

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Arnold Baca

Ubiquitous Computing im Sport

Der Sportinformatiker Arnold Baca hielt am 20. Oktober 2009 seine Antrittsvorlesung zum Thema "Ubiquitous Computing im Sport". In einem Gastbeitrag hat der Professor, der seit Oktober 2008 Bewegungswissenschaft mit dem Schwerpunkt Biomechanik und Sportinformatik am Institut für Sportwissenschaft lehrt, seine Antrittsvorlesung zusammengefasst.

Aufgrund der stetig zunehmenden Miniaturisierung von Sensoren und Prozessoren (die Gültigkeit des Mooreschen Gesetzes wird zumindest über das Jahr 2015 hinaus erwartet), der Flexibilität von Drahtlostechnologien, die sich beispielsweise durch das Potential mobiler Ad-Hoc Netzwerke ergibt, und der zunehmenden Verfügbarkeit effizienter Algorithmen zur genauen und schnellen Datenverarbeitung, eröffnen sich vielfältige Möglichkeiten zur Konzeption von Systemen zur Erfassung und Weiterverarbeitung von Bewegungs- und Leistungsdaten (Reaktionskräften, Beschleunigungen, Herzfrequenz, etc.) im Leistungs- und Breitensport.

Der Technologieeinsatz wird dabei in vielen Fällen von den sporttreibenden Personen nicht wahrgenommen und beeinflusst diese in ihren Bewegungshandlungen nicht. Damit sind die wesentlichen Kriterien, die Ubiquitous Computing charakterisieren, gegeben.

GPS für SportlerInnen

Ein stark expandierender Anwendungsbereich liegt im Einsatz von Trackingsystemen. Das Spektrum reicht dabei von GPS-basierenden Systemen, die beispielsweise den dreidimensionalen Streckenverlauf von MountainbikerInnen rekonstruieren, über mikrowellenbasierende Systeme, die unter Einsatz von Triangulationsverfahren die zeitlichen Verläufe der Positionen sämtlicher Spieler in Mannschaftssportarten bestimmen können, bis zu Systemen, die eben diese Positionsbestimmung über Bildverarbeitungsmethoden aus den Videostreams mehrerer synchronisierter Kameras realisieren. Für die Biomechanik könnten insbesondere solche Systeme nutzbar werden, die aus synchronisierten Videoaufnahmen mehrerer Kameras die Bestimmung kinematischer Zeitfunktionen zur Beschreibung der Bewegung des Gesamtkörpers und seiner Teilsegmente erlauben, ohne dass davor Markierungspunkte an den Körpersegmenten angebracht werden müssen.

Intelligente Sportschuhe

Für den Freizeit- und Breitensport sind Systeme interessant, die entweder Rückmeldung über die aktuelle Belastung gestalten oder sogar in der Lage sind, die Eigenschaften des Sportgeräts (z.B. des Sportschuhs) in Abhängigkeit erfasster

Parameterwerte (z.B. von Kraft- oder Druckwerten) während der sportlichen Aktivität intelligent zu verändern. Zur Erfassung (und Weiterverarbeitung) physiologischer Parameterwerte kommen dabei vermehrt smarte Textilien, bei denen elektronische Schaltkreise in textile Materialien integriert werden, zum Einsatz.

Im Unterhaltungsbereich motivieren Computerspiele, die durch Bewegungshandlungen gesteuert werden, zur körperlichen Aktivität. Fernsehübertragungen von Sportveranstaltungen werden durch die Einblendung von, an AthletInnen erfassten Parameterwerten (z.B. des Hautwiderstandes oder der Herzfrequenz), ansprechender gestaltet.

Darüber hinaus werden ubiquitäre Systeme im Sport zur Überwachung von Regeln, zur Unterstützung von SchiedsrichterInnen und für die Erfassung von Bewegungen beim Training in virtuellen Umgebungen eingesetzt.

Feedbacksysteme

Ein sowohl für den Leistungs- als auch Breitensport relevanter Anwendungsbereich liegt im Einsatz von Feedbacksystemen. Verschiedenste Messwertaufnehmer werden in das Sport- und Trainingsgerät integriert, an AthletInnen angebracht oder in der Umgebung positioniert. Mobile Computer erfassen und präsentieren die aufgezeichneten Parameterwerte als ergebnis- (Knowledge of Results) oder verlaufsbezogene (Knowledge of Performance) Rückmeldung. Bei anderen Systemen werden drahtlose Verfahren eingesetzt, um die erfassten Daten zu Empfangsstationen zu übertragen, wo diese dann weiter verarbeitet und zur Feedbackgabe verwendet werden. Bei der Feedbackgabe und -gestaltung sind unterschiedliche Aspekte des motorischen Lernvorgangs zu berücksichtigen. Im Breitensport sind vermehrt Systeme gefragt, die Rückmeldungen und Hinweise zur Belastungsgestaltung geben können.

An der Abteilung des Verfassers wurden derartige Systeme für unterschiedliche Sportarten (Rudern, Tischtennis, Biathlon) konzipiert und realisiert. Die dabei entwickelten, aber auch zahlreiche andere Szenarien zeigen, dass der Einsatz von Ubiquitous Computing-Technologien ein Feedbacktraining unter natürlichen, komplexen und ökologisch validen Bedingungen gestatten.

Kohonen-Feature-Map

Bei der Entwicklung von Feedbacksystemen geht die Entwicklung in Richtung von Systemen, die automatisiert individuelle Empfehlungen geben. Das kann beispielsweise dann realisiert werden, wenn durch die Auswertung erfasster Parameterwerte (z. B. kinematische, physiologische Daten) eine Typisierung (etwa des Bewegungsablaufs oder des physischen Zustandes) erfolgt. Der Einsatz von Neuronalen Netzen vom Typ Kohonen-Feature-Map stellt dabei eine Erfolg versprechende Möglichkeit dar. Das konnte in mehreren Sportarten und für unterschiedliche Bewegungsabläufe gezeigt werden.

Aktuell wird vom Verfasser die Entwicklung einer internetbasierten Lösung zur Aufzeichnung, Speicherung und Verarbeitung von Bewegungsdaten bei sportlicher Aktivität verfolgt. Insbesondere soll TrainerInnen und AthletInnen die Möglichkeit gegeben werden, während eines Trainings ExpertInnenwissen zur Interpretation der

erfassten Daten einzuholen. Teilziel ist die Einbindung einer Expertensystemkomponente zur automatisierten Feedbackgenerierung.

Datenaustausch

Die konzipierte Systemarchitektur beinhaltet eine oder mehrere Messeinheiten (Sensoren & μ -Controller – μ C), einen mobilen Clienten mit der Möglichkeit zur Internetanbindung am Ort der anfallenden Messdaten sowie einen zentralen Server. Die von den Sensoren zur Verfügung gestellten Signale werden durch einen μ C über unterschiedliche analoge und digitale Schnittstellen erfasst, gegebenenfalls digitalisiert und vorverarbeitet. Unter Verwendung drahtloser Kommunikationsstandards (Bluetooth®, ANT™) werden die Daten dann auf den mobilen Clienten (PDA, Smartphone, Mobiltelefon) übertragen. Auf diesem läuft eine Client-Applikation zum Datenaustausch mit dem μ C bzw. dem Server sowie zur Datenpufferung. Die erfassten Daten werden in Abhängigkeit vom Status der Verbindung (offline/online) entweder lokal temporär gepuffert oder direkt zur Serverdatenbank gesendet (GPRS, UMTS bzw. falls verfügbar WLAN). Serverseitig werden Expertensystemkomponenten implementiert. Für den Daten- und Ergebniszugriff wird ein Portal eingerichtet.

"Online Training"

Nach Verfügbarkeit des Gesamtsystems sollten TrainerInnen bzw. SportwissenschaftlerInnen mit Internetzugang ortsungebunden in der Lage sein, AthletInnen während des Trainings unmittelbares Feedback zu geben ("online training"). Automatisiertes Feedback soll unter Einbindung der am Server installierten wissensbasierten Systeme gegeben werden.

Zusammenfassend lässt sich eine stark zunehmende Technologisierung und Computerisierung des Sports erkennen. Im Trainingsbereich stoßen viele Systeme noch immer auf erhebliche Akzeptanzprobleme. Neben der verstärkten Berücksichtigung von Bedürfnissen der potentiellen Nutzer könnten diesen insbesondere Bemühungen um zunehmende Standardisierung entgegen wirken.

Im Bereich der Diagnose- und Feedbacksysteme geht der Trend von Systemen zur reinen Datenanalyse zu solchen, die in der Lage sind, Strategien und Interventionen zu empfehlen. Dadurch erreichen sie auch im Breitensport höhere Attraktivität. Damit sollte auch ein Transfer von Wissen vom Spitzen- zum Breitensport einhergehen, von dem letztendlich beide Gruppen profitieren sollten.