

Xruffy – Data Analytics für Fussballspiele

Bachelor-Arbeit

Abteilung Informatik
Hochschule für Technik Rapperswil

Frühlingssemester 2018

Autoren: Fabian Schwyter & Stefan Diegas
Betreuer: Prof. Dr. Peter Heinzmann
Experte: Dr. Th. Siegenthaler
Gegenleser: Prof. Dr. Andreas Rinkel

Arbeitsperiode: 19.02.2018 – 15.06.2018
Arbeitsumfang: 360 Arbeitsstunden bzw. 12 ECTS pro Student

1 ABSTRACT

Die im Rahmen der Bachelorarbeit realisierte Android Applikation *Xruffyff*, dient zur Erfassung der Ballpositionsdaten und der wichtigsten Aktionen wie Foul, Tore und Corner bei einem Fussballspiel. Diese Daten sind für Trainer, Fans und Spieler von Interesse. Die Firma cnlab nutzt diese Daten anschliessend für ihre Applikation *Outdoor Object Tracking*.

Xruffyff hat starke Abhängigkeiten zum *Outdoor Object Tracking*, die erforderlichen Spieldaten werden im *Outdoor Object Tracking* erfasst und von *Xruffyff* importiert. Nach dem Erfassen werden Auswertungen ohne die Koordinaten des Balles generiert und auf der App wie auch auf dem *Xruffyff* Server über ein UI angezeigt. Die GPS-Positionsdaten der Spieler werden in *Xruffyff* importiert und mit den Balldaten und Aktionsdaten angereichert. Dadurch ist die Ballposition in Ballbesitzphasen der aufgezeichneten Mannschaft bestimmbar. *Xruffyff* legt alle erfassten Daten in einer Datenbank ab.

Xruffyff unterstützt die Android Versionen ab 6.0, für das Anzeigen der Statistiken in der App wurde *GraphView* verwendet. Der Datenaustausch mit dem cnlab Server erfolgt mit JSON. Zum Parsing wurde Jackson JSON eingesetzt. Der Server wurde mit dem Play Framework implementiert, welcher die Daten in einer PostgreSQL Datenbank speichert.

2 AUFGABENSTELLUNG

2.1 AUSGANGSLAGE

Big Data hat auch im Fussball Einzug gehalten. Manuell erfasste Daten (Scouting-Daten) und maschinell erfasste Daten (Tracking-Daten) zu Spielern und Spielen werden von Journalisten, Mannschaftsbetreuern (Trainer, Coaches, Data Analysten), Spielervermittlern oder Sportwissenschaftlern genutzt. In Europa wird Big Data im Fussball von der englischen Firma OPTA SPORTS, welche 2014 an Perform Group verkauft wurde und von der italienischen Firma delatre, welche im Februar 2014 die deutsche IMPIRE AG übernommen hat, beherrscht. Seit Beginn der Saison 2017/18 sind alle Aktivitäten der Deutschen Fussball Liga (DFL) in den Bereichen Spieldaten und Sporttechnologie als Joint Venture zwischen der DFL-Gruppe (75%) und delatre (25%) in der Sportec Solutions GmbH gebündelt.

Bei der Erfassung der Scouting-Daten beobachten Daten-Analysten das Spielgeschehen vor Ort oder am Bildschirm und notieren die Aktionen der Spieler. Tracking-Daten gewinnt man über optische Positionserfassungssysteme, welche die Laufwege aller Spieler und die Position des Balls live aufzeichnen. Alternativ erfasst man die Laufwege mittels GPS-Trackern, welche die Spieler auf sich tragen, wobei teilweise auch biometrische Daten (Puls, Atemfrequenz) aufgezeichnet werden. GPS-Tracker Aufnahmen haben den Nachteil, dass die Position des Balles nicht bekannt ist.

In der Schweiz gibt es mehrere Anbieter von GPS-Tracking Systemen. Der Nutzen dieser Systeme kann enorm verbessert werden, wenn man die GPS-Tracking-Daten mit der Ballposition ergänzt. Dies sollte mit Hilfe einer speziellen Scouting-Datenerfassungsanwendung möglich sein.

2.2 ZIEL

Es soll eine Crowd-Sourced Scouting-Datenerfassungsanwendung zu Verfügung stehen, mit welchem GPS-Tracking-Daten mit den Ballpositionen ergänzt werden können.

2.3 AUFGABEN

- Einarbeitung
 - Studium der Datenformate der verschiedenen GPS-Trackingsysteme
 - Studium von Scouting-Datenerfassungssystemen, professionelle Systeme und Apps (Spielstatistik für iPhone, Fußball Analyser für Android, Coach's Eye, CoachMeee)
 - Bestimmung der wichtigsten Aktionen zur Ergänzung der Ballposition, Studium Sportwissenschaftlicher Definitionskatalog offizielle Spieldaten
 - Beschreibung der Crowd Sourced Prinzipien zur Datenerfassung (Paralleles Arbeiten, Aufteilung grosser Aufgaben, Incentives)

- Design
 - Möglichkeiten der Live Datenerfassung am Spielfeld oder am Fernseher
 - Ballposition: Spieler, Tor, Latte, Pfosten, Toraus, Eckball, Out (in verschiedenen Auflösungen), Freistoss
 - Weitere Aktionen von Spielern: Foul begangen / gefoult worden, Verwarnung, Rote Karte, Verletzt/Simulation
 - Offline-Datenerfassungen mit Video Replay

- Realisierung
 - Realisierung der Crowd-Sourced Scouting-Datenerfassungsanwendung
 - Integration in die cnlab Auswerteplattform

- Testing
 - Einsatz des entwickelten Systems bei Spielen der Schweizer Fussballmeisterschaft (FieldWiz System Nutzer)

2.4 REFERENZEN

1. Hinweise zur Durchführung von Studienarbeiten
<https://drive.switch.ch/index.php/f/506363283>
2. GPS-Tracking für Fußballspieler
<http://fussball.cnlab.ch>
3. GPS-Positionen – Video Demonstrator
http://fussballng.cnlab.ch/demo/OOT_pages/video_demonstrator.html
4. Apps als Hilfsmittel zur Spielbeobachtung
<https://www.dfb.de/trainer/a-juniorin/artikel/apps-als-hilfsmittel-zur-spielbeobachtung-369/>
5. Sportwissenschaftlicher Definitionskatalog offizielle Spieldaten, Version 2.1
https://s.bundesliga.com/assets/doc/10000/2189_original.pdf
6. OPTA - offizieller Datendienstleister der Deutschen Fußball Liga GmbH (DFL)
<http://www.optasports.de/>
<http://www.optasports.de/events/bundesliga.aspx>
7. Sportdatenanbieter
<http://www.performgroup.com/brands/opta/>
8. Deltatre IMPIRE AG, VIS.TRACK live Kamerasystem zur Erfassung der Performance-Daten aller Spieler in Echtzeit
<http://www.bundesliga-datenbank.de/de/91/>
9. Statistische Daten zu Mannschaften der DFL, Vergleiche basierend auf Resultaten
<https://www.fussballdaten.de/>
10. SRF Sportlounge, Der gläserne Hobbyfußballer – Profitechnik auch für den Amateur, Tracktics , 7.12.2015.
<https://www.srf.ch/sport/fussball/von-gps-bhs-und-tracking-gurten>
11. SRF Tagesschau, Analyse-Gerät für Amateur-Fußballer, FieldWiz , 7.11.2014.
<https://www.srf.ch/sport/fussball/von-gps-bhs-und-tracking-gurten>
12. Polar Team Pro, Polar Wearable Technology für Sportteams,
https://www.polar.com/de/b2b_produkte/team_sports

3 MANAGEMENT SUMMARY

3.1 EINLEITUNG

GPS-Tracker Systeme erfassen die Spielerpositionen von Fussballspielern. Diese Systeme können aber – im Gegensatz zu den teuren optischen Positionserfassungssystemen – die Position des Balles nicht erfassen. Mit der im Rahmen dieser Bachelorarbeit realisierten Xruyff Anwendung soll der Ballbesitz manuell erfasst werden, so dass die GPS-Tracker-Daten mit der Ballposition ergänzt werden können.

Dank Xruyff sind ganz neue Auswertungsmöglichkeiten von GPS-Tracker Daten möglich.



Abbildung 1: Xruyff Smartphone und Tablet

3.2 VORGEHEN / TECHNOLOGIEN

Xruyff ist eine Anwendung zur manuellen Erfassung des Ballbesitzes einer Mannschaft, sowie der wichtigsten Aktionen bei Fussballspielen. Dies ist während dem Fussballspiel direkt vor Ort oder am Fernseher (Live-Mode) und nach einem Fussballspiel (Replay-Mode) möglich. Die Daten werden mittels einer Android App auf dem Smartphone oder Tablet erfasst und in Echtzeit an den Xruyff-Server übertragen. Mittels Crowdsourcing sollen mehrere Aufzeichnungen zu den Mannschaften zustande kommen, so dass die Qualität der Angaben verbessert werden kann. Statistiken, wie Anzahl Ballkontakte oder Ballbesitz lassen sich in Echtzeit während eines Spiels auf der App anzeigen. Nach dem Spiel werden die Ballbesitz-Daten mit den Spieler-Positionsdaten der GPS-Tracker verknüpft. So ist es möglich die bisher bei GPS-Tracker Systemen fehlende Ballposition zu ergänzen.

Spielinformationen wie Ort, Datum, Uhrzeit sowie die beiden Mannschaften mit den dazugehörenden Spielern, werden im cnlab Spieldaten-Analysesystem erfasst. Der Xruyff-Server importiert diese Daten und speichert sie in einer relationalen Datenbank ab. Möchte jemand ein Spiel erfassen, werden die Daten vom Server geladen und auf der App bereitgestellt. Beim Erfassen der Ballbesitzaktionen wird jeweils derjenige Spieler angewählt, welcher den Ball hat. Die Ballbesitz Aktion wird in Echtzeit an den Xruyff-Server geschickt und in einem Report abgelegt. Zu einem späteren Zeitpunkt, wenn die Spielerpositionen verfügbar sind, können sie vom System importiert werden. Anhand der Information, welcher Spieler den Ball hat und aus der Position des Spielers kann bestimmt werden, wo sich der Ball befindet. Die Ballpositionen sind in einem JSON Format verfügbar und werden per REST-Schnittstelle für das cnlab Spieldaten-Analysesystem zur Verfügung gestellt.

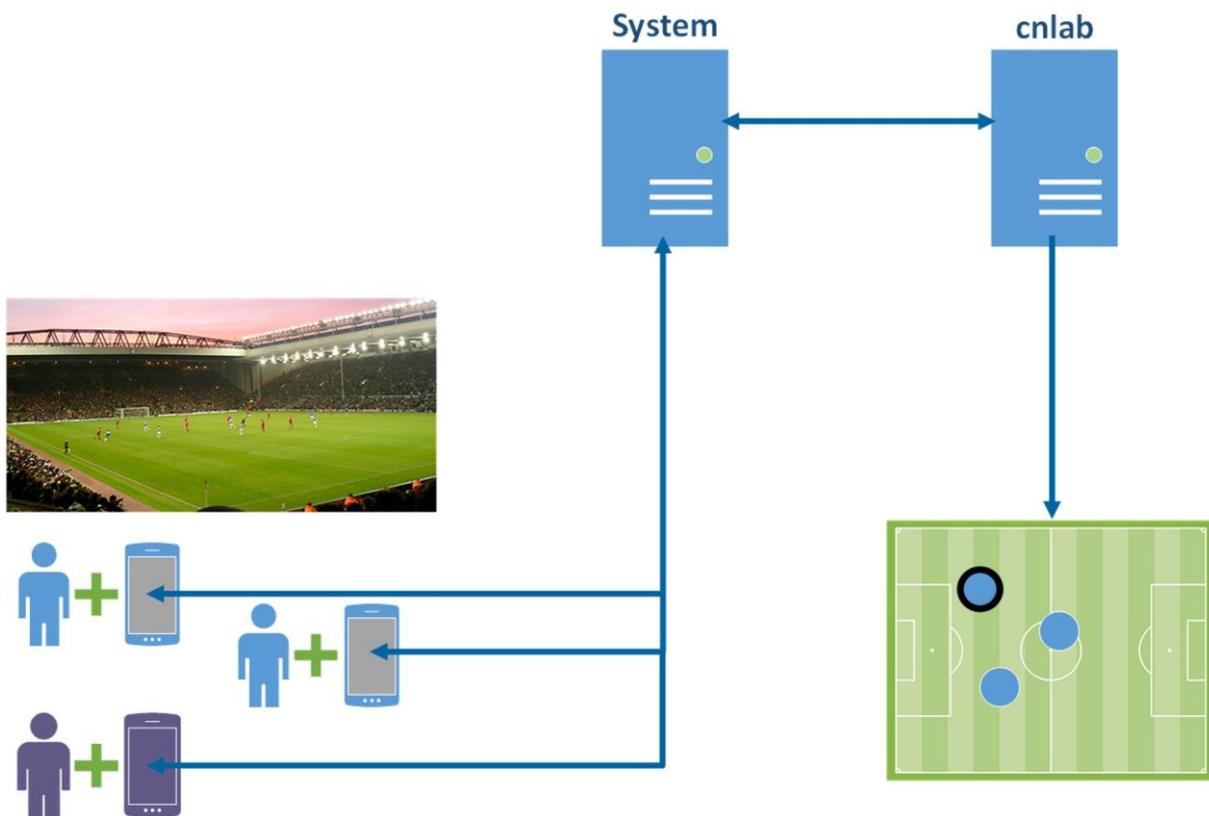


Abbildung 2: Systemübersicht

3.3 FAZIT

Xruyff bietet Fussballmannschaften aller Stärkeklassen auch ohne GPS-Tracker sehr interessante Daten zur Spielanalyse. Um die Qualität der Daten in Zukunft zu verbessern wurde Xruyff so konzipiert, dass mehrere Benutzer gleichzeitig die gleiche Mannschaft erfassen können. Zusammen mit den Spielanalysten des FC St. Gallen wurde die App bei zwei Super League Spielen getestet. Mit der Verknüpfung der erhobenen Ballbesitzdaten und den GPS-Positionsdaten konnte die Ballposition bestimmt werden. Im Anschluss an die Bachelorarbeit werden die Resultate den Verantwortlichen des FC St. Gallen vorgestellt und die nächsten Schritte geplant.



Abbildung 3: Erfassung beim FC St.Gallen

4 INHALTSVERZEICHNIS

1	Abstract	2
2	Aufgabenstellung	3
2.1	Ausgangslage.....	3
2.2	Ziel.....	3
2.3	Aufgaben.....	4
2.4	Referenzen	5
3	Management Summary.....	6
3.1	Einleitung	6
3.2	Vorgehen / Technologien	7
3.3	Fazit.....	8
4	Inhaltsverzeichnis.....	9
I.	Applikationsübersicht	11
5	Einleitung.....	12
5.1	Ausgangslage.....	12
5.2	Vision.....	12
6	Vorarbeiten	13
6.1	Crowdsourcing	14
6.2	Datenerfassungskatalog DFB	20
6.3	Bestehende Lösungen.....	21
6.4	Datenformate GPS Tracker	25
6.5	Technologie Vergleich.....	26
II.	Applikation	28
7	XRUYFF	29
7.1	Systemübersicht.....	30
7.2	Beschreibung APP	31
7.3	Beschreibung Server	41
7.4	Technologien.....	43
7.5	Datenerfassung.....	43
7.6	Qualität der Der Daten.....	44
III.	Software Engineering	46
8	Software Analysis	47
8.1	Domainmodel.....	47
8.2	Requirements.....	48
8.3	Systemsequenzdiagramme	54

9	Software Design	59
9.1	Schichten Architektur	59
9.2	Logische Architektur Android	61
9.3	Logische Architektur Server	65
9.4	Realisierte Use Cases	68
9.5	Interaktion des User Interfaces	72
9.6	Kommunikation der Datenbank.....	74
9.7	Kommunikation Client und Server.....	74
10	Testing	75
10.1	Unit Tests	75
10.2	Vorort Tests.....	75
10.3	Systemtests	77
10.4	Geräte Tests	77
10.5	Robo Tests.....	77
IV.	Schlussfolgerung	78
11	Erreichtes.....	79
11.1	Client	79
11.2	Server	79
11.3	Auswertungen.....	80
12	Ausblick.....	82
12.1	Berichte zusammenführen.....	82
12.2	Replay Mode mit Video Steuerung.....	82
12.3	Desktop Applikation mit Video	82
12.4	Upload der Daten.....	82
12.5	Visualisieren	82
12.6	Erweiterung der Daten und Auswertungen.....	82
13	Fazit.....	83
14	Literaturverzeichnis	84
15	Abbildungsverzeichnis	86
16	Tabellenverzeichnis	87
17	Codeverzeichnis.....	87
18	Abkürzungsverzeichnis (Glossar).....	88
19	CODE	88
V.	Anhang.....	89

I. Applikationsübersicht

5 EINLEITUNG

5.1 AUSGANGSLAGE

Im Rahmen von diversen Studien – und Bachelorarbeiten wurde das «Outdoor Object Tracking» entwickelt, dieses ermöglicht es mit Hilfe von GPS-Trackern die Positionen von Sportlern (Vor allem Fussballspieler) aufzuzeichnen. Aus den Daten kann das Spiel rekonstruiert und Auswertungen generiert werden, welche auf einer Webseite angezeigt werden. Diese Daten ermöglicht den Teams Ihr Spiel besser nachzuvollziehen und zielgerichtete Massnahmen zu treffen.

Ein grosser Faktor der bisher im «Outdoor Object Tracking» gefehlt hat und auch in den kommerziellen Lösungen keine Rolle gespielt hat ist der Ball. Im Rahmen dieser Bachelorarbeit wird nun auch der Faktor Ball ins Spiel gebracht, anhand einer App für Smartphones und Tablets, soll die Ballposition erfasst werden. Zusätzlich zur Ballposition, sollen noch die wichtigsten Aktionen erfasst werden.

Die Balldaten sollen mit den vorhandenen Spieler-Positionsdaten verschmolzen werden. Durch die Integration der Balldaten, ist eine verbesserte Spielrekonstruktion, sowie auch vollkommen neu Auswertungen möglich.

