

# **Computer Vision**

Praktikum SS2009

## **2. Zwischenbericht**

Tobias Braun, 707159

Sven Eisenhauer, 707173

# 1 Vorbemerkungen

Der vorliegende Bericht beschreibt unsere Überlegungen und Umsetzungen während der Praktikumstermine 3 und 4 der Veranstaltung Computer Vision, fbi h\_da, Sommersemester 2009.

Unser Ziel war es hauptsächlich die in den ersten beiden Terminen entstandene Funktionalität zu erweitern und zu verbessern.

## 2 Aktueller Stand und Ausblick

### 2.1 Verfolgung des Pfades

Die im letzten Bericht vorgestellte Ermittlung des Pfades wurde verfeinert. Es wird nicht mehr einfach eine Pixelline auf dem Bild abgefahren. Die Linie ist nun gebogen, also ein Pixelbogen. Dies soll dazu dienen, einen größeren Bildbereich abdecken zu können. Auch Abzweigungen können so besser detektiert werden. Für Debugzwecke und einer besseren Visualisierung wurde der Pixelbogen in ein Bild für jede Iteration eingezeichnet. Dies ist in Abbildung 1 zu sehen.

In einem weiteren Schritt muss nun der Weg unabhängig von der Wegfarbe und Helligkeit gefunden werden. Falls der Aibo den Weg nicht finden sollte, kann die Höhe des Pixelbogens variiert werden. Ein letzter Schritt ist die Rotation des Kopfes. Falls der Weg bis hier hin immer noch nicht gefunden wurde, wird ein Schritt vorwärts gemacht und die Prozedur wiederholt sich.

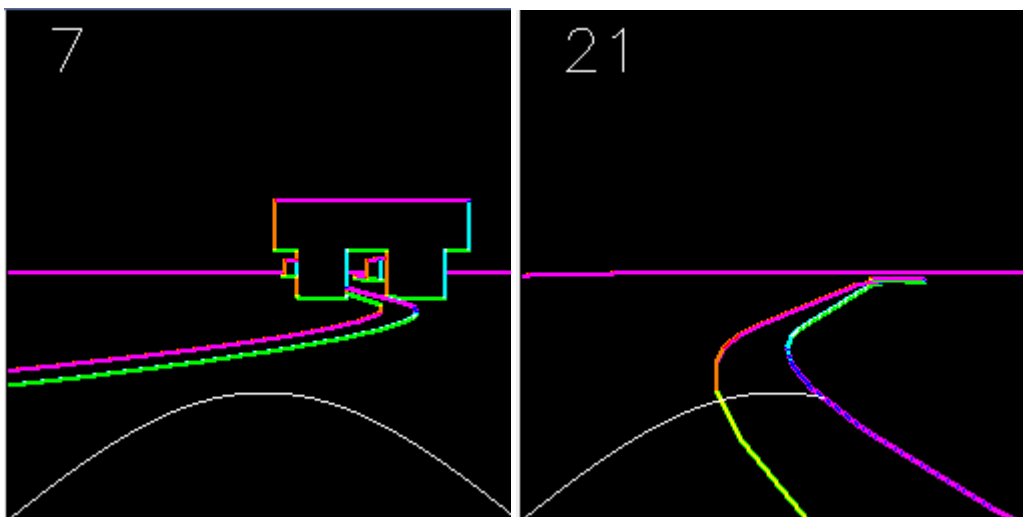


Abbildung 1: Pixelbogen

## 2.2 Kollisionsvorhersage / -vermeidung

### 2.2.1 Segmentbasierte Objekterkennung

Wie im letzten Bericht beschrieben war unser Ansatz die Erkennung von Hindernissen aus den Bilddaten. Dieser Ansatz erwies sich schnell als problematisch, da eine saubere Trennung der Objekte im Bild nur mit Hilfe von Kantendetektoren und Segmentierungsverfahren nicht gelang.

