

Skalierung und Morphing von Menschenmodellen

Prof. Dr. Manuela Boin – Projekt 2

Finite Elemente-Menschenmodelle (Human Body Models – HBM) wie das Total Human Body Model for Safety (THUMS [1]) oder das Global Human Body Model (GHBM [2]) werden heute in vielen Bereichen wie z.B. bei der Auslegung von Insassenschutz-systemen für Fahrzeuge als auch der ergonomischen Optimierung eingesetzt. Eine aktuelle Anwendung an der Technischen Hochschule Ulm ist die ergonomische Optimierung von Rudersitzen, um gesundheitliche Beschwerden bei langen Ruderfahrten oder langen Trainingseinheiten zu reduzieren. Dabei wird die personenspezifische Druckverteilung auf dem Sitz optimiert [3].

HBM gibt es für Erwachsene standardmäßig in den Größen kleine (5%) Frau (AF05 – Adult female 05), mittelgroßer (50%) Mann (AM50 – Adult male 50) und großer (95%) Mann (AM95). Gerade für ergonomische Optimierungen werden aber Modelle mit personenspezifischer Statur benötigt. Die Anpassung der Modelle an eine spezielle Person – die anthropometrische Skalierung bzw. das Morphen der Standardmodelle – kann dabei mit Hilfe der PIPER-Tools [4] vorgenommen werden. Die dafür notwendigen Metadaten für das GHBM AM50-Modell wurden im Rahmen des PIPER-Projektes erstellt. In zwei mittlerweile abgeschlossenen studentischen Projekten wurden auf dieser Basis erste Metadaten für die Modelle THUMS 5.0.3 AM50 und AF05 abgeleitet. Diese Metadaten beinhalten wichtige anthropometrische Landmarks, Control Points und Sections sowie die Entities für die Haut (Abb. 1).

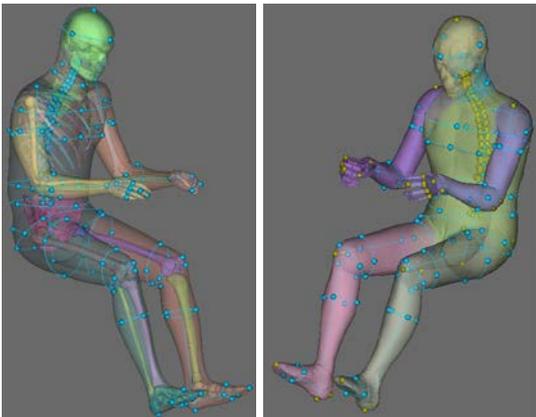


Abb. 1: PIPER-Metamodelle des GHBM 5.0 AM50 (links) und THUMS 5.0.3 AM50 (rechts) mit Landmarks, Control Points, Entities und Sections

Die dabei erstellten Metadaten für THUMS 5.0.3 erlauben bereits erste personenspezifische Skalierungen der Modelle, wie in Abb. 2 beispielhaft für das Modell des mittelgroßen Mannes gezeigt ist. [5]



Abb. 2: THUMS 5.0.3 AM50 und personenspezifisch, anthropometrisch skalierte Modelle für verschiedene Ruderer

[1] THUMS, www.lstc.com/thums

[2] GHBM, www.ghbmc.com

[3] Boin, M.; Goebel, G.; Hofmann, H.; Hummel, S. (2018): [Optimization of a Rowing Seat Using Human Modeling and 3D Printing Technology](#); Conference on Human Modeling and Simulation in Automotive Engineering; Berlin; Oct 18-19

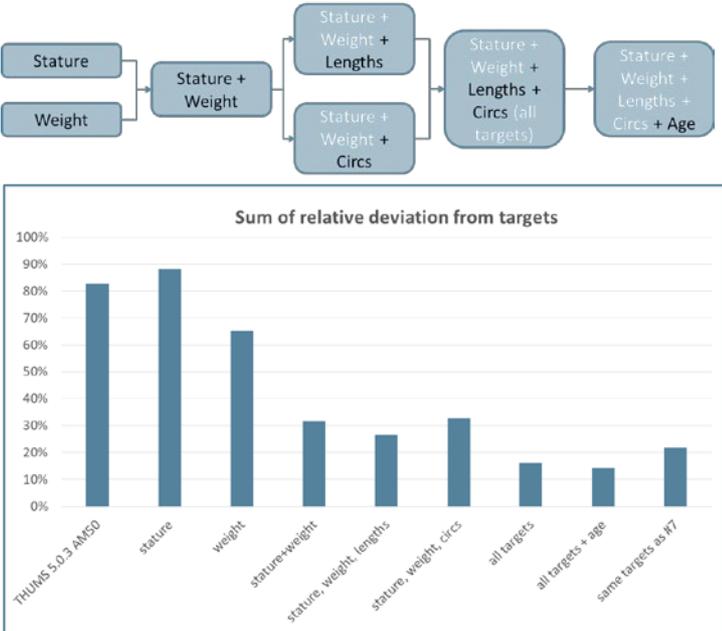
[4] PIPER Tools, www.piper-project.eu

[5] Boin, M.; Döbler, N. (2020): [Personalization of THUMS 5 \(not only\) for the optimization of rowing seats](#); Conference on Human Modeling and Simulation in Automotive Engineering; online, Nov. 19-20