5.2 VISION

Die Vision dieser Bachelorarbeit ist: «Entwickeln einer Ball-Aufzeichnungs-Applikation, welche die vorhandenen Positionsdaten der Spieler ergänzt und ins «Outdoor Object Tracking» importiert werden können» Daraus resultieren folgende Ziele:

- Spielermanagement während eines Spiels
- Aktionserfassung mit Abspeicherung auf dem Server
- Darstellungen von simplen Statistiken in der App sowie auf dem Server
- Kommunikation zwischen Xruffy Server und cnlab Server

6 VORARBEITEN

In diesem Abschnitt werden Vorarbeiten beschrieben, welche in der Aufgabenstellung verlangt worden sind. Die Analyse ist ein Bestandteil dieser Arbeit und sie soll direkt in die Arbeit einfließen.

Beim Crowdsourcing handelt es sich um die Idee das ganze System auf viele Benutzer zu verteilen, welche die Arbeit freiwillig erledigen. Spieldaten sollen über verschiedene Benutzer gesammelt werden und der Auswertung dienen. Die Analyse soll dabei helfen Ideen zu entwickeln und für das Projekt zu sammeln. Das Projekt soll so aufgebaut werden, dass es diesen Ansatz erfüllen kann.

Bei der Datenerfassung ist das Ziel kennen zu lernen, was im Fussball für Daten erfasst werden. Es wurde untersucht, welche Apps in App Stores zur Verfügung gestellt werden. Ideen zur manuellen Statistik Erfassung sollten entnommen werden und als Grundlage für das Projekt dienen. Zudem werden drei grosse Fussballstatistik Firmen vorgestellt, welche ihr Geld mit Fussballdaten verdienen.

Die verschiedenen Datenformate der GPS Tracker bilden die Grundlage der Arbeit, da ihr Format in das System importiert werden muss. Aus den Informationen der GPS Tracker und den vom System gesammelten Daten soll die Ballposition bestimmt werden können.

Für die Client-Anwendung wurde ein Technologievergleich gemacht, um zu entscheiden mit welcher Technologie der Client realisiert werden soll.

6.1 CROWDSOURCING

Crowdsourcing bedeutet, dass Aufgaben oder Teilaufgaben an freiwillige Teilnehmer verteilt werden. Die Menschen, welche an Crowdsourcing teilnehmen, haben verschiedene Anreize an diesem Prozess teilzunehmen. Anstatt eine Aufgabe selber zu machen, soll die Aufgabe an viele Personen abgegeben werden. Durch eine Problemlösung in der Masse, können bessere Lösungen erzielt werden, als wenn sie alleine gelöst werden. Eine Gruppe kann klüger sein, als eine einzelne Person.[1] Durch Crowdsourcing können gezielt Prozesse ausgelagert werden. Grundlegende Ziele sind die Effizienz und die Effektivität zu erhöhen.[2][3]

Der Begriff Crowdsourcing erschien erstmals im Jahre 2006, als ihn der Journalist Jeff Howe im englischen Artikel «The Rise of Crowdsourcing» vorstellte. [4]

Crowdsourcing besteht inzwischen aus verschiedenen Formen und kann in verschiedene Arten kategorisiert werden. Jede Art von Crowdsourcing verfolgt ihre eigenen Ziele. Die Ziele werden in folgender Liste aufgeführt[5]

- Mit Crowdsourcing sollen neue Ideen gefunden werden.
- Mit Crowdsourcing sollen Zukunftsvorhersagen gemacht werden.
- Mit Crowdsourcing sollen Projekte finanziert werden.
- Mit Crowdsourcing soll Wissen gesammelt werden.
- Mit Crowdsourcing sollen Aufgaben verteilt werden.

Charakteristiken Arbeitsteilung

Die Arbeitsteilung von Crowdsourcing lässt sich in vier verschiedene Charakteristiken aufteilen. Die folgenden Kriterien und Charakteristiken müssen von einer Aufgabe erfüllt worden sein, das ein Crowdsourcing stattfinden kann.[6]

- Ein Problem muss teilbar sein, so dass es in verschiedene Sub Tasks aufgeteilt werden kann.
- Ein Task muss auf die Qualität kontrolliert werden können.
- Ein Task hat nicht direkt mit der Strategie zu tun, sondern kann ein Resultat hervorrufen, welches nicht im strategischem Interesse ist.
- Die Kosten für eine Automatisierung müssen höher sein, als die Kosten es zu outsourcen.

Arbeitsteilung in serieller und paralleler Form

Die Arbeitsteilung lässt sich beim Auslagern von Arbeiten in zwei verschiedenen Varianten unterteilen. Es gibt einen sequenziellen Ablauf und einen parallelen Ablauf. In einem Versuch wurde Aufgaben in diesen Formen verteilt. Die besseren Ergebnisse konnten im Versuch von der sequentiellen Arbeitsteilung erreicht werden.[7]

Parallele Arbeitsteilung

Unter parallelen Arbeitsteilung versteht man, eine Aufgabe mehreren Personen zur Verfügung zu stellen, die alle die gleiche Aufgabe lösen. Durch das mehrmalige Lösen der Aufgabe, kann die Qualität der Lösung gesteigert werden.

Sequentielle Arbeitsteilung

Bei der sequentiellen Arbeitsteilung, wird eine Aufgabe in mehreren Teilaufgaben unterteilt, die dann an mehrere Personen verteilt werden. Jede Person löst die ihm zugewiesene Teilaufgabe. Durch das aufteilen der Aufgabe, entsteht für jeden weniger Arbeit, jedoch ist man von der Person abhängig, dass er die ihm zugeteilte Aufgabe auch richtig löst.

6.1.1 Im Projekt

Aus der Analyse entstanden Ideen, wie Crowdsourcing im Projekt gebraucht werden soll. Die Ideen für die Erfassung wurden folgend aufgeschrieben.

Live Datenerfassung

Für die Erfassung des Balls und zusätzlichen Aktionen wird eine Parallele Arbeitsteilung angestrebt. Mehrere Benutzer erfassen dabei die gleichen Daten mehrmals per App. Durch die parallele Arbeitsteilung braucht es weniger Freiwillige, jedoch ist der Arbeitsaufwand pro Freiwilliger grösser. Bei genügend Freiwilligen, kann die Qualität der erfassten Daten verbessert werden.

Nachbearbeitung

In der Nachbearbeitung wird eine sequentielle Arbeitsteilung angestrebt. Die Arbeit wird in Teilaufgaben aufgeteilt. Durch die Möglichkeit sich Zeit zu lassen und das Spielgeschehen auch in Slow Motion zu betrachten, ist die Wahrscheinlichkeit von Fehlern gering. Der grosse Vorteil dabei ist, dass ein Freiwilliger nicht die ganze Arbeit verrichten muss. Im Gegensatz werden dafür auch mehr Freiwillige benötigt.

Stakeholder

Für das Projekt wurden drei Stakeholder ausgewählt, welche folgend beschrieben werden.

Profifussball

Der Profifussball hat eine grosse Menge an Fans. Aus dieser Menge Freiwillige zu finden, welche die Daten erfassen, sollte kein Problem sein. Mit den unten aufgelisteten Incentives (Tabelle 1: Incentives nach Zielgruppe) wird das Erfassen durch die Familien der Spieler oder auch der Spieler selbst überflüssig. Grosse Vereine können auch Spezialisten für das Erfassen und Nachbearbeiten einstellen. Diese Daten können der LuK-Branche verkauft werden.

Amateurfußball

Bei Amateurspielen besteht meistens eine kleine Menge an Fans, hier Freiwillige zu finden ist schwieriger. Angestellte, Familie und der Spieler müssen in diesem Fall mithilfe Daten zu generieren. Die Daten werden nicht verkauft, diese dienen primär den Spielern und dem Team sich zu verbessern.

Juniorenfußball

Bei Juniorenspielen besteht, wie bei Amateurspielen, eine kleine Menge an Fans. Demensprechend ist auch hier das Finden von Freiwilligen schwierig. Angestellte, Familie und der Spieler sind hier gefragt. Die Daten werden nicht verkauft und dienen auch hier primär den Spielern und dem Team sich zu verbessern.

Incentives

Es ist wichtig dem Benutzer für das Erfassen oder Nachbearbeitung der Daten eine gewisse Motivation zu geben. In der Tabelle sind Incentives den Gruppen zugeteilt.

Gruppe\Incentives	Rangliste	Sachpreise	Badges	Daten Spieler	Daten Mannschaft
Profifussball					
• Fans	●	●	●		
• Staff		●	●	●	●
• Angehörige			●		
• Spieler			●	●	●
Amateurfussball					
• Fans	●	●	●		
• Staff			●	●	●
• Angehörige		●	●	●	
• Spieler		●	●	●	●
Juniorenfußball					
• Fans	●	●	●		
• Staff			●	●	●
• Angehörige		●	●	●	●
• Spieler		●	●	●	●

Tabelle 1: Incentives nach Zielgruppe

Rangliste

Jeder Fussballclub verfügt über eine Rangliste, die teilnehmenden Freiwilligen werden nach Aufwand mit Punkten belohnt und dementsprechend Ihrer Punktzahl in der Rangliste angezeigt. Im Vordergrund steht die soziale Anerkennung. Die Rangliste läuft während einer Saison oder einem anderen definierten Zeitraum. Die besten Freiwilligen, die am Ende auf dem Podest stehen, erhalten einen Pokal sichtbar in Ihrem Profil.

Sachpreise

Jedem Fussballclub steht es frei Sachpreise zu definieren. Diese können an Leistungen von anderen Incentives geknüpft werden. So können den ersten drei in der Rangliste zum Beispiel ein Ticket für ein Fussballspiel offeriert werden.

Badges

Freiwillige erhalten für Ihre Tätigkeit Badges. Als Beispiel dient das erste erfasste Spiel oder die Anzahl Jahre des Erfassens. Diese Badges sind auf dem Profil des Freiwilligen zu sehen, die Badges bleiben bis zum Löschen des Accounts bestehen.

Daten Spieler

Spielerstatistiken können als Information für bestimmte Zielgruppen sehr interessant sein. So wird dieser Anreiz vor allem im Amateurfussball sowie auch im Juniorenfußball genommen. Die Familie und Freunde können Ihre Accounts zu einem Spieler verlinken, erfasst der Spieler, Familie oder auch Freunde Daten zu einem Spiel, wird der Spieler mit Spielerstatistiken belohnt. Der Spieler kann dann selbst entscheiden, mit wem er die Daten teilt. Dabei reicht das einmalige erfassen um über die ganze Saison oder einem anderen definierten Zeitraum die Daten zu sich selbst anzusehen.

Daten Mannschaft

Die Statistiken zu einer Mannschaft mit all seinen Spielern wird als Anreiz genommen sich aktiv beim Erfassen zu beteiligen. Der Erfasser erhält alle Informationen über die Mannschaft, welche ihm exklusiv zur Verfügung gestellt wird.

Qualitätssicherung

Für die Qualitätssicherung wurden sich zwei Varianten überlegt. Die Review Technik wurde von einem sequentiellen Arbeitsfluss inspiriert und ist für diese Form geeignet. Beim parallelen Arbeitsfluss wird eine automatische Qualitätsverbesserung angestrebt.

Review Technik

Als Review Technik versteht man die Überprüfung von Teildaten vor dem zusammenführen mit anderen Daten. Die Review Technik wurde von Git inspiriert. Git ist eine freie Software zur verteilten Versionsverwaltung von Dateien. Auf dem Server selbst besteht zu Beginn eine leere «Master-TimeLine». Jeder Benutzer klonet die «MasterTimeLine» beim Erfassen und verbessert den Inhalt. Die Benutzer laden Ihre «TimeLine» auf den Server. Der Administrator schaut sich die «TimeLine» an und bestätigt diese. Erst mit der Bestätigung werden die Daten in die «Master-TimeLine» gemerged.

Automatische Qualitätsverbesserung

Bei der automatischen Qualitätsverbesserung erstellt jeder Benutzer eine «TimeLine». Beim Upload werden diese auf dem Server gespeichert. Kontinuierlich wird so die «Master-TimeLine» gebildet. Abweichungen erkennt die Software selbst und sortiert diese aus. So melden zum Beispiel zum Zeitpunkt X drei Benutzer einen Schuss und nur jemand einen Pass, dann wird nur ein Schuss auf der «TimeLine» eingezeichnet, nicht aber ein Pass.

6.2 DATENERFASSUNGSKATALOG DFB

Der Deutsche Fussball Bund hat einen Katalog erstellt, wie Fussballdaten erfasst werden sollten. Der Katalog ist nur teilweise öffentlich verfügbar. Die Spieldaten werden im Katalog, wie in der Grafik ersichtlich, in vier verschiedenen Kategorien eingeteilt: Stammdaten, Spielinformationsdaten, Spielereignisdaten und Positionsdaten.[8]

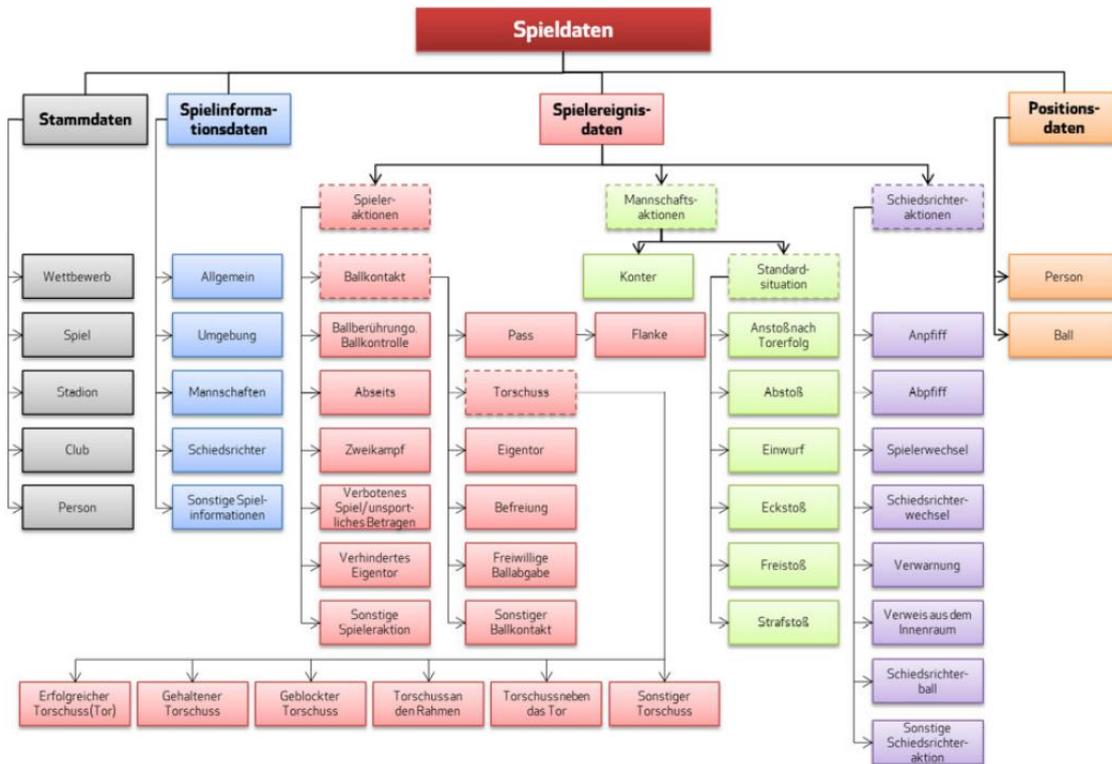


Abbildung 4 Auszug Spieldatekatalog DFB[8]

Die Stammdaten, Spielinformationsdaten und die Positionsdaten der Personen sind bereits im cnlab Spieldaten-Analysesystem enthalten. Im cnlab System fehlen noch Spielereignisdaten und die Position des Balles.

6.3 BESTEHENDE LÖSUNGEN

Fussballdaten und Sportdaten werden immer wichtiger.[9] Für das Massenpublikum stellen Fernsehsender wie zum Beispiel SRF, ARD, und ZDF einfache Statistiken bezüglich Ballbesitz, Anzahl Torschüsse und andere Auswertungen zur Verfügung. Firmen wie beispielweise WyScout, Opta Sport oder InStat haben sich auf detailliertere Erfassung spezialisiert.

6.3.1 Apps

In App Stores werden verschiedene Apps angeboten, welche es den Benutzern erlauben eigene Erfassungen aufzuzeichnen.

Fussball Statistiken

Hayava ist eine Firma, die sich auf Statistiken im Teamsport spezialisiert hat. Darunter hat sie auch eine App für den Fussball entwickelt.

Mit der App «Fussball Statistiken», können den Spielern Aktionen wie Tore, Schüsse, Fouls, Paraden, Assists, Balleroberungen und Karten zugeordnet werden. Die App wurde bereits vor einigen Jahren entwickelt. Auch wenn immer wieder Updates erscheinen, ist das Alter der App anzusehen. Die Benutzerfreundlichkeit lässt zu wünschen übrig, die App ist unübersichtlich gestaltet, sodass viele Funktionen aktiv gesucht werden müssen.[10]

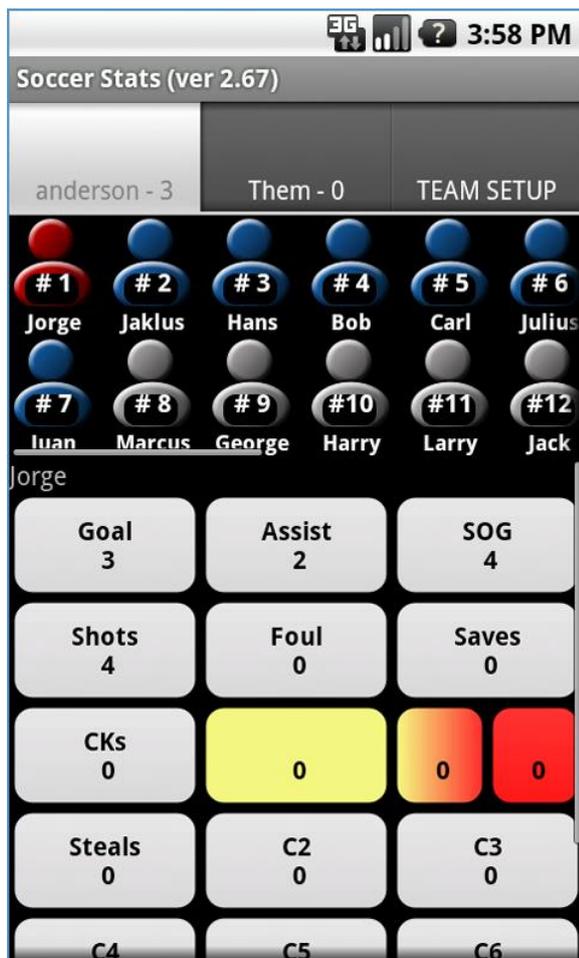


Abbildung 6: App Fussball Statistiken Erfassung

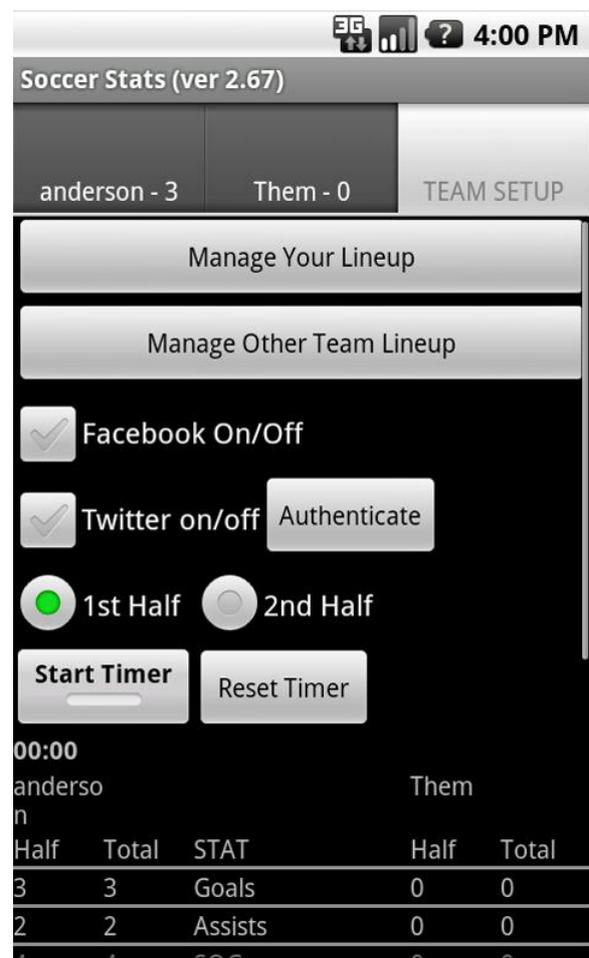


Abbildung 5: App Fussball Statistiken Auswertung

Laola – Your Coaching Assistant

Laola1.tv ist eine österreichische Website, die Livestreams verschiedener Sportarten anbietet. Auf ihrer Webseite bietet Laola1.tv auch das sogenannte Statistik-Center an. Dort werden diverse Statistiken zu Fussball und anderen Sportarten angeboten

Die IOS App könnte eine Grundlage der verschiedenen Statistiken sein. Mit dieser ist es möglich Aktionen wie beispielsweise Tore oder Eckbälle zu erfassen.[11]



Abbildung 7: App Laola Your Coaching Assistent Erfassung

Spielstatistik

Die App Spielstatistik bietet eine Auswertung auf Mannschaftsebene an. Einem Team können Ballbesitz, Tore, Torschüsse, Eckbälle, Fouls, Abseits, sowie auch rote und gelbe Karten zugeordnet werden.[12]



Abbildung 9: App Spielstatistik Erfassung

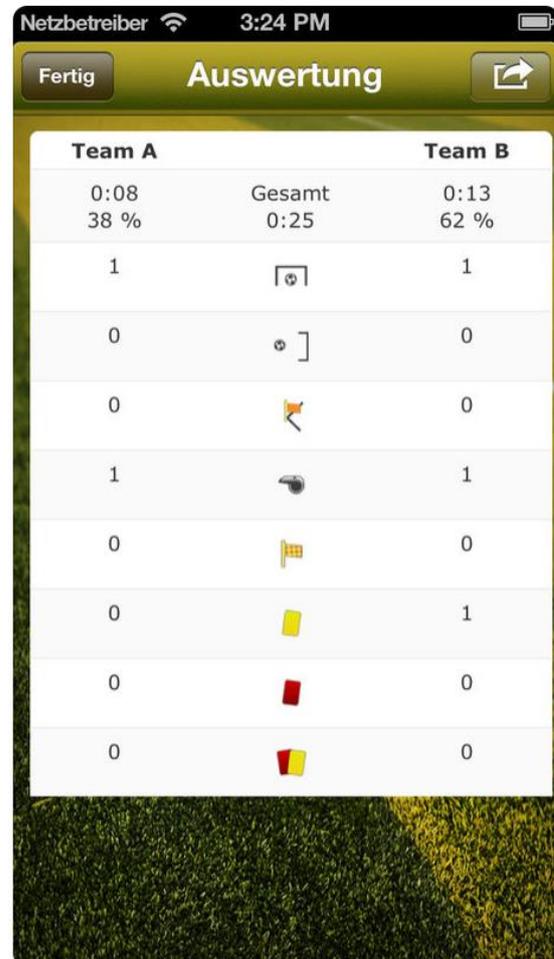


Abbildung 8: App Spielstatistik Auswertung

6.3.2 Professionelle Datenerfassung

Inzwischen existieren schon einige professionelle Datenerfasser im Profisport. Jede Firma bietet ihre eigenen Metriken an und sammeln verschiedene Daten. Folgend werden drei Sports Analytics Firmen aus England, Russland und Italien vorgestellt.

Opta Sport

Opta Sport ist ein 1996 in England gegründetes Unternehmen, welches sich um Datenerfassung im Sektor Sports Analytics kümmert. Sie sammeln Live Daten bei Sportevents. Sie erfassen dabei alle Aktionen mit Positiondaten und können dadurch Auswertungen liefern.[13] Aus den gesammelten Daten kann die Wahrscheinlichkeit für einen erfolgreichen Torschuss anhand der Schussposition und anderen Variablen berechnet werden. Daraus bewerten sie die Qualität eines Schusses, und es können Auswertungen wie zum Beispiel «Expected goals» bestimmt werden. [14]

InStat

InStat ist ein im Jahre 2007 in Russland gegründetes Unternehmen, welches Daten über Fussball, Eishockey und Basketball sammelt. Sie bieten Videos und Statistiken an, welche sie den Sportlern, den Analysten und den Scouts zur Verfügung stellen.[15] InStat erstellt auch 2D Fussballspielanalysen, mit welchen Fussballspiele aus der Vogelperspektive betrachtet werden können. Intern erstellen sie einen InStat-Index, mit welchem Spieler vergleichen können.[16]

WyScout

WyScout ist ein im Jahr 2004 in Italien gegründetes Unternehmen, welches Daten über Fussball sammelt. Ihre Kernkompetenz ist das Aufbewahren von verschiedenen Fussballclips, welche sie in Spielen sammeln. Nebenbei bieten sie eine Sammlung an Statistiken an, welche als Berichte bestellt werden können.[17]

6.4 DATENFORMATE GPS TRACKER

Cnlab und FieldWiz nutzen ihre eigenen GPS Tracker um die Spielerpositionen zu erfassen. Die beiden Formate werden in diesem Abschnitt erläutert. Ziel ist es Gemeinsamkeiten zu finden und zu erforschen, wie diese beiden Formate zusammengeführt werden können.

6.4.1 cnlab

Die folgenden Parameter werden mit dem cnlab Tracker aufgezeichnet. Die Mac-Adresse ist das eindeutige Kennzeichen, welches einen Tracker identifiziert. Die cnlab Tracker können entweder in einer Frequenz von 1 Hz oder 5 Hz aufnehmen. Mit einem absoluten Zeitstempel werden die Koordinaten in Form von Längen und Breitengrad aufgezeichnet. Die weiteren Angaben werden für die Erfassung der Positionsdaten nicht benötigt.

MAC-Address	00:1C:88:31:0D:96,2013-03
Timestamp	11T14:13:34.000000Z
Latitude	8.82438908144759
Longitude	47.2267742223349
Elevation	149.997802734375
Speed	0.342703729867
Heading	342703729867935
00:1C:88:31:0D:96,2013-03	00:1C:88:31:0D:96,2013-03

Tabella 2 cnlabTracker Originaldatenformat

6.4.2 FieldWiz

Die folgenden Parameter werden mit FieldWiz aufgezeichnet. Im Takt von 10 Hz wird ein Track aufgezeichnet. Für die Positionsdaten der Spieler wird die Position in Längen und Breitengrad gemessen. Zusätzlich wird eine Relativposition ermittelt. Die Relativposition wird anhand der Spielfeldkoordinaten auf FieldWiz bestimmt.

time[ISO-UTC]	20180509T193230100
xPos[m]	-0.116579
yPos[m]	70.233756
Latitude[deg]	47.408441
Longitude[deg]	9.304782
speed[km/h]	0.499320

Tabella 3 Fieldwiz Tracker Originaldatenformat

6.4.3 Zusammenfassung

Beide Tracker Formate benutzen für jede Positionsmessung einen Zeitstempel in absoluter Zeit. Um mit Positionsdaten arbeiten zu können, müssen erfasste Aktionen mit absoluten Zeitstempeln erstellt werden. Mit den absoluten Zeiten können die Aktionen und die Positionsdaten verknüpft werden. Beide Formate zeichnen die Koordinaten in Längen und Breitengrad auf, welche es erlauben die Positionsdaten auf Relativpositionen umzurechnen. Für die Umrechnung benötigt es ein Spielfeld mit Angaben über die Längen und Breitengrade. Spielfeldinformationen sind auf dem cnlab Spieldaten-Analysesystem vorhanden.

6.5 TECHNOLOGIE VERGLEICH

Für die Realisierung des Projekts, standen auf der Client-Seite verschiedene Technologien zur Auswahl. Diese wurden in einer Tabelle dargestellt und anhand verschiedenen Kriterien evaluiert.

			
Plattformen	+	-	++
GUI	-	++	++
Sprache	++	++	++
Vorkenntnisse	++	++	+
Akku	++	++	-

Tabella 4: Technologie Vergleich

6.5.1 Plattformen

Unter dem Kriterium Plattformen, versteht man die Unterstützung von verschiedenen Betriebssystemen. Hier schneidet Android am schlechtesten ab, die App könnte nur auf Android Geräten laufen. Anders sieht das bei Xamarin und Unity aus, Xamarin unterstützt IOS, Android und UWP. Unity ist in diesem Kriterium der Sieger, die App könnte auf 25 Plattformen[18] zur Verfügung gestellt werden. Von der Playstation bis zur Oculus Rift wird fast alles unterstützt.

6.5.2 GUI

Unter GUI versteht man die Anzahl Möglichkeiten, die man hat gewisse Probleme zu lösen. So war für uns wichtig, dass zum Beispiel ein Drag and Drop Mechanismus unterstützt wird. Xamarin ist hier der Verlierer, Xamarin unterstützt nur den kleinsten gemeinsamen Nenner zwischen den Plattformen, simple Controls wie beispielsweise «Multiple Checkbox» müssten selbst implementiert werden. Android und Unity sind hier viel weiter, es gibt sowohl für Android wie auch für Unity viele Möglichkeiten. Auch sind diese Technologien um einiges Reifer, wodurch die Suche nach Plugins vereinfacht wird.

6.5.3 Programmiersprache

Um möglichst viele Features zu realisieren und dabei den Umfang dieser Arbeit nicht zu sprengen, wurde darauf verzichtet, viel Zeit ins Kennenlernen der Programmiersprache zu investieren. Erfreulicherweise benutzen alle Technologien C# oder Java, welche von den Entwicklern bereits beherrscht werden.

6.5.4 Vorkenntnisse

Ebenfalls wichtig für einen schnellen Beginn der Entwicklung, sind die Vorkenntnisse mit der Technologie. Unity wurde im Rahmen eines Einsteigerkurses kennengelernt, wodurch die Vorkenntnisse sich in Grenzen halten. Mit Android und Xamarin wurden schon umfangreiche Projekte (Engineering Projekt und Studienarbeit) realisiert. Dadurch wurden diesen beiden Technologien im Kriterium Vorkenntnisse mehr Punkte zugeteilt.

6.5.5 Akku

Mit dem Kriterium Akku, wird der Akku-Verbraucht angesprochen. Dieser ist in unserem Fall wichtig, da die Erfassung eines Spiels mindestens 90 Minuten dauert. Xamarin und Android verfolgen den Event-Driven Ansatz, dieser ist Akku schonenden, es wird nur was berechnet, wenn ein Event eintrifft. Unity wiederum ist eher für Spiele konzipiert, sie verfolgen nicht den Event-Driven Ansatz, daher ist der Akkuverbrauch höher als bei den anderen Technologien.

II. Applikation

7 XRUYFF

Im diesem Abschnitt wird das Projekt Xruyff vorgestellt. Es wird beschrieben, wie die Applikation funktioniert und was sie kann. Der Name Xruyff ist nicht aus dem Himmel gegriffen, sondern er setzt sich aus 2 Namen zusammen. Der erste Teil des Namens Xruyff kommt von X-Ray, dem englischen Begriff der Röntgenstrahlung. Der zweite Teil von Xruyff lehnt sich an den niederländischen Fussballer Johan Cruyff an, welcher von 1964 bis 1984 seine aktive Zeit als Fussballer hatte.[19] Die Idee ist, dass mit der Anwendung das Fussballspiel durchleuchtet werden kann. X-Ray und Cruyff ergeben zusammen den Namen Xruyff.

7.1 SYSTEMÜBERSICHT

7.1.1 Xruffy App – Xruffy Server

Die Xruffy App holt vom Server die gewünschten Spiele mit den dazugehörigen Informationen wie zum Beispiel der Anspielzeit, den Mannschaften und den Spielern. Auch Statistik-Rohdaten werden vom Xruffy Server gespeichert und in der App angezeigt. Im Gegenzug schickt die App diverse Aktionen an den Server. Die Daten werden per HTTP Requests unverschlüsselt im JSON Format ausgetauscht.

7.1.2 Xruffy App – Firebase

Für die Anmeldung wird Firebase Authentication benutzt. Die App holt bei Firebase gültige User Tokens, welche bei Upload Requests zum Xruffy Server mitgegeben werden. Durch den Token kann jeder Benutzer auf dem Server authentifiziert werden.

7.1.3 Xruffy Server – cnlab

Die GPS-Tracker, Mannschaften, Spieler, Fussballfelder und Spiele werden über das cnlab Spieldaten-Analysesystem verwaltet. Xruffy ruft diese Informationen ab und speichert diese im eigenem System. Umgekehrt stellt Xruffy die mit der Ballposition angereicherten Daten für das cnlab Spieldaten-Analysesystem zur Verfügung. Die Daten werden per HTTP Requests im JSON Format unverschlüsselt übermittelt.

7.1.4 Xruffy Server – Firebase

Bei Erhalt eines Upload Request, wird anhand des Tokens der Benutzer authentifiziert. Jeder Upload kann dadurch einem Benutzer zugewiesen werden.

7.1.5 Tracker – cnlab

Die FieldWiz, sowie die cnlab Tracker-Daten werden in Form eines CSV Formates auf das cnlab System transferiert. Mithilfe des cnlab Importes werden die Rohdaten der CNLAB GPS Tracker in ein CSV Format konvertiert und so hochgeladen. Die FieldWiz Daten müssen über die FieldWiz Plattform berechnet werden und können dann als CSV heruntergeladen werden. Dieses CSV muss dann auf das cnlab Spieldaten-Analysesystem hochgeladen werden.

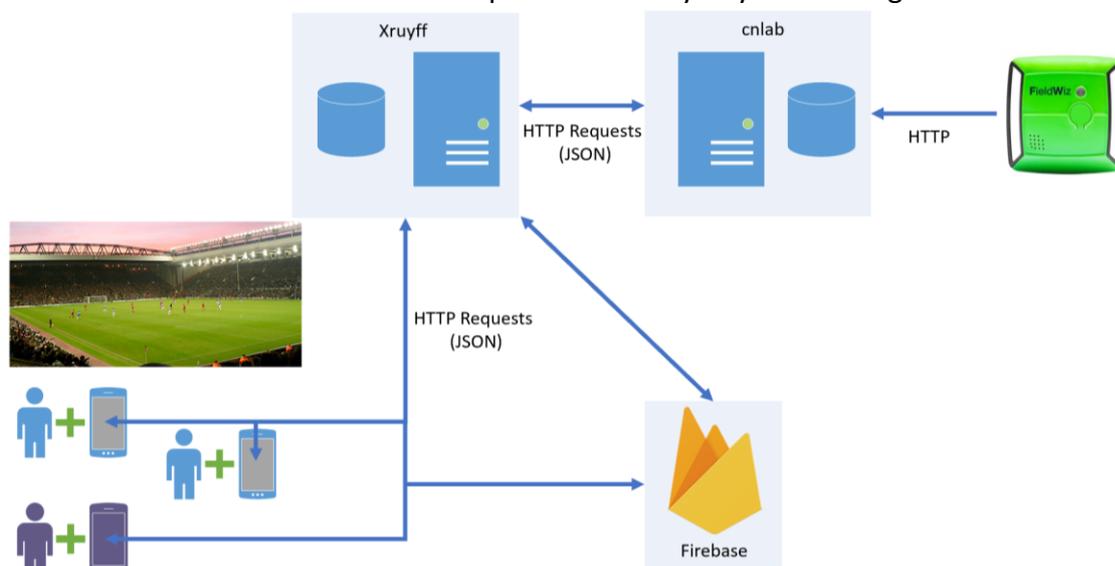
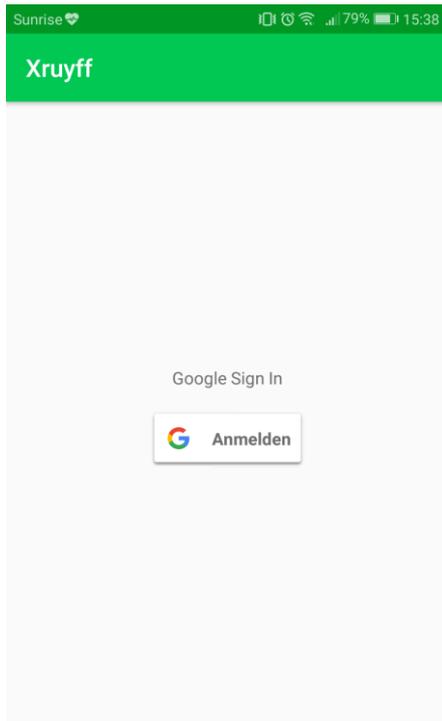


Abbildung 10: Systemübersicht erweitert

7.2 BESCHREIBUNG APP



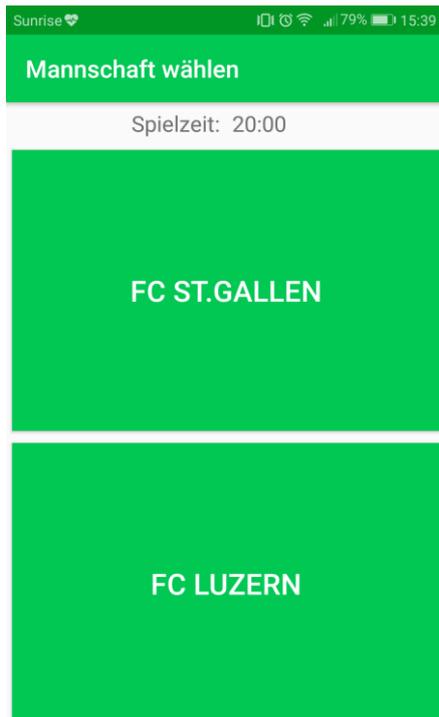
Beim Starten der Xruyff App, erscheint als erstes der Anmeldebildschirm. Für die Anmeldung wird Firebase Authentication verwendet, welches wiederum Google als Identity Provider verwendet. Ein Google-Konto, welches bei Android Benutzern gegeben ist, ist aus diesem Grund Pflicht. Wenn sich der Benutzer anmeldet, gelangt man in den nächsten Screen.

Abbildung 11: Xruyff Anmeldung

In diesem Screen muss das gewünschte Spiel, welches aufgezeichnet werden soll ausgewählt werden. Automatisch werden die Spiele des heutigen Tages geladen, per Klick auf das Datum wird ein Dialog aufgerufen, in welchem das gewünschte Datum ausgewählt werden kann. Anschliessend werden alle Spiele an diesem Datum geladen und in der ListView angezeigt. Mit einem Klick auf das gewünschte Spiel, kann es ausgewählt werden und gelangt zum nächsten Bildschirm.



Abbildung 12: Xruyff Spiel wählen



In diesem Screen werden die Basisinformationen wie die Anspielzeit sowie die beiden Teams angezeigt. Das Heimteam wird immer in der ersten Position angezeigt. Mit einem Klick auf die gewünschte Mannschaft, wird entschieden, für welche Mannschaft die Aktionen erfasst werden sollen. Hier ist es von Vorteil die Mannschaft auszuwählen, die der Nutzer besser kennt.

Abbildung 13: Xruyff Mannschaft wählen

In diesem Menü kann ausgewählt werden, in welchem Modus das Spiel erfasst werden soll. Auch gibt es hier die Möglichkeit in den Statistik-Modus zu wechseln und dort Statistiken zu betrachten.

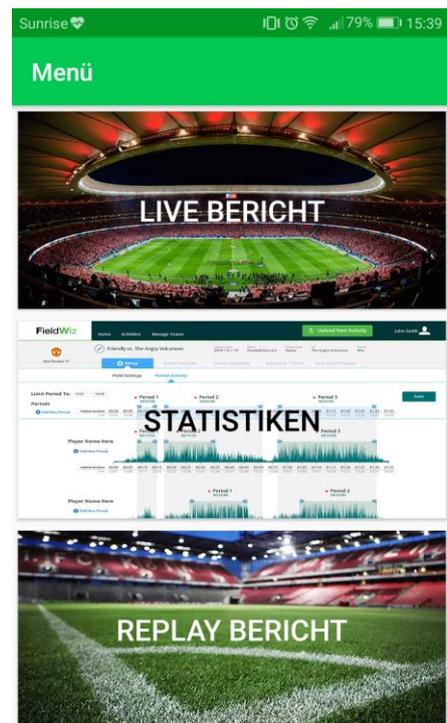


Abbildung 14: Xruyff Hauptmenü

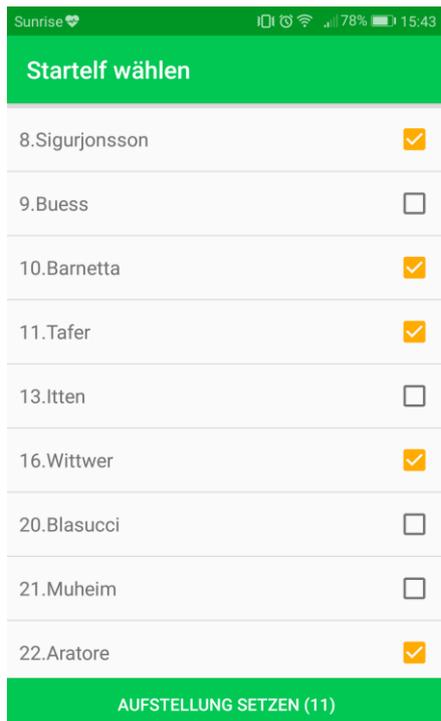


Abbildung 15: Xruyff Startaufstellung setzen

Wird dieses Spiel zum ersten Mal erfasst, dann wird darum gebeten die Startelf auszuwählen. Mit Klicks auf die Spieler können diese angewählt werden. Es müssen dem Spiel entsprechend genug Spieler angewählt werden. Beim Junioren-Fussball, gilt eine andere Anzahl an Spielern. Werden zu viele oder zu wenige Spieler angewählt, wird man darauf hingewiesen. Mit einem Klick auf «Aufstellung setzen» wird die Startelf bestätigt und es wird der nächste Screen angezeigt.

Dieser «FullScreen» dient dem Erfassen der Ballpositionen sowie der wichtigsten Aktionen. Die Spieler werden stapelweise initialisiert. Da die Aufstellung dem System unbekannt ist, muss der Nutzer als Erstes die Buttons mit den entsprechenden Spielern an die richtige Position mit Drag & Drop platzieren.



Abbildung 16: Xruyff Spieler setzen



Abbildung 17: Xruyff Erfassung

Wurde die Aufstellung gesetzt, kann mit der Aufzeichnung durch das Drücken des Knopfes «Halbzeit Start/Stop» begonnen werden. Dies wird gemacht, wenn das Spiel angepfiffen wird. Das weiße Recording Feld rechts oben, verändert nun die Farbe und pulsiert rot. Das ist der Indikator, dass der Aufnahmen-Modus aktiviert ist. Nun kann immer den Spieler angewählt werden, welcher den Ball hat. Hat der Gegner den Ball, wird «Gegner» angewählt. Bei allen anderen Aktionen (Out, Foul, Corner, Goal etc.) wird Neutral ausgewählt.

Wird Neutral ausgewählt, erscheint ein neuer Screen, in welchem die Aktion Neutral noch genauer spezifiziert werden kann. Nach einem Klick auf die entsprechende Aktion, erscheint wieder der vorherige Spielfeld-Screen.



Abbildung 18: Xruyff Aktionserfassung



Während eines Spiels, werden ständig die Positionen der Spieler verändert. Dies erschwert dem Nutzer, welche die Aktionen aufzeichnen möchte, das Erfassen. Im Menü, kann die Aufstellung deswegen angepasst werden. Mit einem Klick auf «Aufstellung Anpassen» können die Spieler wieder verschoben werden. Stimmt die Aufstellung wieder, kann die Aufstellung im Menü mit einem Klick auf «Aufstellung bestätigen» fixiert werden.

Abbildung 19: Xruyff "Bottom Menü"

Wird ein Spieler ausgewechselt, dann kann unter dem Menüpunkt «Spieler auswechseln» ein 1:1 Wechsel vorgenommen werden. Als erstes muss der auszuwechselnde Spieler ausgewählt werden. Mit einem Klick auf den gewünschten Spieler, wird ein neuer Screen angezeigt, dort kann der Spieler, der neu in das Spiel hineinkommt, gewählt werden. Wird auch dieser angewählt, erscheint wieder der «Erfassen-Modus». Der neue Spieler übernimmt dabei die Position des alten Spielers.



Abbildung 20: Xruyff Auswechseln



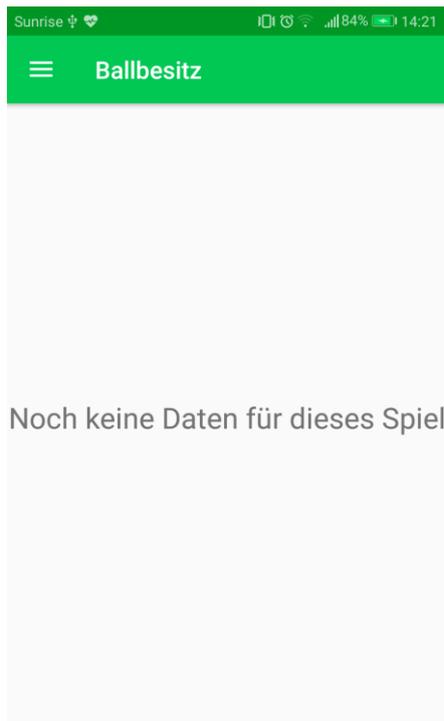
Je nachdem welcher Platz auf der Tribüne eingenommen wurde, ist eine Spiegelung der Aufstellung sinnvoll. Im Menüpunkt «Aufstellung Spiegeln», lässt sich die Ansicht spiegeln.

Abbildung 21: : Xruyff Spiegelung

Je nach Position im Stadion, ist es hilfreich die ganze Darstellung im Landscape Format zu sehen, dafür muss das Tablet oder Smartphone quer gestellt werden. Die Positionen der Buttons werden automatisch angepasst. Für den Portrait-Modus, muss das Smartphone oder Tablet wieder dementsprechend gedreht werden.



Abbildung 22: Xruyff Landscape Mode



Wurden noch keine Daten zu einem Spiel erfasst, dann wird ein Platzhalter angezeigt. Ansonsten wird standardmässig die Ballbesitz Statistik angezeigt.

Abbildung 23: Xruyff Statistik Placeholder

Jeder Statistik Screen, verfügt über einen Navigation Drawer (Menü), welcher erlaubt auf andere Statistiken zuzugreifen. Weitere Statistiken können in Zukunft diesem Menü hinzugefügt werden.

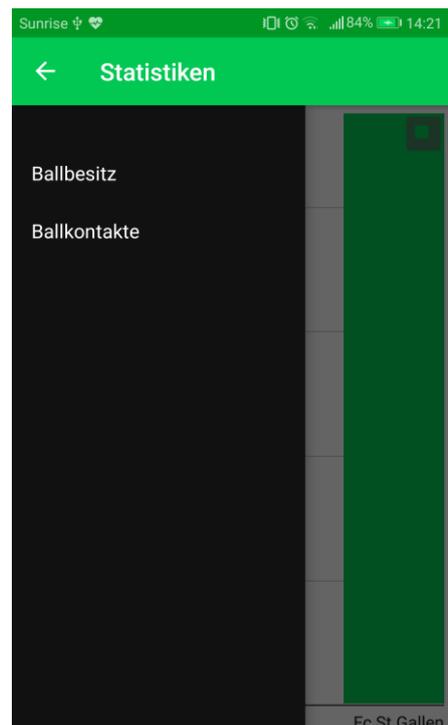
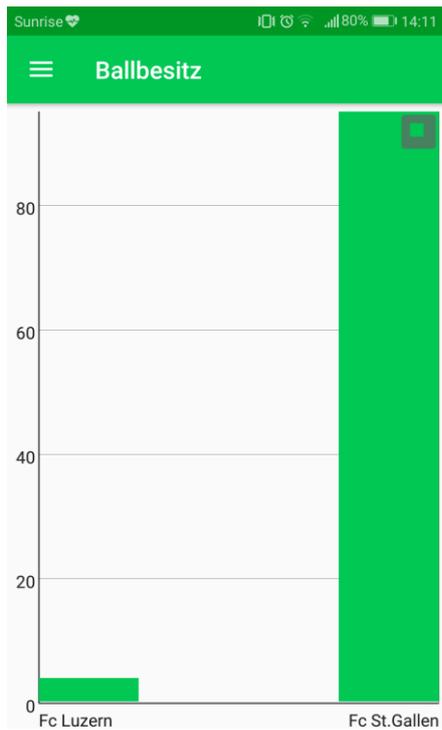


Abbildung 24: Xruyff Statistik Navigation



Diese Statistik wird als erste standardmässig aufgerufen. Hier ist ersichtlich, wie die Ballverteilung der Mannschaften in Prozent aufgeteilt ist.

Abbildung 25: Xruyff Ballbesitz Statistik

Diese Statistik zeigt die Anzahl Ballkontakte pro Spieler an. Die Spieler-Rückennummern sind in der X-Achse ersichtlich. Die Spieler wurden nach der Rückennummer aufsteigend sortiert. Die Höhe des Balkens zeigt die Anzahl Ballkontakte an.

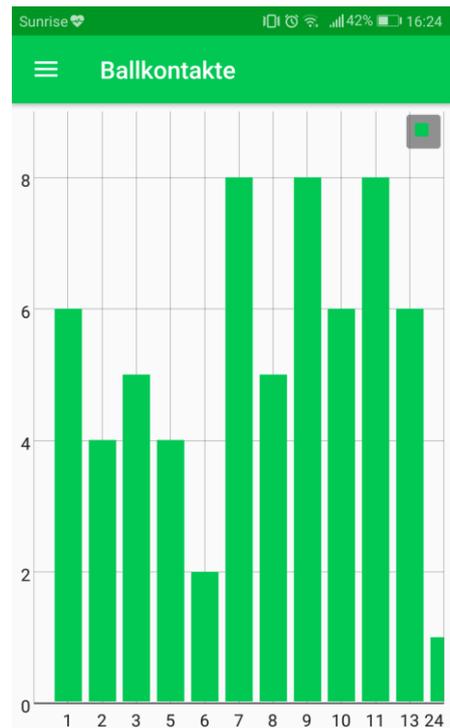


Abbildung 26: Xruyff Ballkontakte Statistik



Abbildung 27: Xruyff Replay Mode

Im Replay Bericht Screen, wird die Möglichkeit angeboten, ein Spiel im Nachhinein, ab 140 Minuten nach dem Spielanfang, zu erfassen. Die Aufstellung wird falls bereits ein Live Bericht erfasst wurde, von dort übernommen. Der Replay Bericht eignet sich dazu Lücken im Live Bericht zu ergänzen oder einen kompletten Bericht im Nachhinein zu erfassen.

Der Bericht kann von Anfang an aufgezeichnet werden. Dafür reicht es aus, auf den «Start/Stop» Button zu klicken. Die Eingabe ist identisch wie die des Live Berichtes. Die aktuelle Spielminute wird oben rechts angezeigt.



Abbildung 28: Xruyff Replay Mode Erfassung



Abbildung 29: Xruffyf Replay Mode Zeit setzen

Um Lücken im Live Bericht zu ergänzen, kann durch einen Klick die gewünschte Spielzeit eingestellt werden. Der Bericht kann dann ab der erfassten Zeit aufgezeichnet werden.

Um auch die zweite Hälfte des Spiels aufzuzeichnen, ist es wichtig die Pausendauer genau zu stoppen und dann im Menü unter dem Menüpunkt «Pausendauer setzen» zu setzen. Anschliessend ist das korrekte Erfassen der zweiten Hälfte oder Teile davon möglich.



Abbildung 30: Xruffyf Replay Mode Pausendauer setzen

7.3 BESCHREIBUNG SERVER

7.3.1 Aufgaben Server

Der Server ist die für die Verarbeitung der Daten von Xruyff zuständig. Der Server hat drei Hauptaufgaben. Der Server stellt die Daten bereit, kann die Daten mittels API anreichern und die gesammelten Daten auswerten.

Bereitstellung von Daten

Der Server stellt Spieldaten zur Verfügung. Alle auf dem cnlab Spieldaten-Analysesystem zur Verfügung stehenden Informationen werden importiert. Jedes auf cnlab erstellte Match wird mit Mannschaftsdaten zur Verfügung gestellt. So ist es möglich, dass zu jedem erstellten Match ein Report erstellt werden kann.

Anreichern von Daten

Für die Xruyff Android App stellt der Server eine API zur Verfügung, mit welcher Reports erstellt werden können. Mithilfe Firebase Authentication, haben verschiedene Benutzer die Möglichkeit für jedes Spiel Spielinformationen zu sammeln.

Auswertung der Daten

Der Server wertet die Daten aus, welche der Benutzer mit seiner Applikation aufgenommen hat. Aus dem Zeitstrahl der erfassten Aktion erstellt er neue Events zwischen zwei Aktionen. So können die Ballbesitzphasen erkannt werden. Durch einen Startzeitpunkt und einen Endzeitpunkt wird die Dauer der Phase bestimmt. Wenn die Phase einen Spieler mit bekannter Position hat, kann so die Ballposition bestimmt werden. Aus bekannten Ballpositionen kann bestimmt werden, wo der Ball über ein ganzes Spiel war.

7.3.2 WEB UI

Als erweiterter Teil der Arbeit hat sich herausgestellt, dass es sich lohnt die internen Prozesse transparent für die Benutzer und Administratoren darzustellen. Als administrative Übersicht steht ein WEB UI zur Verfügung. Es wird eine Übersicht über alle Spiele und Reports erstellt um direkt ein Einblick in die Resultate zu gewähren.

Welcome to Xruffyf

[Download App Link](#)

Reports

Reportid	User	Match	ReportJSON	Report	BallcontactStatistic	PASSES Unidirectional	PASSES Bidirectional	TransactionJSON
4	fab.schwyster@gmail.com	Fc St.Gallen : Fc Luzern	ReportJSON	Report	Ballcontacts	PASSES Unidirectional	PASSES Bidirectional	TransactionsJSON
5	peter.heinzmann@gmail.com	Fc St.Gallen : Fc Luzern	ReportJSON	Report	Ballcontacts	PASSES Unidirectional	PASSES Bidirectional	TransactionsJSON

Matches

Spiel	Date	Reports
TSV Altenriet : FC Inter Nördlingen	2012-07-23 17:30:00.0	Reports
SSV Reutlingen : Kehler FV	2012-09-08 15:32:00.0	Reports
VfL Kirchheim : Young Boys Reutlingen	2013-07-16 19:32:00.0	Reports
TV Neidlingen : TSV Wernau	2013-07-28 11:00:00.0	Reports
FC Ditzingen (Damen) : FC Baden 2 (Damen)	2013-09-07 18:04:20.0	Reports
TSV Weilheim : SF Dettingen	2014-08-03 16:05:04.0	Reports
FC Rapperswil-Jona Mönchenseelach : FC Eschenbach-Wagenbach	2016-06-04 12:02:00.0	Reports
FC Pfaffikon 3 : FC Hinwil 1	2016-06-16 20:29:30.0	Reports

Abbildung 31 WEB UI XRUFFYF

Da die Daten alle von verschiedenen Benutzern aufgezeichnet und Fehler nicht verbessert werden können, kann es bei der Aufzeichnung von Spielen zu einer grossen Streuung kommen. Mithilfe einer Timeline von Google Charts[20] können die Reports nebeneinander verglichen werden.