### 2.2.2 Inverse Projektion

Die erste Implementierung des Verfahrens nach Bertozzi lieferte folgendes Bild als Ergebnis.



Abbildung 2: Ausgangsbild

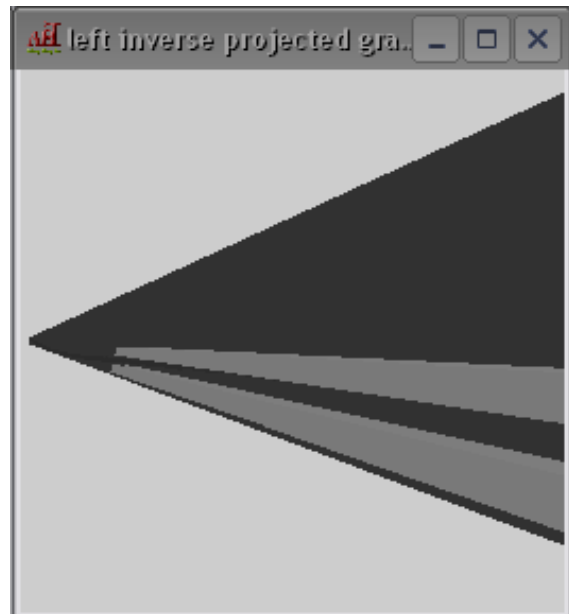


Abbildung 3: Ergebnis der inversen Projektion

Nach einigen Modifikationen am Verfahren bekamen wir folgendes Bild als rechte inverse Projektion des linken Kamerabilds.

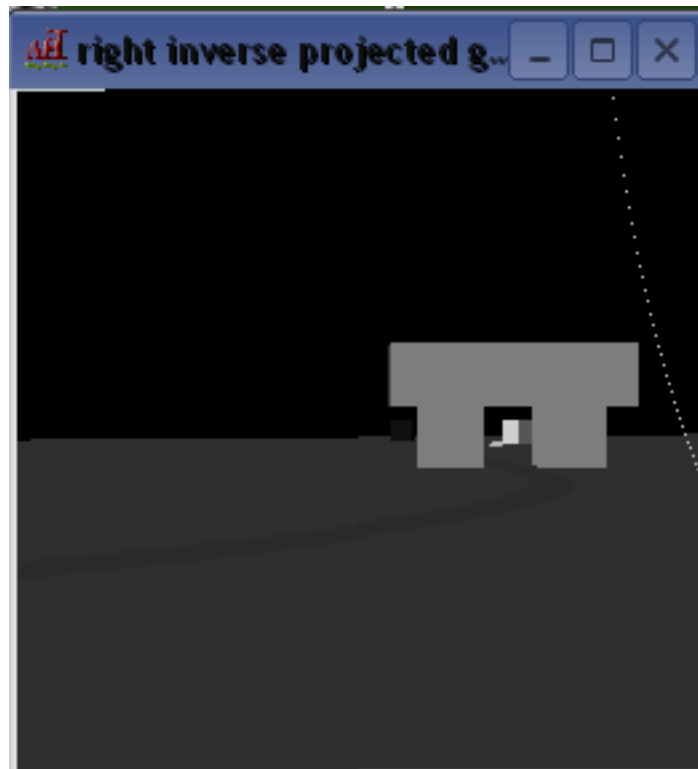


Abbildung 4: Rechte inverse Projektion

Daraus ergibt sich dieses Differenzbild mit dem Bild der realen rechten Kamera.

