



Computergrafik II

Übungsblatt 4

Sommersemester 2018

Nico Schertler (nico.schertler@tu-dresden.de)



Abnahme Übung 3

Slots für alle kommenden Übungen (**APB 2026**, Änderungen vorbehalten):

	David Groß	Sebastian Vogt
11:10 - 11:35	Joram Brenz	Ramon Steppat
	Julien Fischer	Peter Klausing
11:35 - 12:00	Christian Poppe	Sven Kleinkop
	Sami Philip Hosni	Dennis Dimov
12:00 - 12:25	Mario Henze	Daniel Bekele
	Michael Hübner	Julian Stuchlik
12:25 - 12:50	Felix Wollert	Florian Warg
	Jonas Schenke	Ferdinand Thiessen
12:50 - 13:15	Adam Kolodziejczyk	Stefanie Krell
	Razan Mahamid	Florian Skamrahl
13:15 - 13:40	Antonia Beutler	Alexander Pötzsch
	Maximilian Starke	Philipp Czyborra
13:45 - 14:00	Mel-Frederic Fidorra	Jannik Presberger



Übungsblatt 4 - Skinning

Abgabe: 12.07.2018 23:59 Uhr

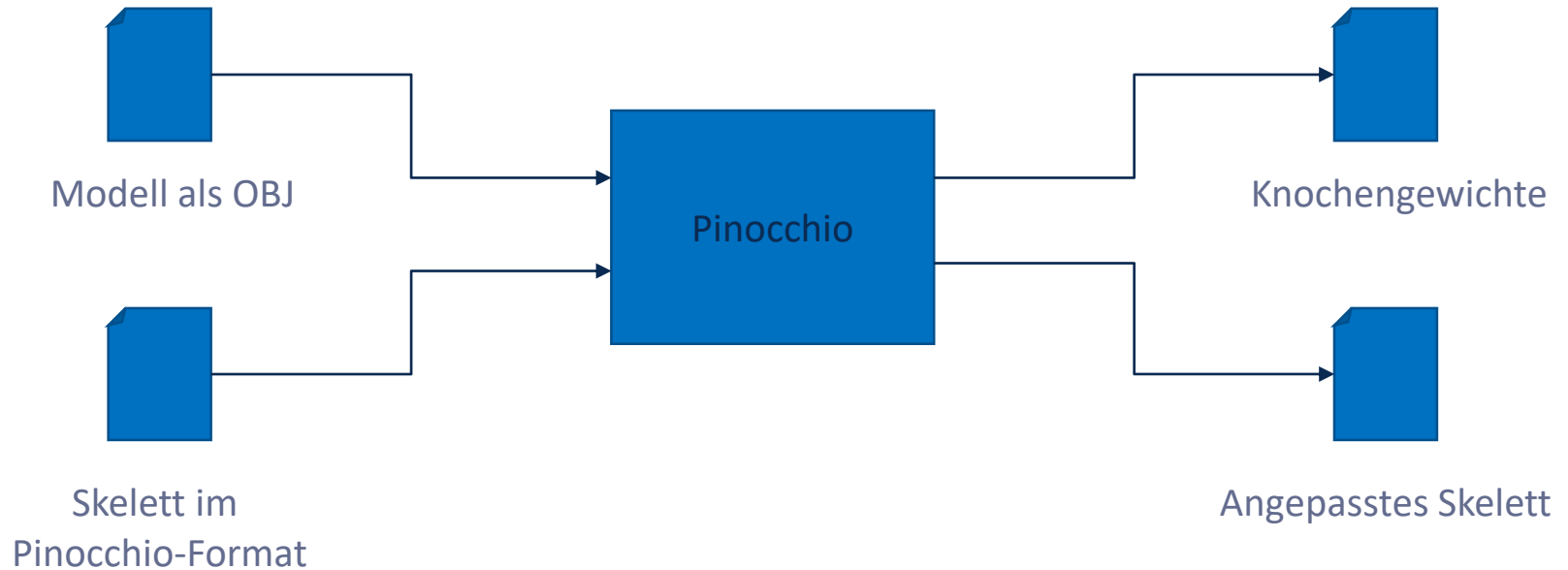
Abnahme: 13.07.2018

Teilaufgaben:

- Skeletteinpassung mit Pinocchio
- Skinning des Modells mit Hilfe der Ausgaben von Pinocchio



Pinocchio erzeugt Skinning-Informationen für ein gegebenes Dreiecksnetz und ein Skelett.



