

## Positionsdynamische Modellierung zur Situations- und Spieleridentifikation im Fußball

### Einleitung

Die positionsdynamische Modellierung in den Sportspielen stellt sowohl für die Informatik als auch für die Sportwissenschaft eine interessante Herausforderung dar. Auf der Suche nach adäquaten Modellen für den dynamischen Interaktionsprozess in den Sportspielen liegt im Fußball nahe, räumliche Konfigurationen zu betrachten, da sich das Spiel auf einem sehr ausgedehnten Feld bewegt und es darauf ankommt, die Konstellationen so zu gestalten, dass Torschussgelegenheiten eröffnet werden. Die dazu benötigten Positionsdaten werden inzwischen relativ zuverlässig per Bilderkennung gewonnen. Auf Seiten der Informatik laufen Bestrebungen, eine höhere Komplexität der Schlüsse zunächst auf der Situationsebene zu suchen (Beetz, Kirchlechner & Lames, 2005) und somit automatisiert Modelle, wie beispielsweise Spielsituationen oder gar taktische Handlungen, im Fußball erkennen zu können (DFG-Projekt ASpoGAMo). Die vorliegende Untersuchung stellt sich deshalb die Frage, welche Modellierungsarten geeignet sind, um Dynamik und Interaktion des Spiels zu beschreiben und um Spieler und Spielsituationen identifizieren zu können.

### Methode

Zur Prüfung dieser Frage wurden drei Arten von Modellierungen vorgenommen: Heatmaps, Relativpositionen und „Frontverläufe“. Analysiert wurden die Positionsdaten des FIFA WM 2006™-Finales Italien gegen Frankreich.

#### *Heatmaps*

Für die Erstellung der Heatmaps wurde das Spielfeld segmentiert in 7140m<sup>2</sup> bzw. Pixel (68m x 105m). Für jeden Pixel wurde berechnet, wie häufig sich ein Spieler dort aufgehalten hat. Der Wert wurde über die Spielzeit summiert (Kreitmair, 2007). Aufgrund der Häufigkeit wurde dem Pixel schließlich eine Farbe der zugrundeliegenden Farbskala zugeordnet (in Abb. 1 in Graustufen dargestellt). Am Beispiel der Heatmap des italienischen Innenverteidigers Materazzi (Abb. 1) wird ersichtlich, dass man anhand von Heatmaps gut erkennen kann, wo sich der einzelnen Spieler während des Spieles hauptsächlich aufgehalten hat.

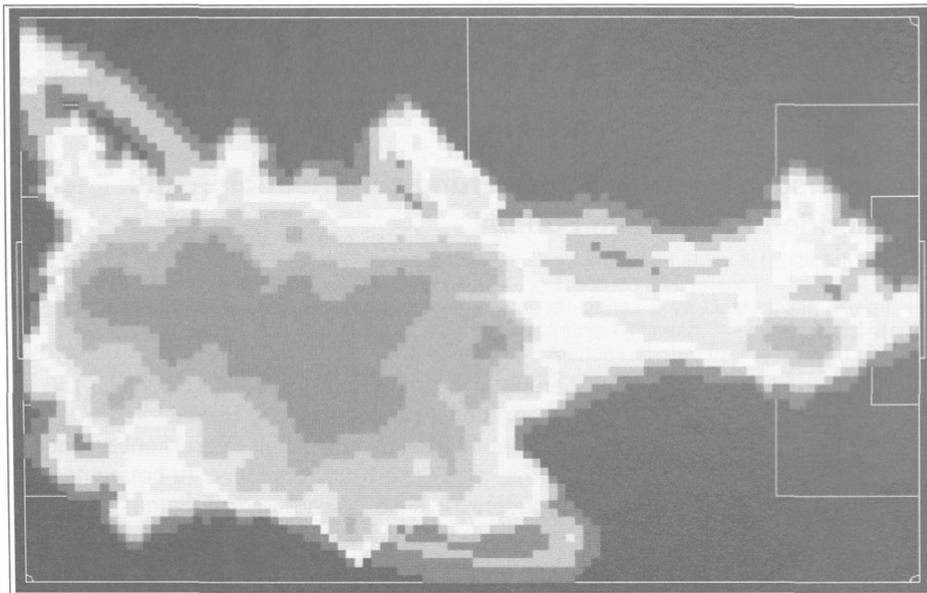


Abb. 1. Heatmap des Innenverteidigers Materazzi.