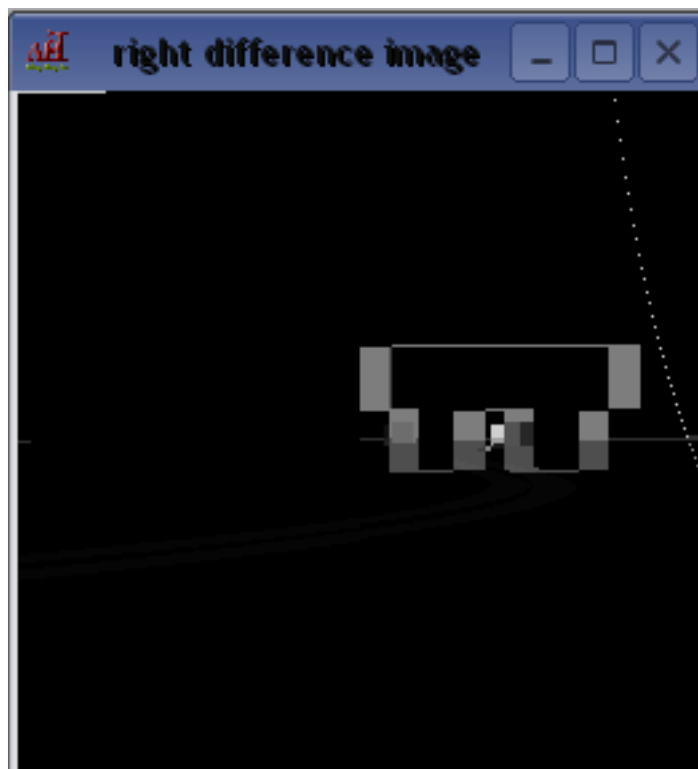


Abbildung 5: Differenzbild

An den Bildern lässt sich erkennen, dass im Verfahren die erwartete Verzerrung nicht erfolgt,

weshalb kein brauchbares Differenzbild entsteht. Nach vielen erfolglosen Versuchen durch Veränderung der Kameraparameter den gewünschten Effekt zu erzielen, haben wir uns dazu entschieden, keine weitere Zeit mit try-and-error –Versuchen an diesem Verfahren zu vergeuden.

### **2.3 Stereobildauswertung mit dem PMF-Algorithmus**

Nach dem Scheitern mit der inversen Projektion haben wir uns dazu entschieden, die Hinderniserkennung mit Hilfe des in der Vorlesung besprochenen PMF-Algorithmus zu versuchen. Dieser Algorithmus ordnet markante Stellen in zwei Stereobildern einander zu. Mithilfe dieser Zuordnung lässt sich aus der unterschiedlichen Lage der markanten Stelle in beiden Bildern deren Raumtiefe berechnen. Diese Raumtiefe entspricht der Entfernung des VRAibo zu diesem Objekt. Die erste Voraussetzung dafür sind zwei unterschiedliche Kamera-Bilder. Dies erreichen wir durch Wiedereinführung eines Augenabstands größer Null beim VRAibo.

Aufgrund der in der Vorlesung besprochenen Epipolargeometrie und beim VRAibo gegebenen idealen Stereokonfiguration reicht die Betrachtung einer einzelnen Linie, der Scanline, in beiden Bildern aus.

Eine markante Stelle in einem Bild ist ein Farbwechsel auf der Scanline. Die X-Koordinaten aller Farbwechsel werden jeweils für das linke und das rechte Bild gespeichert.

Nun werden alle möglichen Kombinationen von linken und rechten markanten Stellen, die sog. Kandidaten, gebildet. Dabei gilt die Einschränkung, dass die Farbwerte im linken und rechten Bild ähnlich sein müssen. Ebenso müssen jeweils entweder die Pixel links oder rechts vom aktuell betrachteten Pixel ähnlich sein. Ist dies der Fall, handelt es sich um einen zulässigen Kandidaten. Jeder Kandidat verfügt außerdem über einen sog. Wahrscheinlichkeitszähler.

Im nächsten Schritt erfolgt die Erstellung von Kandidatenpaaren aus jeweils zwei Kandidaten nach der Regel „Jeder mit jedem“.