TimeLine



Abbildung 32 Google Charts Timeline

7.4 TECHNOLOGIEN

7.4.1 Android

Android ist sowohl ein Betriebssystem sowie auch eine Software-Plattform für mobile Geräte wie Smartphones, Tablets und Fernseher. Bei Android handelt es sich um eine freie Software, die auf einem Linux-Kernel basiert. Android ist bei den Smartphones mit 75.8 % (Stand März 2018) klarer Leader bei den mobilen Betriebssystemen.[21]

7.4.2 Play Framework

Play Framework ist ein Web Framework, welches für Java und Scala verfügbar ist. Es zeichnet sich aus, dass das Framework vollkommen Zustandslos ist. Als Zustandslos wird die Eigenschaft des Systems bezeichnet mehrere Anfragen unabhängig voneinander zu behandeln. Das Framework eignet sich durch die Webarchitektur dazu eine Rest Schnittstelle anzubieten.[22]

7.4.3 PostgreSQL

PostgreSQL, auch oft Postgres genannt, ist eine objektrelationale Datenbank. Die Datenbank ist als Open Source Produkt verfügbar und wird somit frei verfügbar angeboten. Die Datenbank erlaubt es, bis zu 32 TB in einer Tabelle zu speichern. [23]

7.5 DATENERFASSUNG

7.5.1 Aktionserfassung

Mit der Android App können verschiedene Aktionen erfasst werden.

Ballbesitz

Jeder Spieler, welcher in Ballbesitz ist, wird mit einer Ballbesitzaktion erfasst. Im DFB Spieldatenkatalog (Kapitel Datenerfassungskatalog DFB) ist die Ballbesitzaktion an die Ballkontrolle angelehnt. Während einer Ballbesitzaktion ist die Ballposition bekannt, da ein Spieler mit Positionsdaten am Ball ist. Über die Dauer bis zur nächsten Aktion kann bestimmt werden wo der Ball war.

Gegner

Wenn ein Spieler der gegnerischen Mannschaft in Ballbesitz kommt, wird Gegner angewählt. Dabei wird nicht zwischen den einzelnen gegnerischen Spielern unterschieden. Der Gegner wird gewählt, wenn die gegnerische Mannschaft in Ballbesitz kommt. Es gibt für den gegnerischen Ballbesitz nur diese Aktion. Die einzelnen Spieler werden vom Nutzer nur für die eigene Mannschaft erfasst.

Neutral

Wenn der Ball weder der eigenen Mannschaft noch dem Gegner zugeordnet werden kann, dann wird die neutrale Aktion gewählt. Der Ball befindet sich im Aus, im Tor, an einer Ecke, oder es wurde ein Foul gemacht. Nach einer neutralen Aktion wird wieder ein eigener Spieler oder ein Gegenspieler ausgewählt.

7.6 QUALITÄT DER DER DATEN

Bei der Datenerfassung ist das System so ausgelegt, dass Live am Spielfeldrand oder im Nachhinein ein Fussballspiel erfasst werden kann. Da die Benutzer bei der Aktionserfassung viele Fehler machen können, kann die Qualität Daten sehr variieren. Xruyff bietet keine Möglichkeit seine erfassten Daten im Nachhinein zu ändern. Es ist bewusst, dass durch die fehlerhaften Daten, die Auswertungen nicht korrekt sein können.

7.6.1 Auswertung

Aus den gesammelten Aktionen entsteht pro Benutzer ein Spielverlauf, welcher in Abbildung 33 Spielverlauf dargestellt wird. Die Ballbesitzdauer, wird aus der Dauer zwischen einer Ballbesitzaktion bis zur nächsten Aktion errechnet. Aus der bekannten Position des Spielers wird die Position des Balles berechnet. Wenn der Gegner am Ball ist, ist die Ballposition zu diesem Zeitpunkt unbekannt.

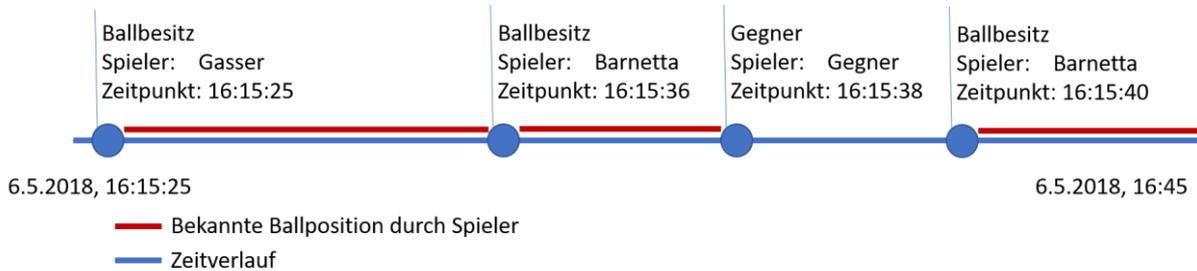


Abbildung 33 Spielverlauf

Zwischen Aktionen entstehen Transaktionen. Transaktionen bestehen immer aus zwei Aktionen. In Abbildung 34 Transaktionen sind möglichen Transaktionen aufgezeichnet. Eine Transaktion ist eine unbekannte Aktion, doch die Auswahl schränkt sich ein, was die Folgeaktion war. Die Liste der Aktionen ist noch potentiell unvollständig und kann weitere Aktionen beinhalten.

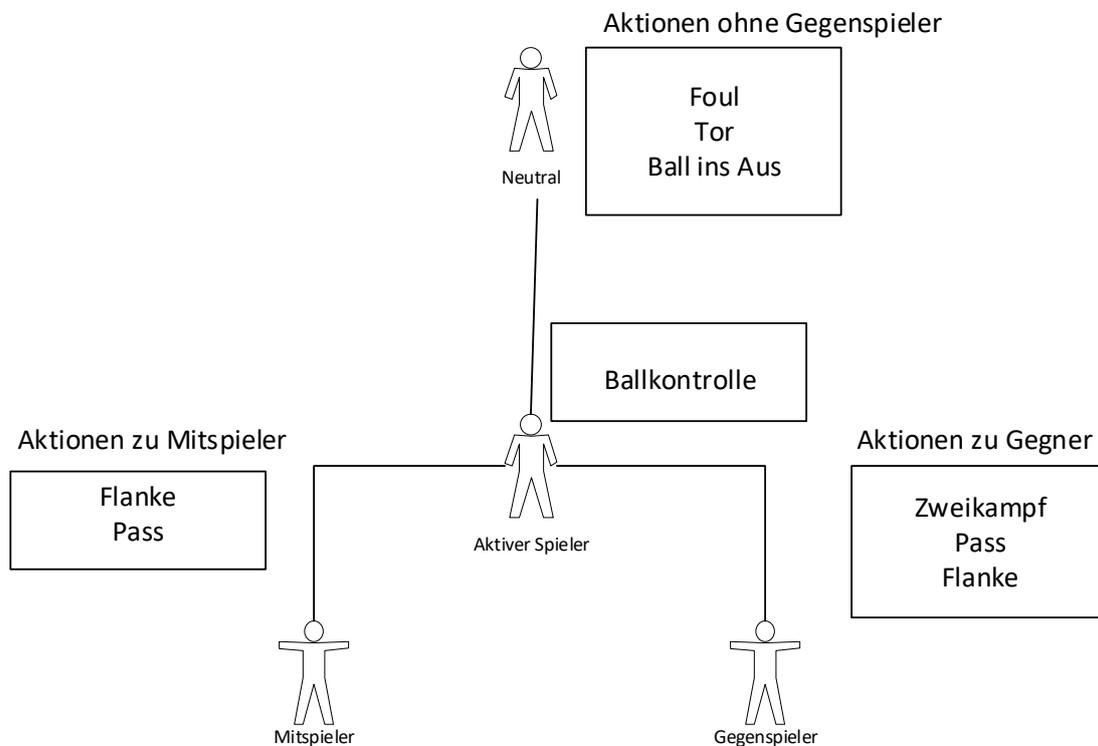


Abbildung 34 Transaktionen

Xruyff erkennt die Transaktionen zwischen Spielern, Neutral und Gegenspielern. Die genaue Aktion dazwischen werden jedoch nicht identifiziert.

III. Software Engineering

8 SOFTWARE ANALYSIS

8.1 DOMAINMODEL

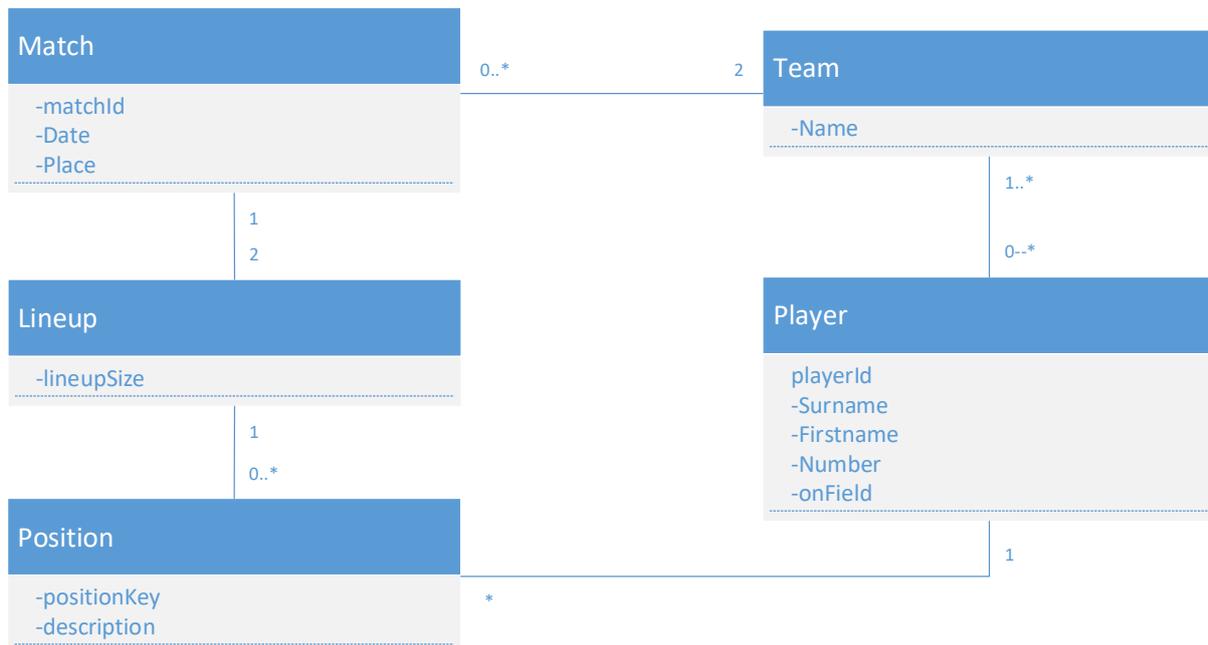


Abbildung 35: Vereinfachtes Domainmodel

Den Kern der Applikation ist im oberen Domainmodel illustriert. Es wurde hier Einfachheitshalber auf das komplette Domainmodel verzichtet und eine vereinfachte Grafik gewählt. Das vollständige Domainmodel ist im Anhang ersichtlich.

«Match» steht für ein Spiel, dieses hat eine eindeutige ID, ein Datum (mit Uhrzeit) und einen Ort. Am «Match» nehmen zwei Teams teil und ein Spiel verfügt ebenfalls über zwei «Lineups». Ein Team wiederum hat einen Namen und mehrere Spieler. Die Spieler verfügen über eine eindeutige ID, wie auch einen Vornamen, Nachnamen, Rückennummer und ob Sie auf dem Feld sind.

Ein «Lineup» hat eine «LinupSize», diese definiert wie viele Spieler auf dem Feld sein dürfen. Ein «Linup» besteht wiederum aus keiner oder mehreren Positionen, die über einen «positionKey» und einer Beschreibung verfügen.

8.2 REQUIREMENTS

8.2.1 Funktionale Anforderungen

In der folgenden Abbildung sind die Use Cases ersichtlich, welche die Applikation betreffen. Es gibt zwei menschliche Akteure, den Scout, welcher die Mannschaft in einem Spiel erfasst und einen Admin, der die Berichte überprüfen kann und den Befehl geben kann ein Spielverlauf mit Positionsdaten zu generieren.

Auf der anderen Seite steht ein Timer, dieser holt die Spiele mit allen dazugehörigen Informationen automatisch vom cnlab Server ab. Auch ist dieser für das Zusammenführen von mehreren Erfassungen zuständig. Das cnlab System ist zuständig die Spiele mit allen benötigten Daten zu erstellen, die Auswertungen zu generieren und das Spiel mit dem Ball im 2D-Modus laufen zu lassen.

Die Use Cases lassen sich in zwei Prioritäten einteilen, Use Cases mit Priorität 1 müssen implementiert werden und die mit Priorität 2 sind optional. Im Verlauf der Arbeit hat der Use Case «Bericht mergen» die Priorität 2 erhalten.

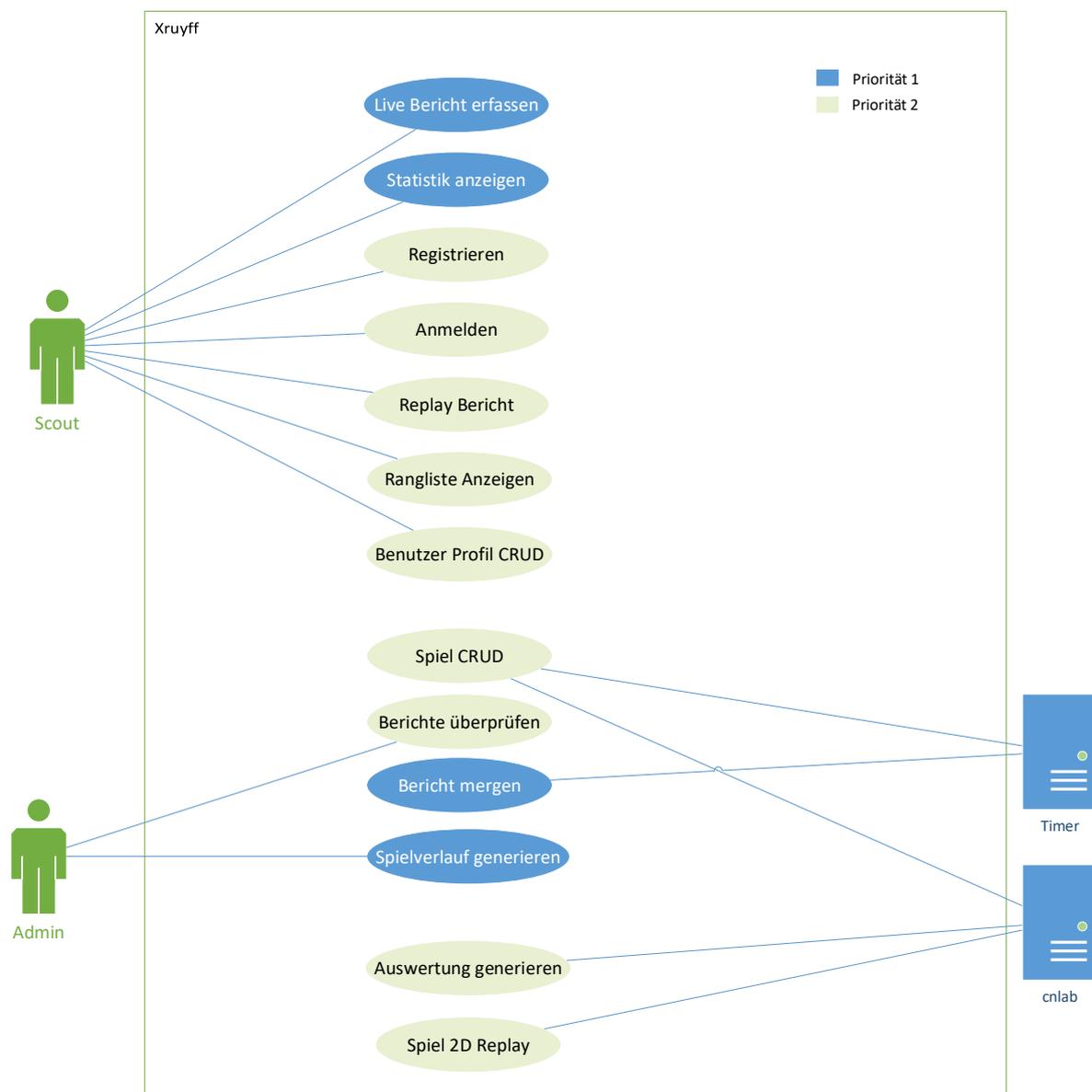


Abbildung 36: Use Case Diagramm

Beschreibung

Hier werden die Use Cases in kurzer Form beschrieben, eine detailliertere Beschreibung befindet sich im Anhang.

UC01: Live Bericht erfassen

Aktor: Scout

Erfassung einer Mannschaft während eines Live Spiels vor Ort oder am Fernseher.

UC02: Statistiken anzeigen

Aktor: Scout

Statistiken zur aktuellen Erfassung anzeigen lassen.

UC03: Registrieren

Aktor: Scout

Registration eines Benutzers für das System Xruyff.

UC04: Anmelden

Aktor: Scout

Anmelden eines Benutzers am System Xruyff.

UC05: Replay Bericht

Aktor: Scout

Erfassung einer Mannschaft zu einem späteren Zeitpunkt.

UC06: Rangliste anzeigen

Aktor: Scout

Anzeige einer globalen Rangliste sortiert nach Punkten für die Erfassung von Spielen.

UC07: Benutzerprofile CRUD

Aktor: Scout

Eingabe und Bearbeitung des Profils eines Benutzers.

UC08: Spiel CRUD

Aktor: Timer, cnlab

Der Timer holt die benötigten Daten vom cnlab «Outdoor Object Tracking» System.

UC09: Berichte überprüfen

Aktor: Admin

Durch ein Webinterface soll nachvollzogen werden was für Actions erfasst wurden.