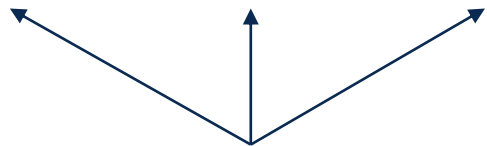


Pinocchio - Skelettformat

```
0 0.501255 0.605129 0.0191935 -1
1 0.56259 0.538386 0.0423232 0
2 0.658742 0.274211 0.0423232 1
3 0.751012 0.0206998 0.0423232 2
4 0.758307 0.000658038 0.121764 3
5 0.441625 0.538386 0.0423231 0
6 0.345554 0.274432 0.0423231 5
```



Knoten-ID



Knoten-Position



ID des Elternknotens

Achtung: Auch Endeffektoren sind enthalten (Fingerspitzen etc.)
Eingabeskelette müssen auf den Einheitswürfel skaliert werden.
Ausgabeskelette sind größtmäßig an das Modell angepasst.



Pinocchio - Knochengewichte

```
0.0128 0.9872 0 0 0 0
0.0135 0.9865 0 0 0 0
0 0 0.0343 0.9656 0 0
0 0 0.1119 0.8881 0 0
0 0 0.1455 0.8549 0 0
0 0 0.0431 0.9569 0 0
0 0 0.0079 0.9926 0 0
0 0.0001 0.8656 0 0 0
0 0 0.1716 0.8283 0 0
```

Eine Zeile pro Vertex im Modell.

Je Zeile ein Eintrag pro Skelettknoten (außer Wurzelknoten).

Zum Skinning werden nur die vier größten Gewichte benutzt.

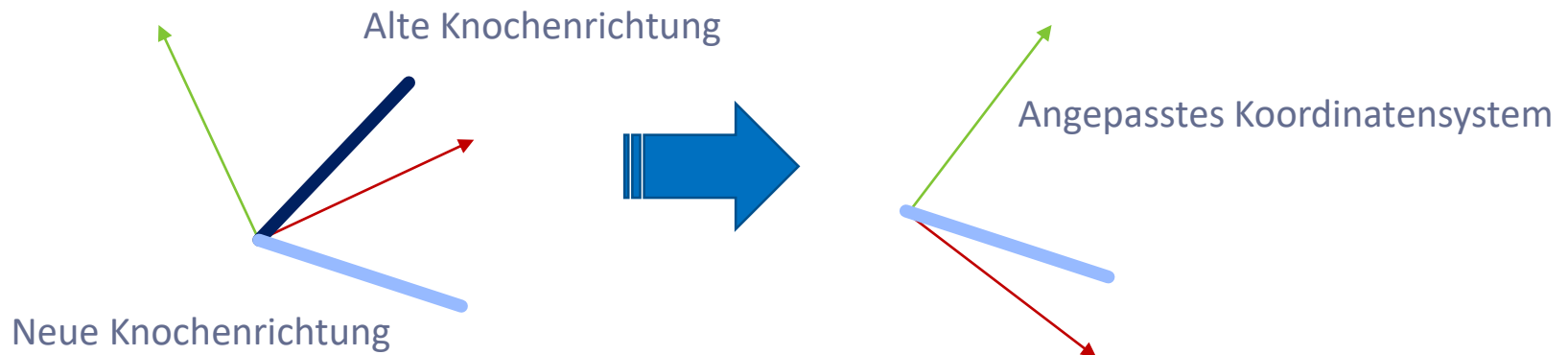


Skelettanpassung

Das von Pinocchio eingepasste Skelett muss auf das ASF-Skelett übertragen werden.

Anpassung der globalen Richtung und Länge sind relativ einfach.