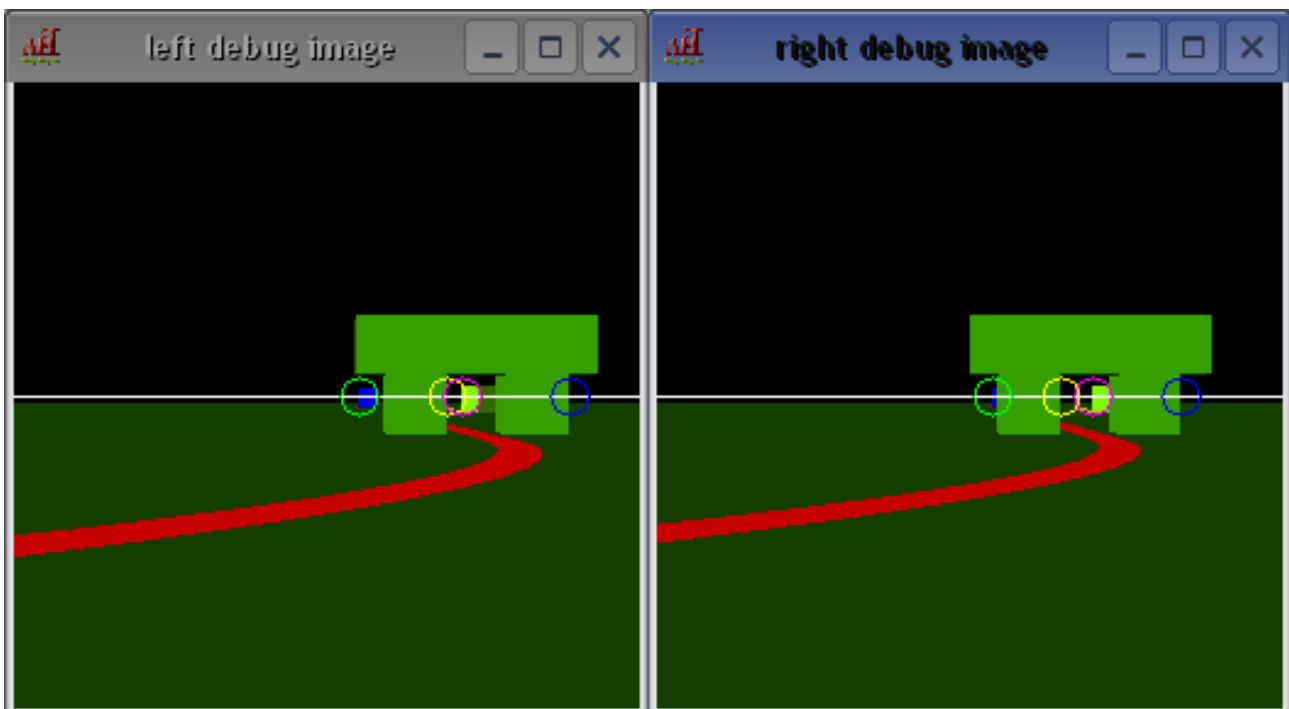
Jetzt wird für jedes Kandidatenpaar dessen Disparitätsgradient berechnet. Liegt dieser unterhalb eines Schwellwertes, werden die Wahrscheinlichkeitszähler der beiden Kandidaten in diesem Paar erhöht. Der Disparitätsgradient weiter auseinander liegender Kandidaten stets kleinerer ist als bei näher liegenden. Dieser Effekt ist allerdings nicht erwünscht, da näher liegende Kandidaten wahrscheinlicher sind. Deshalb wird der Wahrscheinlichkeitszähler der Kandidaten jeweils um den Kehrwert ihrer Entfernung erhöht.

Im folgenden Schritt wird das Kandidatenpaar gesucht, bei dem die Summe der Wahrscheinlichkeitszähler seiner Kandidaten maximal ist. Diese beiden Kandidaten stellen die

wahrscheinlichste Anordnung des Merkmals in beiden Bildern dar.