Skalierung und Morphing von Menschenmodellen

Prof. Dr. Manuela Boin – Projekt 2

Aus dem derzeitigen Stand der Modelle ergibt sich folgendes Projekt:

| Titel des Projekts | Einfluss der gewählten anthropometrischen Daten auf die Qualität der Skalierung von Menschenmodellen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|--|-------------------|-------------------------------|------------------|-----|---------|-----|--------|-----|----------------|-----|--------------------------|-----|------------------------|-----|-------------|-----|-------------------|-----|--------------------|-----|
| Projektbeschreibung | <p>Die bisherigen Skalierungen und Sensitivitätsanalysen haben gezeigt, dass die Qualität der Skalierungsergebnisse stark von den verwendeten anthropometrischen Messdaten der realen Person abhängt, die in die Definition des sogenannten Targets einfließen.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| |  <p>Das Diagramm zeigt die hierarchische Entwicklung der Target-Definitionen: Von 'Stature' und 'Weight' über 'Stature + Weight' zu 'Stature + Weight + Lengths' und 'Stature + Weight + Circs', bis hin zu 'Stature + Weight + Lengths + Circs (all targets)' und schließlich 'Stature + Weight + Lengths + Circs + Age'. Darunter befindet sich ein Bar-Chart mit dem Titel 'Sum of relative deviation from targets', das die Abweichungen für verschiedene Target-Definitionen vergleicht.</p> <table border="1"> <caption>Sum of relative deviation from targets</caption> <thead> <tr> <th>Target-Definition</th> <th>Sum of relative deviation (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>THUMS 5.0.3 AM50</td> <td>~82</td> </tr> <tr> <td>stature</td> <td>~88</td> </tr> <tr> <td>weight</td> <td>~65</td> </tr> <tr> <td>stature+weight</td> <td>~32</td> </tr> <tr> <td>stature, weight, lengths</td> <td>~28</td> </tr> <tr> <td>stature, weight, circs</td> <td>~32</td> </tr> <tr> <td>all targets</td> <td>~18</td> </tr> <tr> <td>all targets + age</td> <td>~15</td> </tr> <tr> <td>same targets as #7</td> <td>~22</td> </tr> </tbody> </table> | Target-Definition | Sum of relative deviation (%) | THUMS 5.0.3 AM50 | ~82 | stature | ~88 | weight | ~65 | stature+weight | ~32 | stature, weight, lengths | ~28 | stature, weight, circs | ~32 | all targets | ~18 | all targets + age | ~15 | same targets as #7 | ~22 |
| Target-Definition | Sum of relative deviation (%) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| THUMS 5.0.3 AM50 | ~82 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| stature | ~88 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| weight | ~65 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| stature+weight | ~32 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| stature, weight, lengths | ~28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| stature, weight, circs | ~32 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| all targets | ~18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| all targets + age | ~15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| same targets as #7 | ~22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <p>Abb. 5: Verwendete anthropometrische Messwerte und Summe der absoluten Abweichungen der Größen des skalierten Modelles von Daten der realen Person [5]</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <p>Bisher werden nur einige wenige Daten der ANSUR-Datenbank [6, 7] für die Targetdefinition in PIPER genutzt. Es soll untersucht werden, ob die Abweichung zwischen skaliertem Modell und realer Person verringert werden kann, wenn mehr Daten einbezogen werden und welche Daten hierfür zielführend sind.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <p>Die Aufgabe in diesem Projekt besteht aus folgenden Teilen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einarbeitung in die PIPER-Tools und die Vermessung nach ANSUR • Erhebung anthropometrischer Daten mehrerer Personen • schrittweise Erweiterung der Targetdefinition für die Skalierung der bestehenden Modelle mit Hilfe dieser Daten • Analyse der Abhängigkeit der Abweichungen des skalierten Modelles von der realen Person von der Art der verwendeten Daten | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <p>[6] Gordon, Claire C.; Churchill, Thomas; Clauser, Charles E.; Bradtmiller, Bruce; McConville, John T.; Tebbetts, Ilse; Walker Robert A. (1989): 1988 Anthropometric Survey of U.S. Army Personnel: Methods and Summary Statistics; Technical Report NATICK/TR-89/044</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <p>[7] Gordon, Claire C.; Blackwell, Cynthia L.; Bradtmiller, Bruce; Parham, Joseph L.; Barrientos, Patricia; Paquette, Stephen P. et al. (2014): 2012 Anthropometric Survey of U.S. Army Personnel: Methods and Summary Statistics. Final Report. Technical Report NATICK/TR-15/007</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Teamgröße | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kontakt | manuela.boin@thu.de | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |