

Bereitstellung motorischer Programme für das Returnspiel beim Tennis

Otmar Bock, Joachim Mester und Heinz Kleinöder

Physiologisches Institut und Institut für Trainings- und Bewegungslehre der
Deutschen Sporthochschule Köln, 50927 Köln

Das vorliegende Projekt umfaßt zwei Experimente, welche die Entscheidung eines Tennisspielers zwischen Vor- und Rückhandspiel analysieren. Der DTB stellte uns für dieses Projekt 1997 erstmals DM 5000 zur Verfügung, um erste Schritte zur Durchführung der Experimente unternehmen zu können.

Experiment A

Eine Ballmaschine soll Tennisbälle in verschiedene, vom Spieler nicht vorhersagbare Richtungen abschießen, und die Reaktionen des Spielers sollen mit einer Hochgeschwindigkeits-Kamera registriert werden. Wir vermuten, daß in einem mittleren Bereich der Ballrichtungen sowohl Vor- als auch Rückhandspiel möglich ist, und daß in diesem Bereich die Reaktionszeit des Spielers erhöht ist.

Wir haben als ersten Schritt einen geeigneten Versuchsaufbau entworfen und erprobt, mit dem bei vorhandenem Gerät sinnvolle Daten erhoben werden können. Die Untersuchungen erfolgen in einer Halle, um Einflüsse von Wind auf die Flugbahn zu vermeiden. Der Spieler steht auf der Mittellinie 3,2 m vor dem Netz, während sich die Ballmaschine auf der Mittellinie 6,4 m jenseits des Netzes befindet. Die Maschine läßt sich um ihre vertikale Achse drehen, um Bälle in verschiedene Richtungen abzuschießen; außerdem ist die initiale Geschwindigkeit und Bahnneigung einstellbar.

Wir haben für die Ballmaschine eine schwarze Hülle und Schlitzblende hergestellt, so daß der Spieler die Drehung der Maschine nicht bemerkt, und daher die Ballrichtung nicht voraussagen kann. Weiterhin haben wir eine Winkelanzeige konstruiert, damit der Versuchsleiter die jeweilige Ballrichtung auf 1 Grad genau ablesen kann. In Vorversuchen haben wir jeweils einen Wert für Geschwindigkeit und Neigung ermittelt, so daß die resultierenden Flugbahnen

von einem erfahrenen Tennisspieler als natürlich eingeschätzt wurden. Wir haben weiterhin ermittelt, daß die Ballrichtung maximal um 12 Grad von geradeaus abweichen darf, damit sich die Bälle auf der Höhe des Spielers noch im Spielfeld befinden. Die Spielsituation entspricht natürlich nicht dem ursprünglich geplanten Return, sonder einem Volley; diese Änderung war notwendig um die mechanischen Eigenschaften der vorhandenen Ballmaschine auszunutzen.

Zur Eichung der Apparatur haben wir den Spieler durch eine Holzwand mit Eichgitter ersetzt, und die Treffpositionen von 40 aufeinanderfolgenden Bällen aufgezeichnet. Die Ergebnisse zeigen, daß der Ball in einer mittleren Höhe von 131 cm ankommt, bei einer Standardabweichung von 21 cm vertikal und 11 cm horizontal.

Bei der Durchführung einer Versuchsreihe wird der Versuchsleiter die Ballmaschine in ungleichmäßigen Abständen befüllen, und sie vor jedem Abschluß um die vertikale Achse drehen; diese Drehungen erfolgen in einer vorgegebenen, pseudo-randomisierten Folge, so daß die Werte -12, -8, -4, 0, 4, 8 und 12 Grad gleich häufig vorkommen. Auf diese Weise werden Zeitpunkt und Richtung des Balles für den Spieler nicht vorhersagbar sein.

Die Bewegungen des Spielers werden mit einer Hochgeschwindigkeits-Kamera mit 100 Hz auf Videoband aufgezeichnet. Die Kamera steht neben der Ballmaschine, und kann über ein Mikrofon das Klicken beim Ballabschluß synchron mit dem Bild abspeichern. Damit kann die Latenz zwischen Abschluß und Reaktionsgewinn unmittelbar abgelesen werden.

Experiment B

Das reale Spielfeld von Experiment A soll durch ein virtuelles Szenario ersetzt werden, in dem computer-simulierte Bälle sich vor einer realistischen Darstellung der Halle bewegen, dies alles bei stereoskopischer Wahrnehmung und uneingeschränkter Bewegungsfreiheit des Spielers. In diesem Szenario soll Experiment A reproduziert werden, und weiterhin die Antworten des Spieler bei einem unerwarteten Ausblenden des Balles registriert werden.

Wir haben eine technische Lösung des virtuellen Szenarios entworfen und erprobt, welche mit vorhandenem Gerät verwirklicht werden kann. Dabei trägt der Spieler am Kopf ein stereoskopisches Display, bestehend aus zwei Lupen und zwei Mikro-Monitoren; das resultierende Gesichtsfeld des Display ist 65 Grad. Die Kopfposition des Spielers wird mit Hilfe eines elektromagnetischen Sensors gemessen. Ein Computer registriert dieses Signal, und verwendet es, um bei Kopfbewegungen das Display entsprechend in Gegenrichtung zu bewegen. Auf diese Weise bleibt die dargestellte visuelle Umwelt auch bei Kopfbewegungen

stationär. Erste Vorversuche mit monoskopischem Display eines stationären Lichtpunktes verliefen erfolgreich. Die vollständige Programmierung des Systems ist allerdings aufwendig, und wird noch einige Zeit beanspruchen.

Um die zwei stereoskopischen Monitore durch einen einzigen Computer unabhängig voneinander steuern zu können, haben wir eine Mehrschirm-Videokarte beschafft und erprobt.

Schlußfolgerungen

Trotz der begrenzten DTB-Finanzierung haben wir erhebliche Fortschritte in beiden Experimenten erreicht; dies wurde durch den Einsatz zusätzlicher Finanzmittel ermöglicht, die uns allerdings in Zukunft nicht mehr im gleichen Umfang zur Verfügung stehen werden. Experiment A ist nun vollständig vorbereitet, und eine erste Versuchsreihe kann sofort beginnen. Für Experiment B sind die ersten Schritte zur Überprüfung der Plausibilität unseres Konzeptes erfolgreich verlaufen.