Außerdem werden auch taktische Handlungen, wie das Aufrücken eines kopfballstarken Verteidigers bei Standardsituationen, deutlich. Dem Experten gelingt es, anhand dieser Heatmaps Spieler zu identifizieren. Modelle zu generieren, die mit Hilfe von Heatmaps die Spieler automatisiert identifizieren, stellt sicherlich eine Herausforderung an die Informatik für die nahe Zukunft dar. Nun gelingt es zwar anhand der Heatmaps Aktionsräume von Spielern auf individueller Basis darzustellen, allerdings besteht im Fußball auch großes Interesse daran, die Positionen der Spieler im Mannschaftsverbund zu analysieren. Dies wird über die Modellierungsart der Relativpositionen realisiert.

### *Relativpositionen*

Bei der Modellierung der Relativpositionen wird folgendermaßen vorgegangen: Zu jedem Zeitpunkt (1x pro Sekunde) wird für jeden Spieler bestimmt, an welcher Position er sich im Mannschaftsverbund befindet. Ist er beispielsweise der 2. von hinten (in x-Richtung) und der 4. von rechts (in y-Richtung), dann hat er die Relativposition  $x_2-y_4$ . So kann für jeden Spieler ein Diagramm mit den Häufigkeiten seiner Relativpositionen erstellt werden (s. Abb. 2). Somit gelingt es abzubilden, wo sich der Spieler innerhalb der Mannschaft, nicht absolut auf dem Platz, am häufigsten aufgehalten hat. Das taktische Verhalten einer Mannschaft ist anhand dieser Darstellung gut nachvollziehbar. Geht man nun noch einen Schritt weiter und betrachtet die entstandene  $11 \times 11$  Matrix genauer, so kann man für jedes der 121 Felder dieser Matrix bestimmen, welcher Spieler diese Relativposition am häufigsten einge-

nommen hat (s. Abb. 3). Interessanterweise bilden sich für den analysierten Datensatz der italienischen Mannschaft hier für alle Spieler zusammenhängende Areale, d.h. dass sie innerhalb des Teams ihre Relativpositionen zuverlässig beibehalten. Beispielsweise kann der subjektive Eindruck des optimalen Verschiebens der Viererkette so durch das Modell bestätigt werden. Bei der Analyse weniger hochklassiger Spiele würden wir erwarten, dass einige Spieler auch mehrere unzusammenhängende Felder innerhalb der Matrix besetzen. Der Vorteil dieses Verfahren besteht also darin, dass die Positionstreue im Mannschaftsverbund hiermit objektiv gemessen werden kann.