UC10: Berichte mergen

Aktor: Timer

Der Timer soll die erfassten Berichte zum gleichen Spiel und Mannschaft zusammenführen.

UC11: Spielverlauf generieren

Aktor: Admin

Nachdem die GPS-Positionsdaten hinaufgeladen wurden, werden diese mit den Aktionsdaten verbunden.

UC12: Auswertungen generieren

Aktor: cnlab

Durch die zusätzlich zur Verfügung gestellten Daten, werden neue Auswertungen generiert und angezeigt,

UC13: Spiel 2D Replay

Aktor: cnlab

Die Daten werden in einem cnlab kompatibles Format zur Verfügung gestellt.

8.2.2 Nichtfunktionale Anforderungen

Funktionalität

Bezüglich Funktionalität sollen folgende Punkte beachtet werden.

Angemessenheit

Abweichungen bezüglich des Funktionsumfangs von Xruyff, welche nicht in der Anforderungsspezifikation definiert wurden, dürfen maximal 5% der gesamten Construction Phase betragen. Änderungen des Funktionsumfangs sind mit den Teammitgliedern abzusprechen.

Richtigkeit

Die zur Verfügung gestellten Daten zu einem Spiel wie z.B die Anspielzeit, Kader, Ort etc. werden nach bestem Gewissen zur Verfügung gestellt. Durch die Verwendung von Drittdaten, besteht keine Garantie darauf, dass die Daten richtig sind.

Benutzer erhalten für die Teilnahme verschiedene «Incentives» als Ansporn auf Ihrem Konto zugesprochen. Benutzer müssen kein komplettes Spiel abliefern, es ist möglich nur Teile eines Spiels zu erfassen.

Für die Richtigkeit der Rohdaten besteht keine Garantie, es wird versucht Fehler in der Datenverfassung zu minimieren.

Interoperabilität

Durch die Verwendung der REST API im Backend ist auch eine Web App möglich. Eine Web App ist nicht Bestandteil unseres Projektes und wird nicht realisiert, dies kann jedoch in einem späteren Projekt realisiert werden.

Ordnungsmässigkeit

Xruyff verpflichtet sich zur Einhaltung des Datenschutzgesetzes. Sollte jemand von Artikel 8 des DSG (Auskunftsrecht) gebrauch machen, dann wird dieser Person per E-Mail mit Signatur erläutert:

- Ob irgendwelche Daten des Benutzers aufgezeichnet werden.
- Welche Daten des Benutzers aufgezeichnet werden.
- Für welchen Zweck diese Daten aufgezeichnet werden.

Sicherheit

Die Datenbank für Xruyff muss zu jeder Zeit in einem persistenten Zustand sein. Ausserdem darf diese nicht direkt aus dem Internet erreichbar sein. Daten sollen ausschliesslich über das Play-Framework abgefragt werden können.

Nicht angemeldete Benutzer dürfen keinen Zugang zum eigentlichem System haben. Alle registrierten Benutzer müssen zu jeder Zeit die Passwortrichtlinien des Identity – Providers einhalten.

Zuverlässigkeit

Bezüglich Zuverlässigkeit sollen folgende Punkte beachtet werden.

Reife

Die Aktionen sollten in 99 Prozent der Fälle wie vorgesehen und ohne Fehlerzustände der Software durchgeführt werden können. Systemfehler sollen dem Benutzer verständlich und ansprechend kommuniziert werden.

Fehlertoleranz

Fehleingaben müssen in allen Formularen vor der Verarbeitung validiert werden und es wird dem Urheber der Eingabe eine verständliche Fehlermeldung präsentiert.

Wiederherstellbarkeit

Es wird monatlich ein Backup der Datenbank erstellt, damit man bei einem Datenverlust die Daten wieder einpflegen kann.

Benutzbarkeit

Bezüglich Benutzbarkeit sollen folgende Punkte beachtet werden.

Verständlichkeit

Xruffyff wird so konzipiert und strukturiert aufgebaut, so dass der User innerhalb von 10 Minuten die Anwendung versteht. Dabei werden allgemeine Konzepte und Strukturen angewendet, welche dem User bereits bekannt vorkommen.

Erlernbarkeit

Unsere App auf den Endgeräten wird möglichst simpel gehalten, der User hat somit keinen grossen Aufwand die App zu erlernen.

Bedienbarkeit

Um ein bestmögliches Benutzererlebnis zu garantieren wird die App mit dem Material Design Ansatz gestaltet. Die App wird per Touch-Eingaben bedient und durch grosszügige Buttons wird ein positives Touch-Verhalten angestrebt.

Die Farbwahl wird in der ganzen App einheitlich angewendet und es wird darauf geachtet, dass diese einen guten Kontrast zueinander haben.

Effizienz

Bezüglich Effizienz sollen folgende Punkte beachtet werden.

Zeitverhalten

Folgende Zeitanforderungen müssen erreicht werden:

- Das Starten der App sollte innerhalb von 3 Sekunden abgeschlossen sein (Erscheinung Login Screen).
- Das Laden der Spiele sollte innerhalb von 3 Sekunden abgeschlossen sein (Auflistung nach Datum der Spiele), bei einer minimalen Internetgeschwindigkeit von 5 Mbit/s.
- Das Laden des Spiels mit Kader und Informationen sollte innerhalb von 3 Sekunden abgeschlossen sein, bei einer minimalen Internetgeschwindigkeit von 5 Mbit/s.
- Der Upload der Daten sollte maximal 15 Sekunden dauern, bei einer minimalen Internetgeschwindigkeit von 5 Mbit/s.

Verbrauchsverhalten

Folgende Verbrauchsverhalten müssen erreicht werden:

- Der Download der Spielübersichten soll maximal 10 Mbyte verbrauchen.

- Der Download eines Spiels soll maximal 5 Mbyte verbrauchen.
- Der Upload eines Berichts soll maximal 20 Mbyte betragen.

Mengengerüst

Folgende Mengen müssen erreicht werden:

- Der Server muss 10000 Profile abspeichern können.
- Der Server muss 1000 Spieleinformationen abspeichern können.

Änderbarkeit

Bezüglich Änderbarkeit sollen folgende Punkte beachtet werden.

Analysierbarkeit

Fehlverhalten von Xruyff soll geloggt werden, um die Ursachen dafür zu diagnostizieren.

Modifizierbarkeit

Manuelle Deployments müssen von jedem Entwickler innert wenigen Minuten ohne Systemunterbruch durchgeführt werden können.

Stabilität

Falls ein Update durchgeführt wurde, welches zu Problemen führt, dann muss innerhalb von vier Stunden die letzte fehlerfreie Version zurückgespielt werden. Die Software selber sollte in 95 Prozent der Fälle stabil laufen.

Übertragbarkeit

Bezüglich Übertragbarkeit sollen folgende Punkte beachtet werden.

Anpassbarkeit

Für die Darstellung von Farben werden globale Umgebungsvariablen gesetzt, welche je nach Wunsch angepasst werden können. Hiermit wird dann keine Änderung auf Code-Ebene benötigt.

Die Login Daten werden als lokale Variablen in der App abgespeichert. Diese werden bei einem Abmelden und erneutem Anmelden überschrieben.

Installierbarkeit

Xruyff muss auf den Clients als App installiert werden. Für das Datenbankschema existiert eine Schemadatei, welche direkt in die Datenbank importiert werden kann.

Austauschbarkeit

Das gesamte Backend muss innerhalb von drei Arbeitstagen auf einem anderen System lauffähig sein.

8.3 SYSTEMSEQUENZDIAGRAMME

8.3.1 Erfassen von Aktionen

Dieses Diagramm dient zur Veranschaulichung des Erfassens während einer Periode im Live oder Replay Modus. Um einen Report oder eine Action einem Benutzer zuordnen zu können, wird stets ein Token mitgeschickt, dieser wird jedes Mal bei Firebase angefragt. Durch einen Klick auf «Start/Stop» wird, falls noch kein Report vorhanden ist, ein Report angelegt. Anschliessend wird eine Aktion «PeriodStart» hochgeladen, diese deutet den Start der Aufzeichnung an. Es können anschliessend beliebig viele Aktionen zum Spielgeschehen erfasst werden. Beim Klick auf «Start/Stop», wird eine Aktion «PeriodEnd» hinaufgeschickt, welches die Periode abschliesst.



Abbildung 37: SSD Erfassen von Aktionen

8.3.2 Laden der Spiele

Beim Starten der «ChooseGameActivity», welches die Möglichkeit bietet das zu erfassende Spiel auszuwählen, wird am Anfang ein GET-Request mit dem heutigen Datum als Parameter gestellt. Die Spiele, die heute stattfinden, werden anschliessend zurückgegeben. Möchte der Benutzer ein Spiel an einem anderen Tag erfassen, muss er das Datum anpassen. Ist das Datum angepasst, wird ein erneuter GET-Request mit dem gewünschten Datum gestellt. Die Spiele werden anschliessend in der ListView angezeigt. Beim Klick auf einen Match, wird das Spiel mit all den enthaltenen Daten an die nächste Activity übergeben.

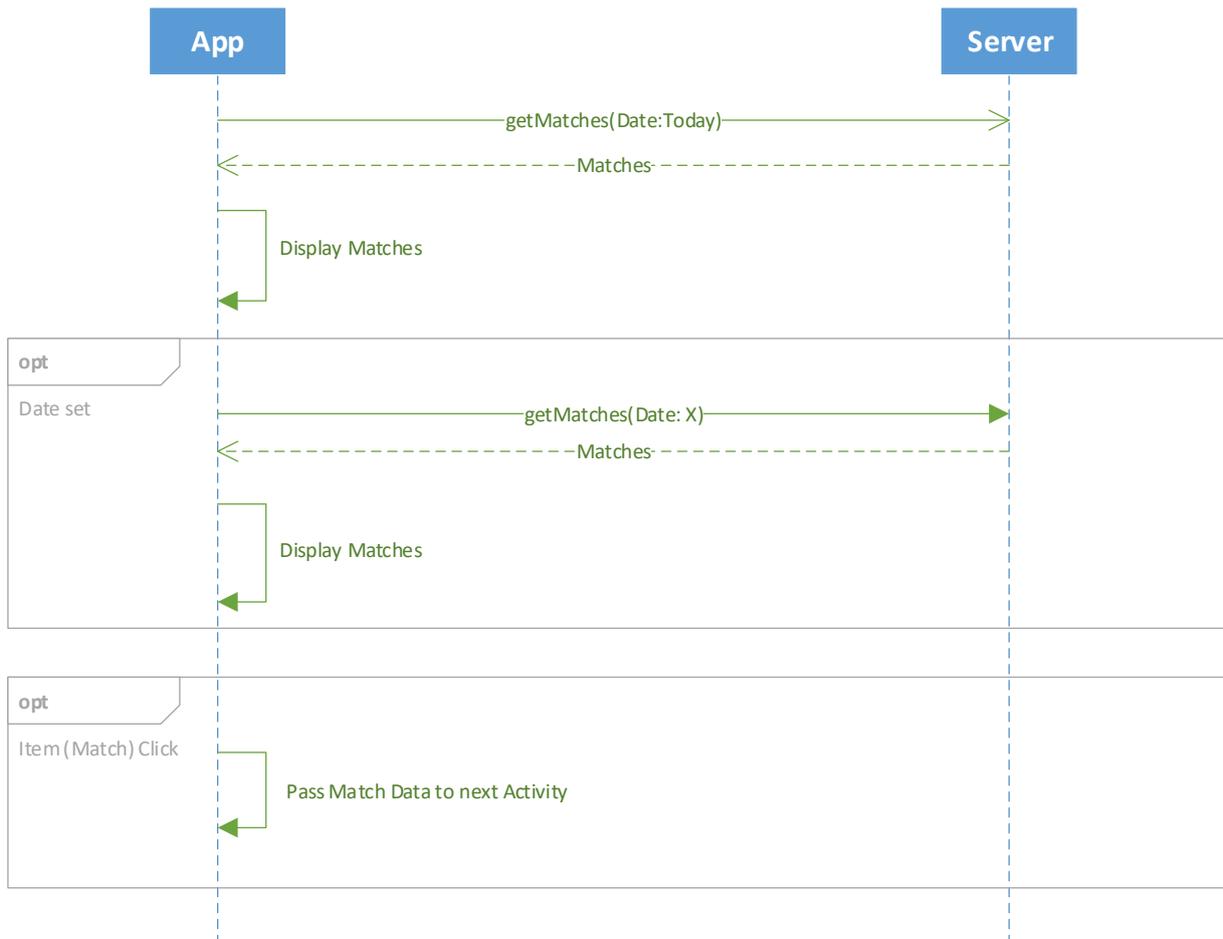


Abbildung 38: SSD Laden der Spiele

8.3.3 Laden von Statistiken

Als Beispiel wird die Statistik Ballkontakte pro Spieler verwendet. Die App fragt mit einem GET-Request die Daten vom Server ab, dabei gibt er die Match ID sowie die User ID mit. Es kommt ein ganzes Array an «StatisticsBallContactsPlayer» Objekten zurück. Diese werden in einer Liste gespeichert und sortiert. Da die Daten noch den «Opponent» sowie «Neutral» enthalten, werden diese herausgefiltert. Für die GraphView werden die Values (Höhe und Anzahl der Balken) sowie die Labels separat gesetzt. Anschliessend wird die GraphView angezeigt.

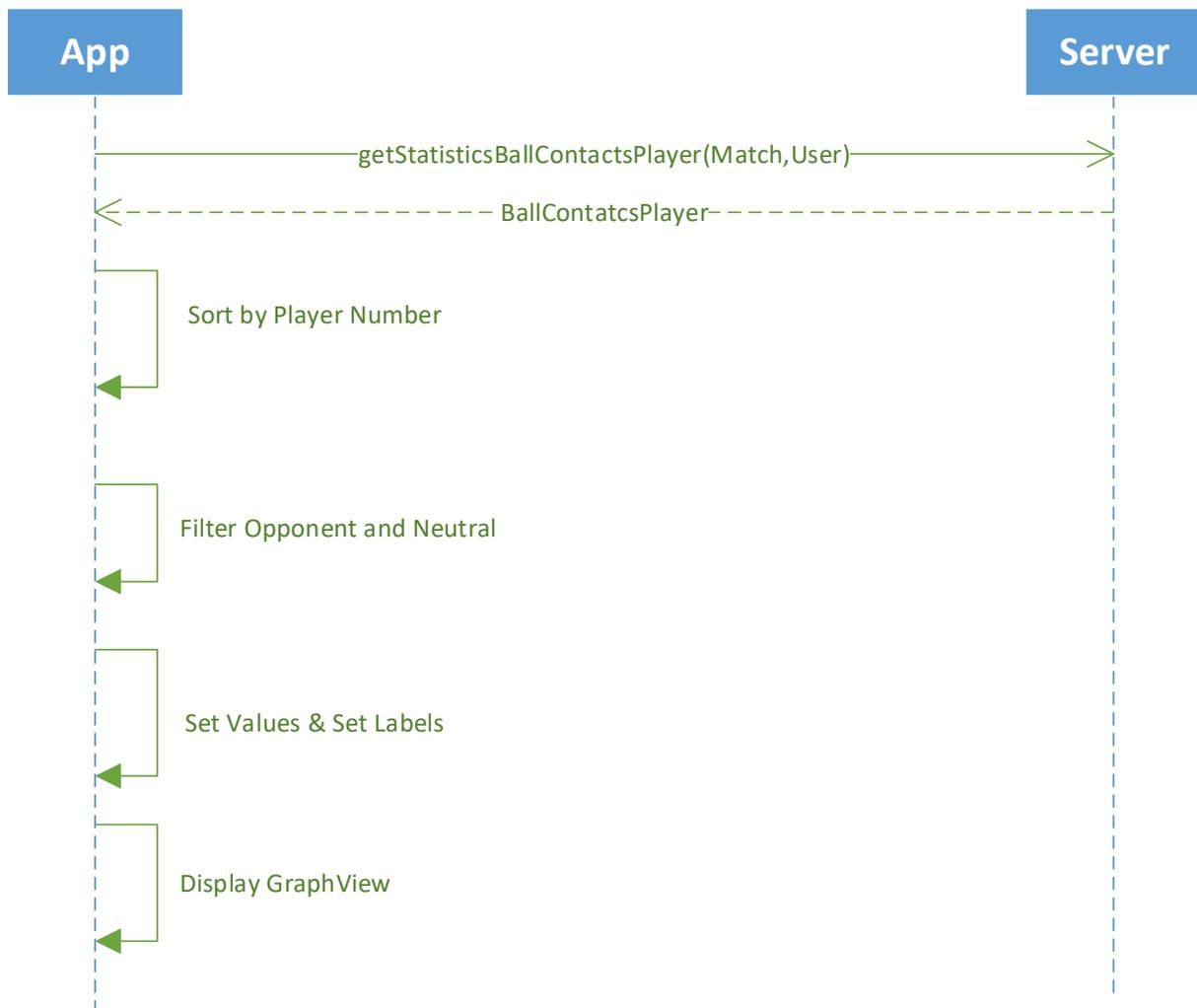


Abbildung 39: SSD Laden von Statistiken

8.3.4 Import CNLAB Daten

Daten wie Spieler, Mannschaften und Spiele können vom Server importiert werden. Um die Daten nicht doppelt zu importieren, werden die Daten alle mit einer cnlab ID importiert. Anhand dieser Information können neue Einträge erstellt werden, oder es können die Information erneuert werden.

Beim Updatevorgang von Spielern und Mannschaften werden zuerst die Teams von cnlab im JSON Format geholt. Diese werden in eigene Objekte umgewandelt und abgespeichert. Über die cnlab ID wird erkannt, ob das Team existent ist. Falls das Team nicht vorhanden ist, wird das Team gespeichert, ansonsten wird das Team mit den neuen Informationen aktualisiert. Die Spieler und ihre Mitgliedschaften werden alle von cnlab übernommen und daraus Objekte erstellt. Die Objekte werden wieder gespeichert. Falls der Spieler schon vorhanden ist und eine neue Mitgliedschaft existiert, wird die Mitgliedschaft neu gespeichert. Falls die Mitgliedschaft existiert, dann wird diese aktualisiert.

