes, nach Einwirkung äußerer Kräfte in die ursprüngliche Form zurückzukehren. Bei der Prüfung der Elastizität werden die elastische und die bleibende Dehnung ermittelt. (DIN 53835)

Gewicht

Das Gewicht eines Textil beeinflusst die dreidimensionale Ausformung. Es handelt sich dabei um das Flächengewicht. Diese wird in Gramm pro Quadratmeter angegeben.

Die physikalischen Parameter von textilen Materialien können mit speziellen Messverfahren ermittelt werden, wie beispielsweise das KES-FB-System von Kato Iron Works Co. (Kyoto, Japan). Dieses System misst mit hoher Genauigkeit sechs grundlegende Eigenschaften von textilen Geweben und Flächenmaterialien (Zugkraft, Scherverhalten, Biegefestigkeit, Kompression, Oberflächenreibung, Rauheit). Betrachtet man die Ergebnisse aller Tests zusammen, kann durch das Errechnen eines Koeffizienten ein Rückschluss auf die Haptik gegeben werden.

https://www.youtube.com/watch?time_continue=17&v=e3zju0f2ixk

Parallel existieren mehrere einzelne Geräte für das Ermitteln der Materialparameter. Ebenfalls haben auch einige Hersteller von 3D Software ihre eigenen Prüfgeräte entwickelt.

Weitere Informationen

- http://www.assystbullmer.co.uk/pdfs/vidya_E_merged_screen.pdf
- <http://www.textile-network.de/news-and-trends/naeher-an-der-realitaet-381>

Textur

Neben den physikalischen Eigenschaften der Textilien ist die Textur ein weiterer wichtiger Faktor für eine möglichst reelle Darstellung bei virtuellen Prototypen.

Die Oberfläche von Textilien kann auf mehrere Arten erfasst werden, um sie anschließend in virtuellem Raum darzustellen. Damit die textile Flächenstruktur visuell möglichst realitätsgetreu wiedergegeben werden kann, ist zu empfehlen, hier, ähnlich wie bei der Darstellung der Haut von Avataren, mit Mapping zu arbeiten.

Für eine sehr gute Wiedergabe der Textur werden drei verschiedenen Maps benötigt: Color Map, Bump Map und Specular Map.

Color Map

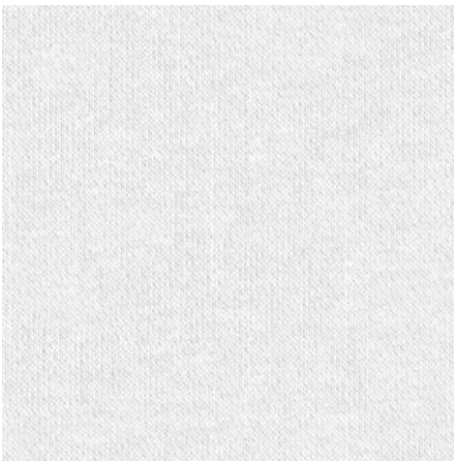


Abbildung 14: Color Map in Weiß, damit sie in der 3D Software problemlos umgefärbt werden kann; Quelle: FTB 2016

Bump Map

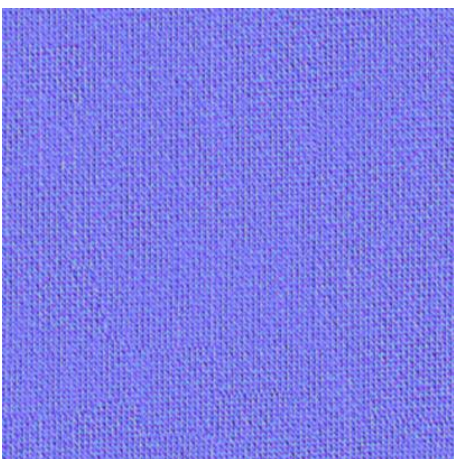


Abbildung 15: Bump Map für die Darstellung von Höhe und Tiefen; Quelle: FTB 2016

Specular Map

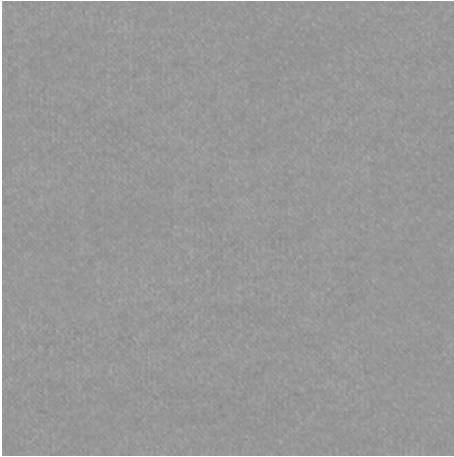


Abbildung 16: Specular Map zur Darstellung des Materialglanz; Quelle: FTB 2016

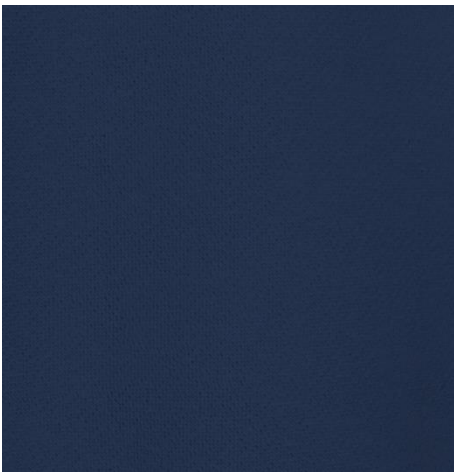


Abbildung 17: Zusammengefügte Maps in Blau eingefärbt; Quelle: FTB 2016

Literaturempfehlung:

Engineering Apparel Fabrics and Garments; Autoren: J Fan, L Hunter; Verlag: Elsevier, 2009; ISBN: 1845696441, 9781845696443

Glossar

Gradierregeln

Sprungwerte