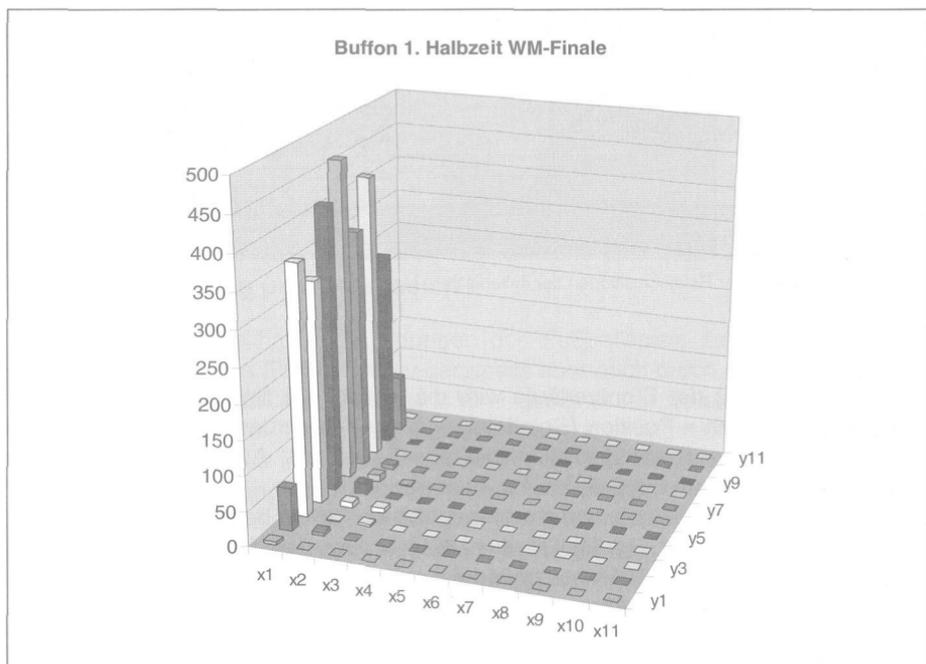


Abb. 2. Häufigkeitsdiagramm der Relativpositionen des italienischen Torhüters.

Der nächste Modellschritt ist die Berechnung eines gewichteten Schwerpunkts der Relativpositionen eines jeden Spielers, um ihn auf der Matrix der Relativpositionen innerhalb des Mannschaftsgefüges zu verorten (s. Abb. 3). Dies ergibt losgelöst von absoluten Positionen auf dem Spielfeld auf beeindruckende Art ein Modell der taktischen Grundaufstellung der Mannschaft. Zu erwähnen sei hier, dass alle diese Schritte bereits automatisiert ablaufen können, so dass keinerlei Expertenwissen eingebracht werden muss, um diese taktische Analyse zu generieren.

Eine weitere erfolgversprechende Art der Modellierung von dynamischen Interaktionsprozessen im Fußball ist die Darstellung der sogenannten „Frontverläufe“.

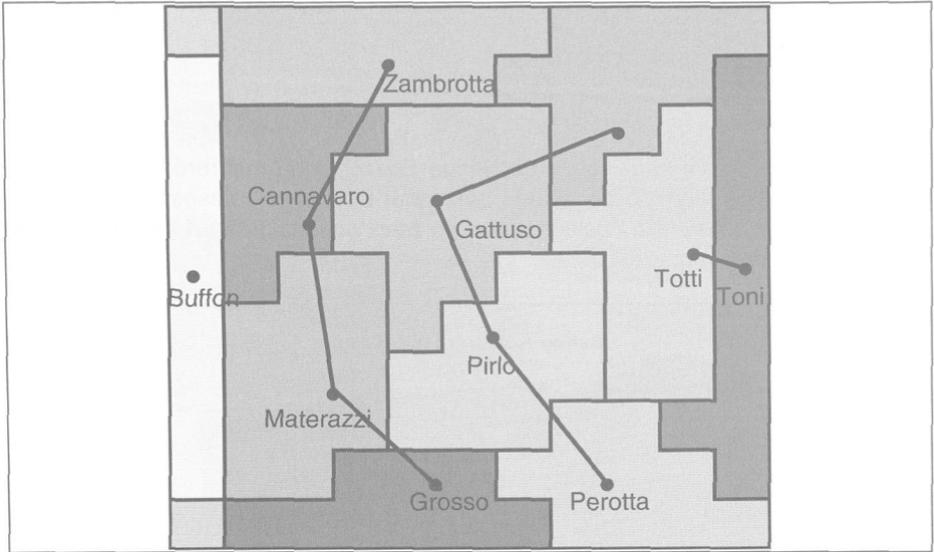


Abb. 3. 11x11-Matrix der Relativpositionen der italienischen Mannschaft.

### „Frontverläufe“

Für die Darstellung der Frontverläufe wird die Anzahl der Spieler erfasst, die sich hinter der jeweiligen x-Position (Spielfeldlängsachse) befinden. Dies wird für beide Mannschaften jeweils von der Mittellinie aus berechnet. Außerdem wird in das Frontverlaufdiagramm die Ballposition eingetragen.