Alle Kandidatenpaare, die einen der „Gewinner“-Kandidaten enthalten, werden gelöscht. Das „Gewinnerpaar“ wird im Folgenden nicht mehr betrachtet. Die Wahrscheinlichkeitszähler der verbleibenden Kandidaten werden auf Null gesetzt. Nun erfolgt erneut die Aufsummierung der Wahrscheinlichkeitszähler, wobei die Disparitätsgradienten nicht neu berechnet werden müssen. Erneut erfolgt die Ermittlung eines „Gewinnerpaars“ usw. wie oben beschrieben. Dieser Vorgang wiederholt sich, bis alle Kandidatenpaar gelöscht oder zugewiesen sind.

Die folgenden Abbildungen zeigen zwei Stereobilder des VRAibo nach einem Durchlauf des Algorithmus. Darauf ist jeweils die Scanline als weiße Linie und die zugeordneten Merkmal jeweils durch entsprechend farbige Kreise markiert.



Wie zu erkennen wurden sämtliche gefundenen Merkmale korrekt zugeordnet.

### 3 Parcours

Der rechte-obere Parcours wurde für die andere Gruppe verändert. Zum einen wurde die Wegfarbe auf Gelb geändert. Dieser Weg wurde in diesem Abschnitt diagonal nach rechts verzerrt. Außerdem befindet sich hier ein Hindernis in Form eines Würfels auf dem Weg. Auch eine Sackgasse wurde integriert. Für eine bessere Übersicht, kann der aktuelle Parcours in Abbildung 6 betrachtet werden. Falls noch Zeit ist, werden wir weitere Objekte, wie zum Beispiel einen Tunnel einbauen.

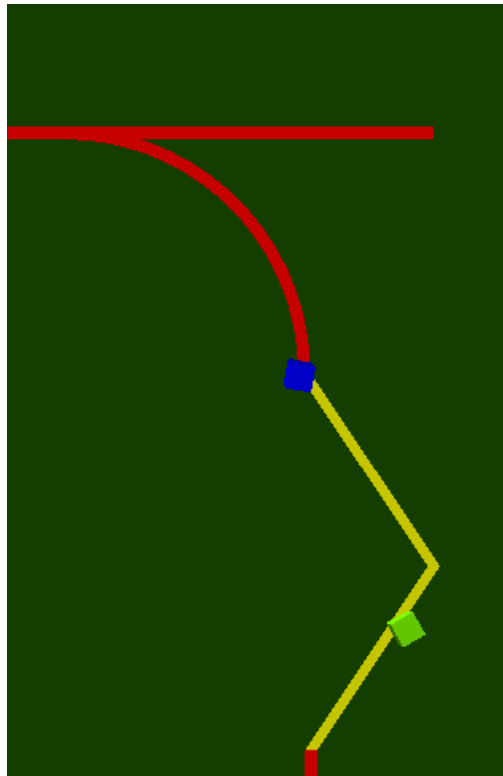


Abbildung 6: Oberer-Rechter Parcours-Abschnitt

## 4 Geplante Aktivitäten

Im Weiteren beabsichtigen wir, aus den Ergebnissen des PMF-Verfahrens die Entfernung des VRAibo zu einem Objekt zu berechnen und auszuwerten. „Auswerten“ bedeutet zunächst, dass der VRAibo rechtzeitig, also mit ausreichend großem Abstand, vor einem Hindernis stoppt. Danach muss er sein noch zu definierendes Ausweichverfahren durchführen und zurück auf den Parcours finden.

Als Folge der Verwendung des PMF-Verfahrens muss unser Verfahren zur Pfadverfolgung angepasst werden. Dieses basiert z. Z. noch auf Bildern ohne Augenabstand und muss auf die Stereobilder angepasst werden. Dies resultiert aus unserer unabhängigen Arbeit an der Pfadverfolgung und Hinderniserkennung. Die beiden Ergebnisse müssen nun zusammengeführt werden.

Nach unseren jetzigen Erfahrungen mit der Komplexität dieses Themenfelds erachten wir die nächsten beiden Praktikumstermine als realistischen Zeitraum für diese Vorhaben.