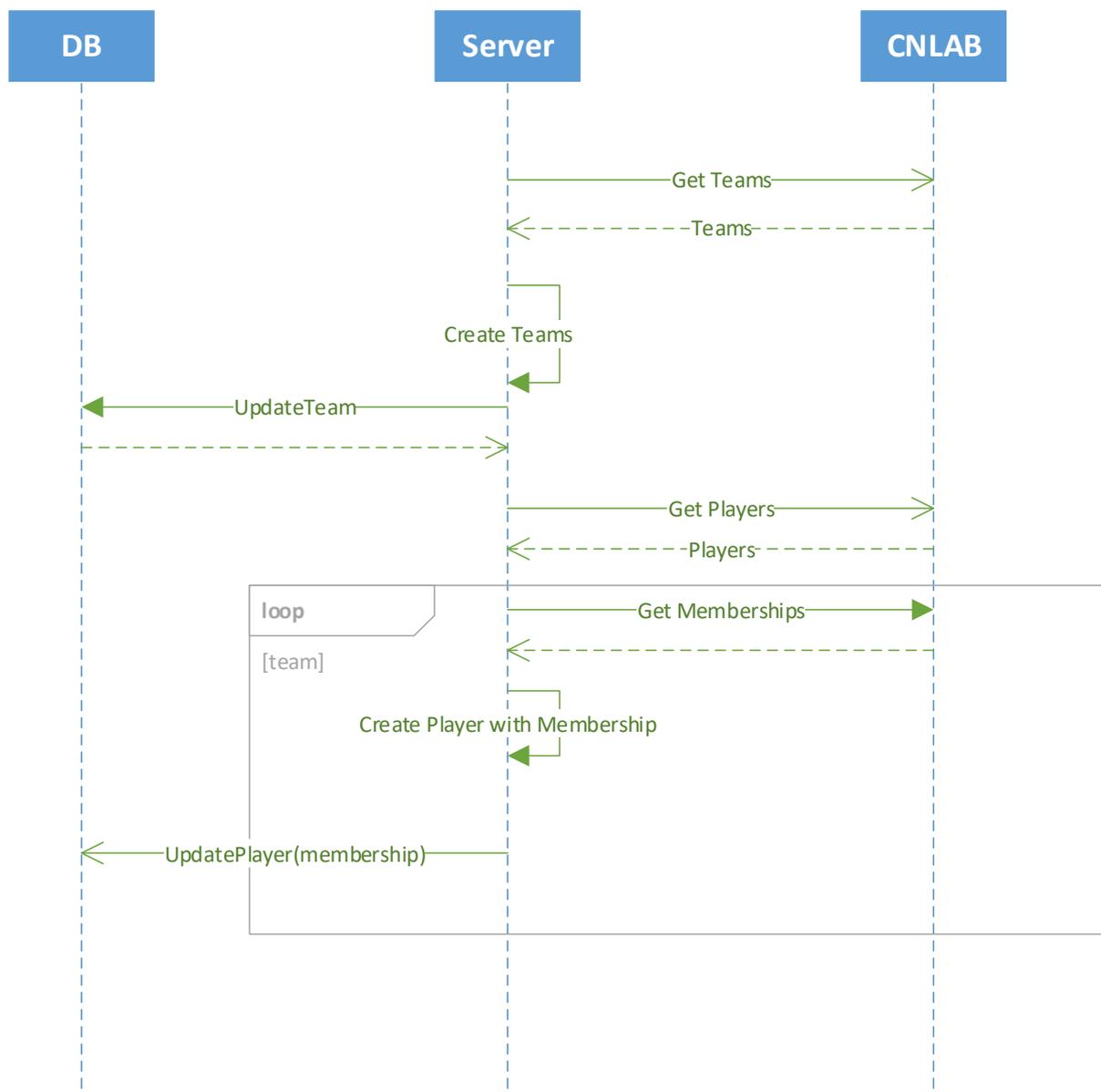


Abbildung 40: SSD Import von cnlab Daten

8.3.5 Ballposition bestimmen

Um die Ballpositionen bestimmen zu können sind ein oder mehrere Reports nötig. Aus den Reports können die Ballbesitzphasen der Spieler berechnet werden. Wenn ein eigener Spieler im Ballbesitz ist, ist die Position des Balles durch die Position des Spielers bekannt. Zum Schluss wird abgefragt, wann die Ballbesitzphase gestartet und aufgehört hat. Aus diesen Angaben wird ein Zeitstrahl erstellt, wo sich der Ball zu welchem Zeitpunkt befunden hat.

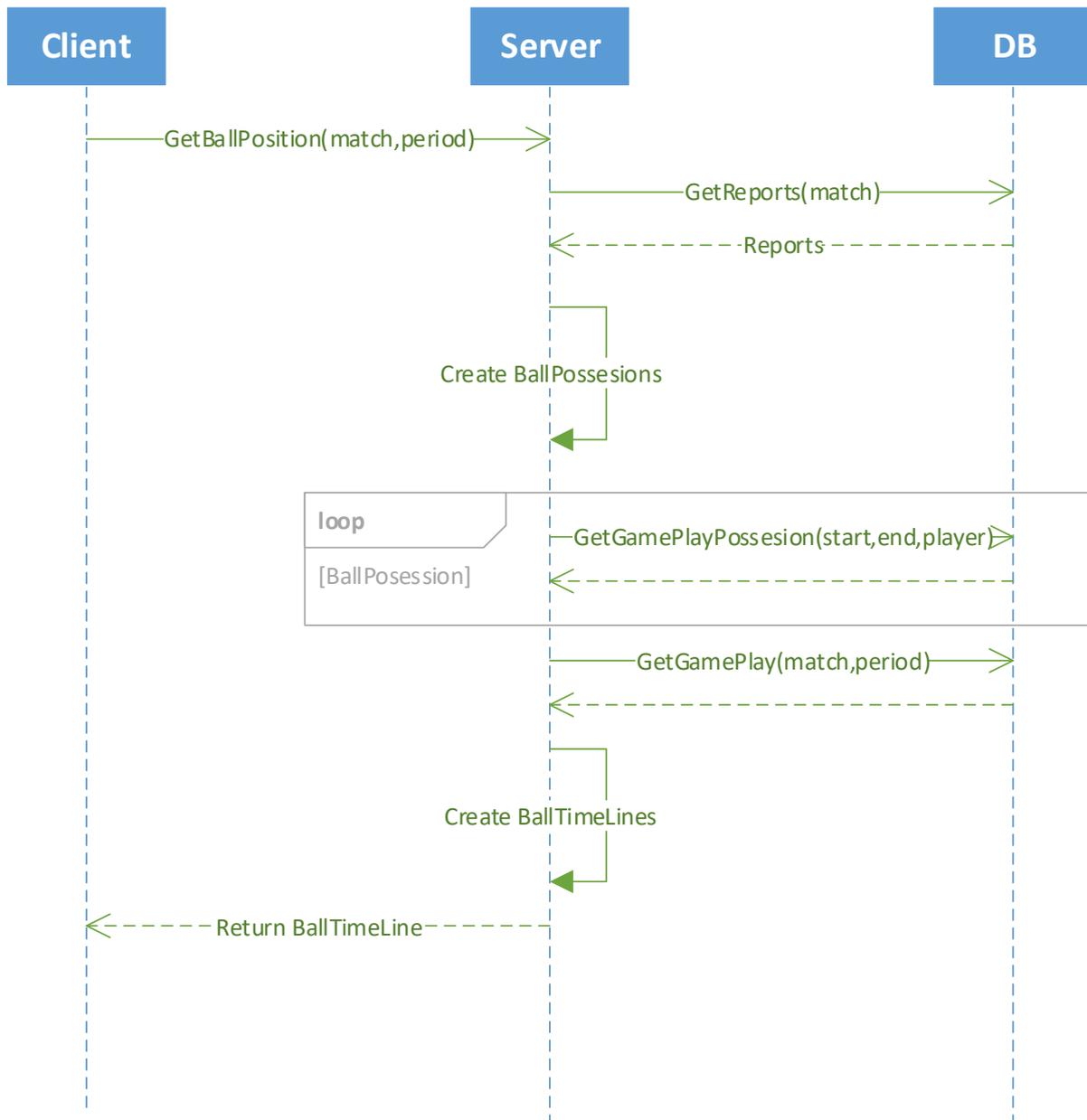


Abbildung 41: SSD Ballposition bestimmen

9 SOFTWARE DESIGN

Im Software Design wird der gesamte Ist Zustand des Systems beschrieben. Es wird erklärt, wie die Software mit allen Komponenten aufgebaut wurde.

9.1 SCHICHTEN ARCHITEKTUR

Das System Xruyff ist in einer 3 Tier Architektur aufgeteilt, das System läuft auf einem Client, einem Server und einer Datenbank. In der folgenden Abbildung ist die gesamte Architektur in den einzelnen Schichten zu erkennen. Zu jeder Komponente gibt es eine kurze Beschreibung.

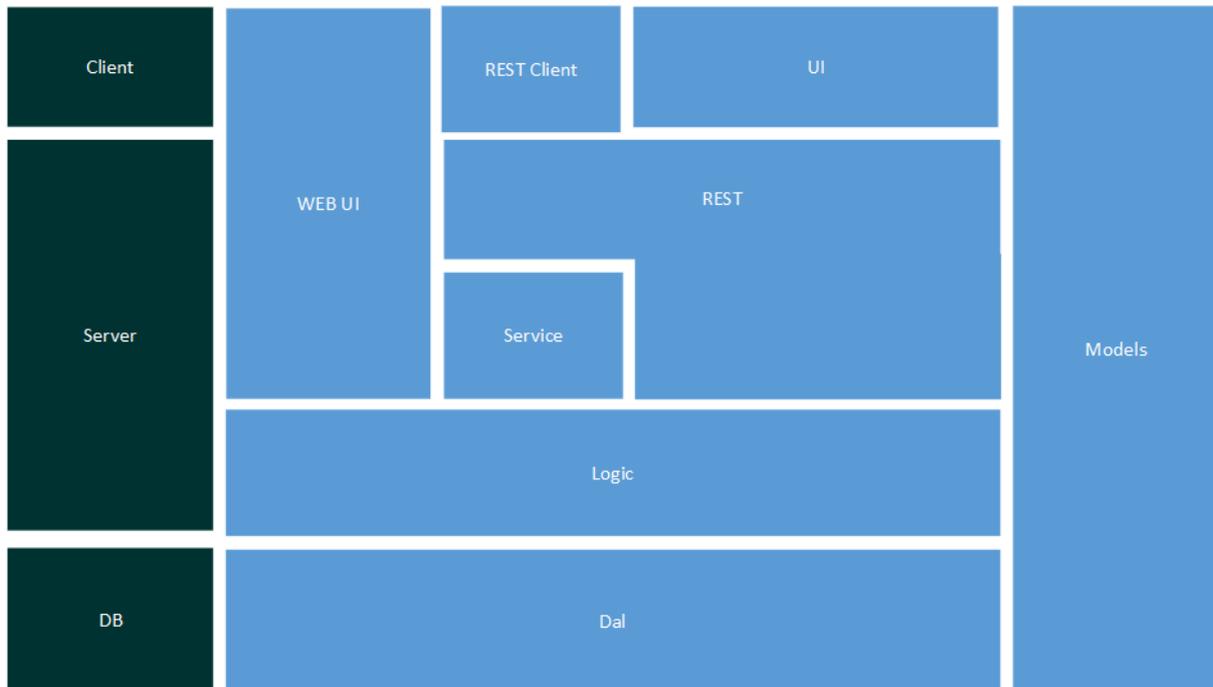


Abbildung 42 Schichten Architektur

9.1.1 UI

Das UI wurde auf dem mobilen Betriebssystem Android implementiert. Das UI ist das User Interface, welches den Benutzern für die Datenerfassung zur Verfügung steht. Über das UI werden alle Actions erfasst und an die REST Komponente geschickt.

9.1.2 REST Client

Der REST Client ist eine Komponente, welche vom Benutzer implementiert werden muss. Über einen Browser können GET Requests auf die REST Schnittstelle gemacht werden und als Antwort werden die Daten im JSON Format zurückgeschickt. Mit POST Requests können Daten an die Schnittstelle gesendet werden.

9.1.3 REST

REST ist die Schnittstelle, welche der Server anbietet. Die Schnittstelle kann über HTTP Requests angesprochen werden. Eine weitere Aufgabe der Komponente ist das Umwandeln von Java in JSON Objekte und wieder zurück.

9.1.4 WEB UI

Das WEB UI ist die Benutzeroberfläche, welche über einen Browser angesteuert werden kann. Das UI bietet für Administratoren einen Einblick in die Statistiken und einen Überblick über die Aktionen, welche in Reports erfasst wurden.

9.1.5 SERVICE

Der Service ist zuständig für den Import der Daten von cnlab. Die Daten werden vom cnlab Spieldaten-Analysesystem abgefragt und können importiert werden. Der Service kann über die REST Schnittstelle angesteuert werden.

9.1.6 LOGIC

Die Logic Komponente ist zuständig für die Logik von Xruyff. Die Logik berechnet die Auswertungen und ist für den korrekten Updatemechanismus bei Importvorgängen zuständig.

9.1.7 DAL

Der DATA Access Layer ist zuständig für das Persistieren der Daten in der Datenbank. Über den DAL können Daten abgespeichert werden und wieder abgefragt werden.

9.1.8 Models

Die Models sind Java Klassen, welche über das ganze System gebraucht werden. Sie beinhalten die Informationen aus dem Domain Modell.

9.2 LOGISCHE ARCHITEKTUR ANDROID

Die logische Architektur des Clients wird in diesem Abschnitt erklärt. Unterteilt wurde der Client in verschiedene Packages und Sub-Packages.

9.2.1 Package Diagramm

Das Package Diagramm zeigt die Übersicht über die Haupt-Packages, welche in der Android App definiert sind. Die ganze Applikation ist in Subpackages unterteilt; Activitys, Adapters, Containers, Controllern, Helpers und Modells. Die einzelnen Zwecke werden hier genauer erläutert.

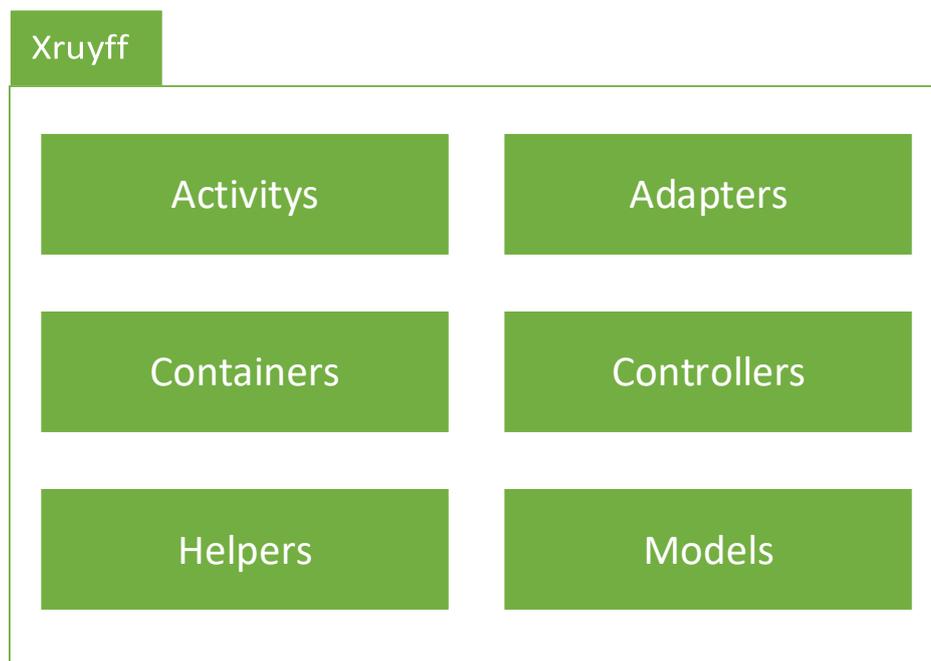


Abbildung 43: Übersicht Packages

9.2.2 Activitys

Das Package Activitys enthält weitere Subpackages; Live, Replay und Statistics stehen für die jeweiligen Features. Diese Subpackages enthalten alle Activities die exklusiv nur für diese Features implementiert wurden. Die Activities, welche direkt im Package Activitys stehen, sind generelle Activities, welche von mehreren Features benötigt werden. Jede Activity verfügt über ein XML-Layout für die grafische Darstellung.



Abbildung 44: Package Activitys

9.2.3 Controllern

Das Package Controllern enthält wie das Package Activitys weitere Subpackages, auch hier wurden die Subpackages nach Feature erstellt. Das Subpackage AsyncTasks enthält alle Controllern, welche mit dem Server kommunizieren um Spieldaten herunterzuladen aber auch Reports und Aktionen hinaufladen. Ein Controller wurde nur für grössere Activitys erstellt. Kleine Activitys verfügen über keinen Controller. AsyncTasks können von mehreren Activitys verwendet werden.

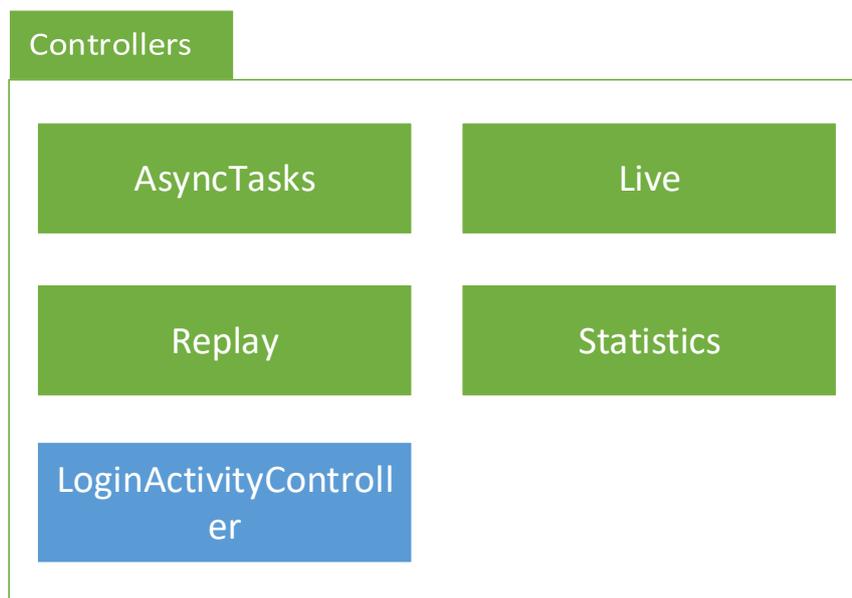


Abbildung 45: Package Controllern

9.2.4 Models

Das Package Models enthält die Subpackages Actions und Statistics, wie die aussagekräftigen Namen bereits andeuten, sind in einem Subpackage die Models der Aktionen hinterlegt und im anderen die Models für die Statistiken. Die weiteren Models, welche direkt im Package sind, werden für die benötigten Spieldaten verwendet.