Abbildung 4 zeigt das Ergebnis dieser Modellierung für die beispielhafte Spielsituation „Abstoß Frankreich“. Der Ball liegt ca. 5 Meter vor dem französischen Tor. Ein französischer Spieler, der Torwart, befindet sich hinter dem Ball, alle anderen Spieler haben einen deutlichen Abstand zum Ball. Die französische Viererkette steht ca. 20 Meter hinter der Mittellinie, nur ein französischer Spieler befindet sich in der gegnerischen Hälfte. Demgegenüber steht eine relativ kompakt um die Mittellinie arrangierte italienische Mannschaft, bei der sich nur ein Spieler weit in der gegnerischen Hälfte, auf Höhe der Viererkette, befindet. Bereits aus einer derartigen statischen Analyse lassen sich aus sportpraktischer Sicht interessante taktische Kriterien ablesen, die man beispielsweise über die Verzahnung der beiden Verlaufskurven beschreiben kann. Eine weitere zu bestimmende Variable wäre die Ausdehnung eines Teams von der vordersten zur hintersten Position (evtl. excl. Torwart). Auch taktische Verhaltensweisen wie z.B. Pressing, sind über die Darstellung der Tiefenstaffelung möglich. Mit gruppenstatistischen Verfahren sollte nun untersucht werden, ob diese Eigenschaften des Modells in einzelnen Situationen unterschiedlich ausgeprägt sind und sich somit für eine automatisierte Identifikation von Spielsituationen und taktischen Verhaltensweisen eignen.

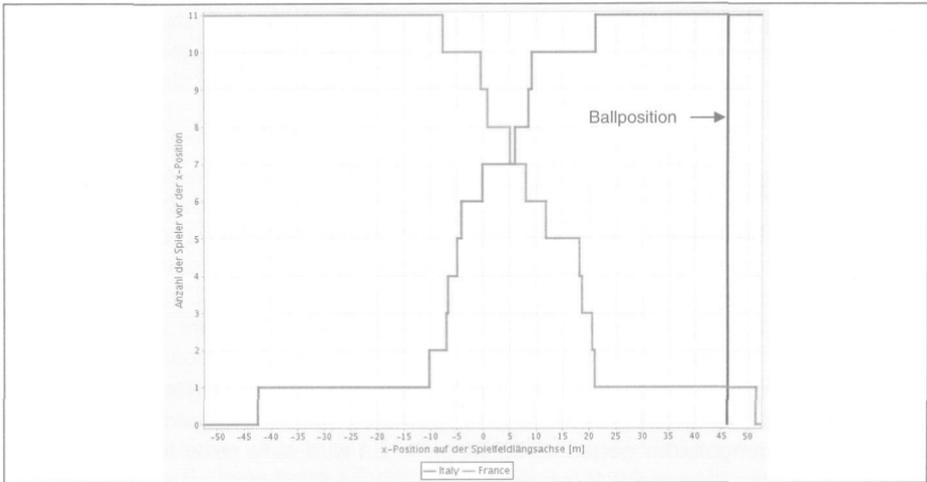


Abb. 4. Spielerkonstellationen bei einem Abstoß von Frankreich.

## Zusammenfassung und Diskussion

Die gewählten modellhaften Abbildungen des Fußballspiels zeichnen sich einerseits durch eine große Einfachheit, andererseits aber auch durch ein erhebliches beschreibendes Potenzial aus. *Heatmaps* sind geeignet zur Spieleridentifikation und Darstellung individueller Aktionsräume. *Relativpositionen* dagegen können zur Erfassung der Positionstreuung im Mannschaftverbund und zur Generierung der taktischen Grundaufstellung herangezogen werden. Über „*Frontverläufe*“ kann die Tiefenstaffelung der Mannschaften dargestellt werden und Spielsituationen können identifiziert werden. Anhand dieser Modellierungsarten sollte es gelingen, aus einfachen Positionsdaten Schlüsse auf höhere Abstraktionsebenen zu ziehen, was eine zentrale Aufgabe des DFG-Projekts ASpoGAMo darstellt, in dem die automatische Generierung leistungsdiagnostischer Informationen aus den Bilderkennungsdaten vorgesehen ist.

Über diesen wissenschaftlichen Kontext hinaus ist auch zu erwarten, dass die vorgestellte neuartige Betrachtungsweise des Spiels auch für die Praxis neue Perspektiven eröffnet.

## Literatur

- Beetz, M., Kirchlechner, B. & Lames, M. (2005). Computerized Real-Time Analysis of Football Games. *IEEE Pervasive Computing*, 4 (3), 33-39.
- Kreitmair, K. (2007). *Heatmaps im Fußball – Methodologie der computergestützten Erfassung taktischer Aufenthaltsräume*. Unveröff. Staatsexamensarbeit, Universität Augsburg.