

CSCE 452 Project 1 Report

Raegan Lucero Caleb McWilliams Daniel Bartel

Deriving Forward Kinematics

Typos in Handout 1

$$\begin{aligned} \text{Euler 1} & \begin{bmatrix} \cos \beta \cos y & -\cos \beta \sin y & \sin \beta \\ \sin \alpha \sin \beta \cos y + \cos \alpha \sin y & -\sin \alpha \sin \beta \sin y & -\sin \alpha \cos \beta \\ -\cos \alpha \sin \beta \cos y + \sin \alpha \sin y & \cos \alpha \sin \beta \sin y + \sin \alpha \cos y & \cos \alpha \cos \beta \end{bmatrix} \\ \text{Euler 2} & \begin{bmatrix} \cos \beta \cos y & -\sin \beta & \cos \beta \sin y \\ \cos \alpha \sin \beta \sin y + \sin \alpha \sin y & \cos \alpha \cos \beta & \cos \alpha \sin \beta \sin y - \sin \alpha \cos y \\ \sin \alpha \sin \beta \cos y - \cos \alpha \sin y & \sin \alpha \cos \beta & \sin \alpha \sin \beta \sin y + \cos \alpha \cos y \end{bmatrix} \\ \text{Euler 3} & \begin{bmatrix} \sin \alpha \sin \beta \sin y + \cos \alpha \cos y & \sin \alpha \sin \beta \cos y - \cos \alpha \sin y & \sin \alpha \cos \beta \\ \cos \beta \sin y & \cos \beta \cos y & -\sin \beta \\ \cos \alpha \sin \beta \sin y - \sin \alpha \cos y & \cos \alpha \sin \beta \cos y + \sin \alpha \sin y & \cos \alpha \cos \beta \end{bmatrix} \\ \text{Euler 4} & \begin{bmatrix} \cos \alpha \cos \beta & -\cos \alpha \sin \beta \cos y + \sin \alpha \sin y & \cos \alpha \sin \beta \sin y + \sin \alpha \cos y \\ \sin \beta & \cos \beta \cos y & -\cos \beta \sin y \\ -\sin \alpha \cos \beta & \sin \alpha \sin \beta \cos y + \cos \alpha \sin y & -\sin \alpha \sin \beta \sin y + \cos \alpha \cos y \end{bmatrix} \\ \text{Euler 5} & \begin{bmatrix} -\sin \alpha \sin \beta \sin y + \cos \alpha \cos y & -\sin \alpha \cos \beta & \sin \alpha \sin \beta \cos y + \cos \alpha \sin y \\ \cos \alpha \sin \beta \sin y + \sin \alpha \cos y & \cos \alpha \cos \beta & -\cos \alpha \sin \beta \cos y + \sin \alpha \sin y \\ -\cos \beta \sin y & \sin \beta & \cos \beta \cos y \end{bmatrix} \\ \text{Euler 6} & \begin{bmatrix} \cos \alpha \cos \beta & \cos \alpha \sin \beta \sin y - \sin \alpha \cos y & \cos \alpha \sin \beta \cos y + \sin \alpha \sin y \\ \sin \alpha \cos \beta & \sin \alpha \sin \beta \sin y + \cos \alpha \cos y & \sin \alpha \sin \beta \cos y - \cos \alpha \sin y \\ -\sin \beta & \cos \beta \sin y & \cos \beta \cos y \end{bmatrix} \\ \text{Euler 7} & \begin{bmatrix} \cos \beta & \sin \beta \sin y & \sin \beta \cos y \\ \sin \alpha \sin \beta & \cos \alpha \cos y - \sin \alpha \cos \beta \sin y & -\cos \alpha \sin y - \sin \alpha \cos \beta \cos y \\ -\cos \alpha \sin \beta & \sin \alpha \cos y + \cos \alpha \cos \beta \sin y & -\sin \alpha \sin y + \cos \alpha \cos \beta \cos y \end{bmatrix} \\ \text{Euler 8} & \begin{bmatrix} \cos \beta & -\sin \beta \cos y & \sin \beta \sin y \\ \cos \alpha \sin \beta & -\sin \alpha \sin y + \cos \alpha \cos \beta \cos y & -\cos \alpha \cos \beta \sin y - \sin \alpha \cos y \\ \sin \alpha \sin \beta & \sin \alpha \cos \beta \cos y + \cos \alpha \sin y & \cos \alpha - \sin \alpha \cos \beta \sin y \end{bmatrix} \\ \text{Euler 9} & \begin{bmatrix} \cos \alpha \cos y - \sin \alpha \cos \beta \sin y & \sin \alpha \sin \beta & \sin \alpha \cos \beta \cos y + \cos \alpha \sin y \\ \sin \beta \sin y & \cos \beta & -\sin \beta \cos y \\ -\cos \alpha \cos \beta \sin y - \sin \alpha \cos y & \cos \alpha \sin \beta & -\sin \alpha \sin y + \cos \alpha \cos \beta \cos y \end{bmatrix} \\ \text{Euler 10} & \begin{bmatrix} -\sin \alpha \sin y + \cos \alpha \cos \beta \cos y & -\cos \alpha \sin \beta & \sin \alpha \cos y + \cos \alpha \cos \beta \sin y \\ \sin \beta \cos y & \cos \beta & \sin \beta \sin y \\ -\cos \alpha \sin y - \sin \alpha \cos \beta \cos y & \sin \alpha \sin \beta & \\ -\cos \alpha \sin y - \sin \alpha \cos \beta \cos y & \sin \alpha \sin \beta & \cos \alpha \cos y - \sin \alpha \cos \beta \sin y \end{bmatrix} \end{aligned}$$

$$\begin{array}{l}
\mathbf{Euler\ 11} \left[\begin{array}{ccc} \cos \alpha \cos y - \sin \alpha \cos \beta \sin y & -\cos \alpha \sin y - \sin \alpha \cos \beta \cos y & \sin \alpha \sin \beta \\ \sin \alpha \cos y + \cos \alpha \cos \beta \sin y & -\sin \alpha \sin y & \\ \sin \beta \sin y & \sin \beta \cos y & \cos \beta \end{array} \right] \\
\mathbf{Euler\ 12} \left[\begin{array}{ccc} -\sin \alpha \sin y + \cos \alpha \cos \beta \cos y & -\cos \alpha \cos \beta \sin y - \sin \alpha \cos y & \cos \alpha \sin \beta \\ \sin \alpha \cos \beta \cos y + \cos \alpha \sin y & \cos \alpha \cos y - \sin \alpha \cos \beta \sin y & \sin \alpha \sin \beta \\ -\sin \beta \cos y & \sin \beta \sin y & \cos \beta \end{array} \right]
\end{array}$$