Das lokale Koordinatensystem soll so angepasst werden, dass die Knochenrichtung in diesem System erhalten bleibt:



$$dir_{global,alt} = O_{alt} \cdot dir_{lokal}$$

$$dir_{global,neu} = O_{neu} \cdot dir_{lokal} = A \cdot O_{alt} \cdot dir_{lokal}, s. t. |A| = 1$$

Fortsetzung auf nächster Folie...



...

$$O_{alt}^{-1} \cdot dir_{global,alt} = dir_{lokal}$$
$$O_{alt}^{-1} \cdot A^{-1} \cdot dir_{global,neu} = dir_{lokal}$$

Gleichsetzen:

$$O_{alt}^{-1} \cdot dir_{global,alt} = O_{alt}^{-1} \cdot A^{-1} \cdot dir_{global,neu}$$
$$dir_{global,alt} = A^{-1} \cdot dir_{global,neu}$$
$$A \cdot dir_{global,alt} = dir_{global,neu}$$

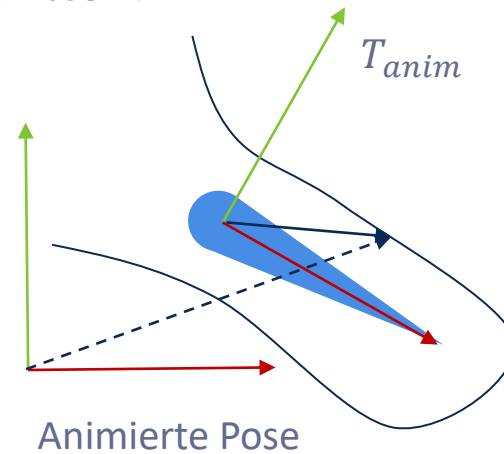
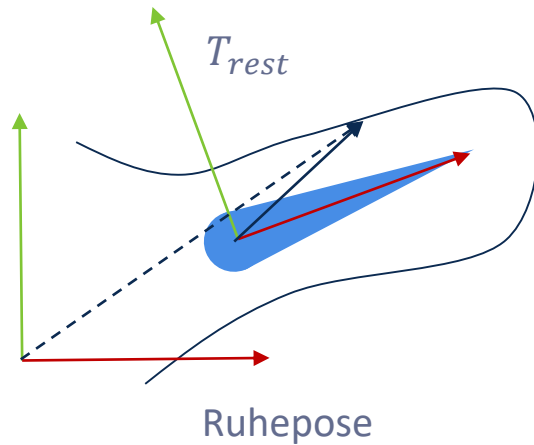
A ist also die Rotationsmatrix, die die alte Knochenrichtung auf die neue Knochenrichtung abbildet.

Rotationsachse: $dir_{global,alt} \times dir_{global,neu}$

Rotationswinkel: $\arccos\langle dir_{global,alt}, dir_{global,neu} \rangle$



Animation eines Vertex erfolgt in zwei Schritten:



Darstellung eines Vertex im lokalen Knochensystem:

$$v_{\text{lokal}} = T_{\text{rest}}^{-1} \cdot v_{\text{rest}}$$

Animation und Rücktransformation ins globale Koordinatensystem:

$$v_{\text{anim}} = T_{\text{anim}} \cdot v_{\text{lokal}}$$
$$v_{\text{anim}} = T_{\text{anim}} \cdot \underbrace{T_{\text{rest}}^{-1}} \cdot v_{\text{rest}}$$

Skinning-Matrix T_{skinning}



Linear Blend Skinning

Wird ein Vertex von mehreren Knochen beeinflusst, werden die Skinning-Matrizen gemittelt:

$$v_{anim} = \sum_i w_i \cdot T_{skinning,i} \cdot v_{rest}$$

Die Ruheposenmatrizen T_{rest}^{-1} sind statisch und können vorberechnet werden.

Die Animationsmatrizen T_{anim} müssen für jeden Frame mit veränderten Freiheitsgraden neu berechnet werden.

Die zusammengesetzten Matrizen $T_{skinning}$ werden als Uniform-Array an den Vertex-Shader übergeben.

Der Vertex-Shader führt die Animation und das Blending aus.