

Entwicklung eines günstigen Eye-Tracking Systems

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Sensorik
Betreuer: Prof. Dr. Gabriel Gruener, Prof. Dr. Ties Jan Kluter
Experte: Jean-Marc Odobez (IDIAP Research Institute)

Als Ziel der Arbeit soll ein günstiges System entwickelt werden, das den aktuellen Blickpunkt eines Menschen mithilfe von Bildverarbeitung erfassen kann. Dieses System soll in der Medizin angewendet werden können, um den aktuellen Blickpunkt eines Chirurgen zu ermitteln. Dies soll möglichst einfach und kostengünstig realisierbar sein.

Ausgangslage

Für diese Anwendung gibt es bereits bestehende Eye-Tracking Systeme. Diese sind aber meist sehr teuer und für diese spezielle Anwendung zu gut. Deshalb wird in dieser Arbeit ein möglichst einfaches und kostengünstiges System konzipiert und ein Prototyp erstellt.

Vorgehen

Das Eye-Tracking System soll auf einem Raspberry Pi und dessen Kamera V2 basieren. Zwei dieser Kameras sollen die Augen aufnehmen und die Pupillen lokalisieren. Mit einer zusätzlichen Kamera von oben kann der Kopf gefunden werden. Die Kombination aus allen Positionen ergibt den aktuellen Blickpunkt des Chirurgen. Dies soll die Arbeit eines Chirurgen vereinfachen.

Augenlokalisierung

Die Pupillen können in einem Bild als Ellipse erkannt werden. Die Augen werden mit einer für den Menschen unsichtbaren Infrarotlichtquelle beleuchtet. So kann sichergestellt werden, dass Bilder entstehen, in denen die Pupillen bei allen Augenfarben gut sichtbar sind und die Präzision für die Berechnung der Blickposition hoch ist. Für die Bildverarbeitung werden Algorithmen wie die Hough-Transformation benutzt, um Ellipsen zu detektieren.



Gefundene Pupille in einem Auge, das mit einer IR-LED beleuchtet wurde.

Kopflokalisation

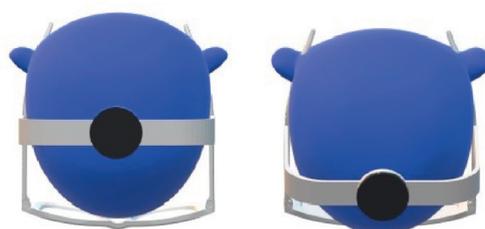
Der Kopf wird vorzugsweise von oben herab gesucht. Da ein Chirurg meist auf eine Arbeitsfläche hinunterschaut, muss auch die Neigung des Kopfes erkannt werden. Dies kann mittels einer kreisförmigen Marke, die am Brillenrahmen befestigt ist, geschehen. So kann nicht nur die Position des Arztes erkannt werden, sondern auch seine Kopfneigung. Da die Kreismarke bei einer Neigung zu einer Ellipse wird, kann die Neigung durch das Verhältnis von Länge und Breite berechnet werden. Wenn der relative Abstand von der Kreismarke zu den Augen-Kameras an der Brille immer gleich ist, kann der Blickpunkt mit einer hohen Präzision bestimmt werden. Die Bildverarbeitung erfolgt ähnlich wie in der Augenlokalisierung.

System-Anordnung

Jede Kamera hat ihre Position in einem globalen Koordinatensystem. Die Positionen der beiden Augen-kameras können mittels der Kopfmarke und dem relativen Abstand dazu berechnet werden. Aus diesen Positionen und der Pupillenposition im Bild kann die Blickrichtung berechnet werden. Ist dann auch noch die Position des OP-Tisches im globalen System fixiert, ergibt sich der Schnittpunkt aus der Tischebene und dem Blickrichtungsvektor.



Rina Jasmin von Burg
rinaburg@bluewin.ch



Konzept zur Kopflokalisation von oben: Mittels einer kreisförmigen Marke, die bei der Kopfneigung zur Ellipse wird.