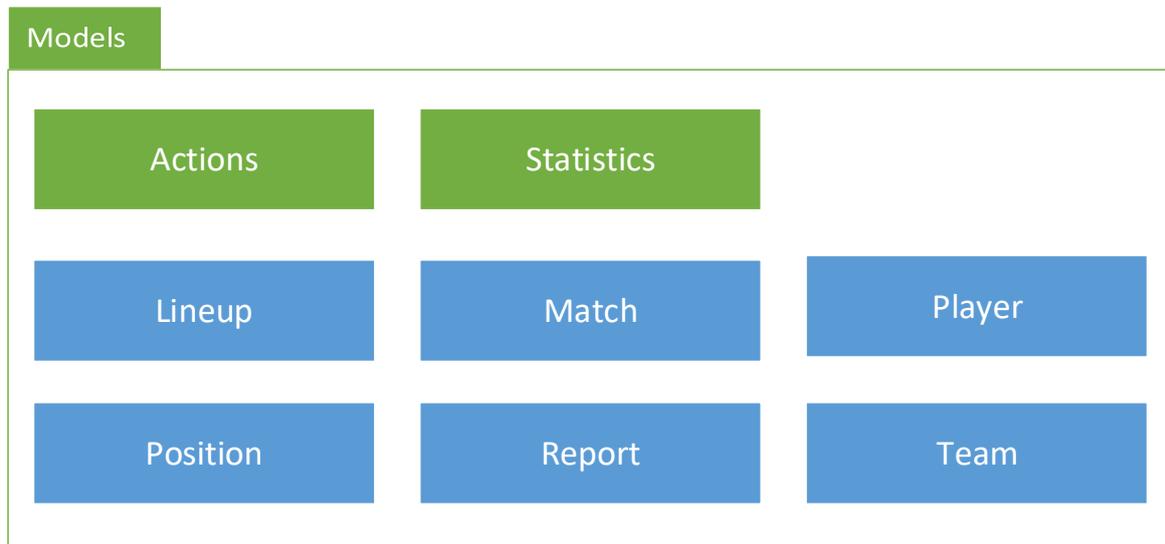


Abbildung 46: Package Models

9.2.5 Adapters

Im Adapters Package, sind die Adapter für die ListViews abgelegt. Adapters sind dafür zuständig, dass die Items in der ListView korrekt angezeigt werden. Wie Activities verfügen auch Adapters über ein Layout.

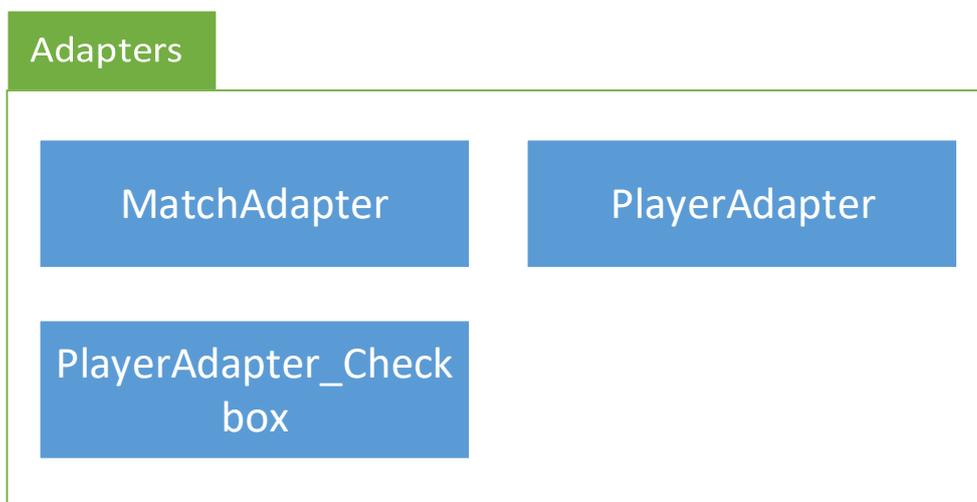


Abbildung 47: Package Adapters

9.2.6 Containers

Im Containers Package, sind verschiedene Container für den Upload von Actions sowie für Reports hinterlegt. Unter Container wird ein Objekt verstanden, welches wiederum Objekte enthält, die für die AsyncTasks benötigt werden. Die AsyncTaks regeln den Upload. So muss nur ein Container-Objekt an den AsyncTasks übergeben werden und nicht viele einzelne Objekte.



Abbildung 48: Package Containers

9.2.7 Helpers

Unter Helpers sind wichtige Klassen enthalten, welche nicht direkt zum Model gehören, sondern für die Funktionalitäten notwendig sind. So ist Stopwatch für die Zeit im Replay Modus notwendig und LocalToken wird den Actions und Reports hinzugefügt, um diese einem Benutzer zuzuordnen.



Abbildung 49: Package Helpers

9.3 LOGISCHE ARCHITEKTUR SERVER

Die logische Architektur des Servers wird in diesem Abschnitt erklärt. Unterteilt wurde der Server in verschiedene Packages und Sub-Packages.

9.3.1 Package Diagramm Server

Die Serveranwendung wird in verschiedene Packages unterteilt. Die Struktur ist stark an die Schichten Architektur angelehnt, welche im Kapitel 9.1 definiert wurde. Alle relevanten Packages, werden in diesem Kapitel definiert und genauer erläutert.

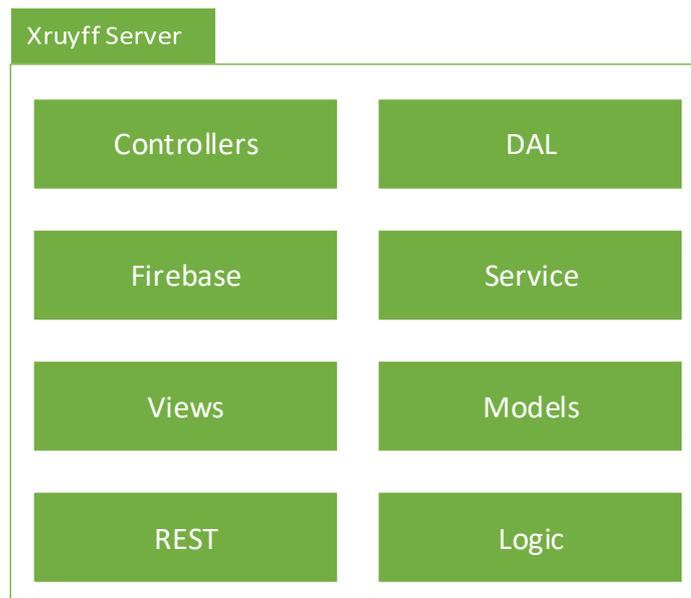


Abbildung 50: Package Übersicht

9.3.2 REST

Das REST Package beinhaltet die verschiedenen Controller welche über eine Route angesteuert werden können. Beim Matchcontroller können die verschiedenen Spiele abgefragt werden

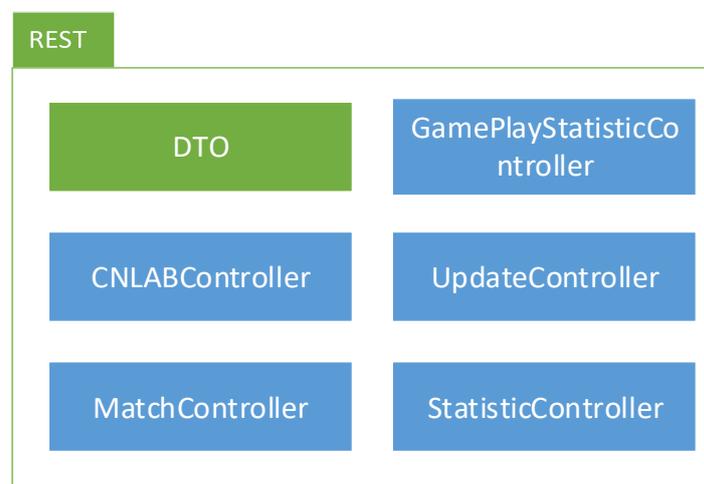


Abbildung 51: Package REST

9.3.3 Service

Das Service Package ist für das importieren der cnlab Daten zuständig. Der cnlab Service hat einen REST Client implementiert, welcher die Daten im JSON Format von cnlab holt. Der Service Controller mappt die Daten vom JSON in Java Objekte.

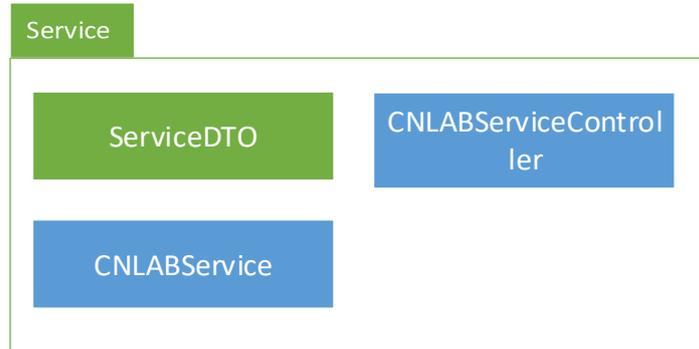


Abbildung 52: Package Service

9.3.4 Logic

Das Logic Package beinhaltet die Klassen, welche die Logik implementieren. Jede Logik verfolgt einen eigenen Zweck und wird dadurch besser unterteilt.

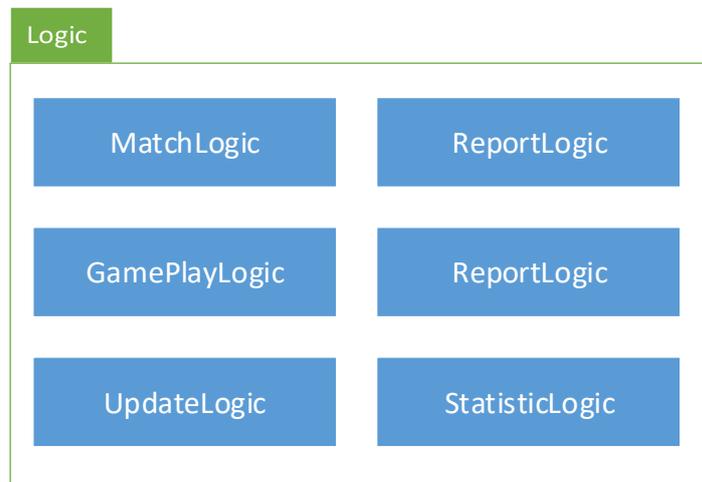


Abbildung 53: Package Logic

9.3.5 DAL

Das DAL Package beinhaltet die Repositories, über welche die Daten gespeichert werden können. Das MatchRepository speichert alle Actions und die Reports ab. Das DomainRepository speichert alle Informationen zu den Spielern, Mannschaften und Spielen ab. Über das GameplayRepository werden die Positionsdaten der Spieler abgespeichert.

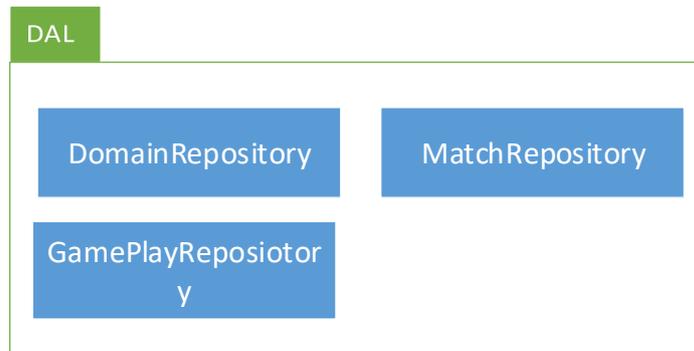


Abbildung 54: Package DAL

9.3.6 Models

Das Models Package beinhaltet alle Java Klassen, welche für das System gebraucht werden. Im Domain Package befinden sich die Models für die Spielinformationen, wie Spieler, Mannschaften und Spiele. Im Package Report befinden sich die Models für den Report und alle Actions. Im Exception Package befinden sich die Fehlermeldungen, welche bei einem Fehler geworfen werden. In Factories befinden sich Factory Methoden, welche die Objekte erstellen.



Abbildung 55: Package Models

9.4 REALISIERTE USE CASES

Im unterem Use Case Diagramm, sind die realisierten Use Cases ersichtlich. Dabei wurden die drei in den Anforderungen (Funktionale Anforderungen) deklarierten Use Cases mit Priorität 1 alle implementiert. Zusätzlich wurden acht als optional eingestufte Use Cases realisiert.

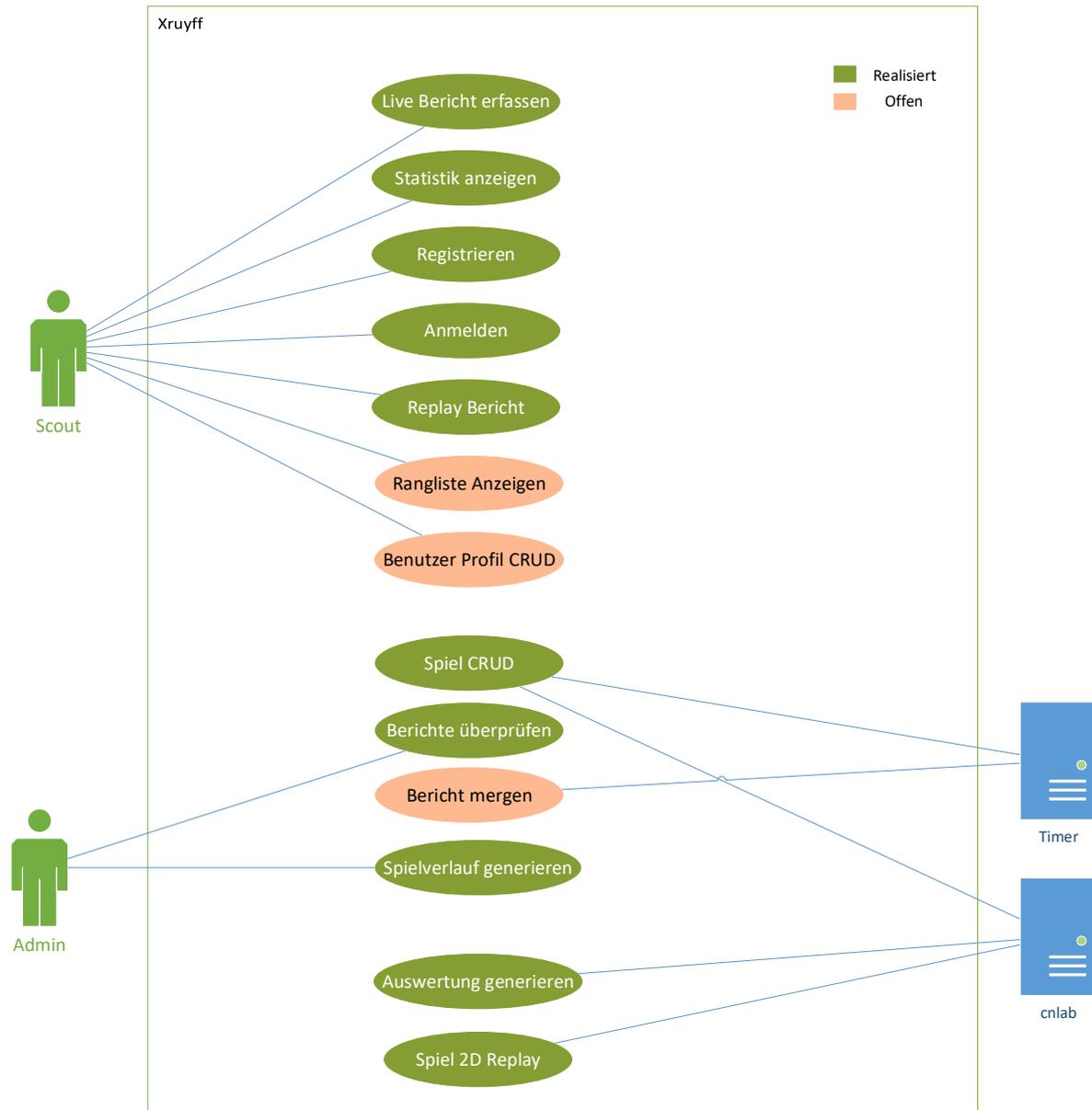


Abbildung 56: Realisierte Use Cases Diagramm

UC01: Live Bericht erfassen

Priorität: 1

Status: Realisiert

Nach der Auswahl des Datums, werden alle Spiele mit den benötigten Informationen heruntergeladen. Nach der Auswahl des Spiels, kann die Mannschaft und zuletzt der Live Bericht Mode ausgewählt werden. Wurde für dieses Spiel und diese Mannschaft noch nie aufgezeichnet, kann zunächst die Startelf ausgewählt werden. Der Live Bericht Mode erlaubt es die Positionen der Spieler frei zu wählen, auch ein Landscape Modus sowie die Spiegelung der Positionen wird unterstützt. Nebenbei können Spieler auch 1:1 ausgewechselt werden und übernehmen dabei die Position des auszuwechselnden Spielers. Die Erstellung eines Reports, wie auch das Erfassen von folgenden Aktionen ist möglich:

- Corner
- Foul
- Goal
- Neutral
- Opponent
- Out
- PeriodEnd
- PeriodStart
- Possession

UC02: Statistik anzeigen

Priorität: 1

Status: Realisiert

Erste Statistiken wurden für die App implementiert, hierbei handelt es sich um eine Ballbesitz und Ballkontakt Statistik. Für das anzeigen der Statistiken wird die Library «GraphView»[24] verwendet. Die Rohdaten werden vom Server geholt, angereichert und dann der GraphView übergeben. Für die Navigation innerhalb der Statistiken, wurde eine Activity Navigation implementiert.

UC03: Registrieren

Priorität: 2

Status: Realisiert

Für die Registrierung wurde Firebase verwendet. Der Benutzer registriert sich bei einem unterstützten Identity-Provider. Für die Verwendung von Xruyff wird Google als Identity Provider verwendet.

UC04: Anmelden

Priorität: 2

Status: Realisiert

Für die Anmeldung wurde auch Firebase verwendet. Mit einem bestehenden Account bei einem unterstützten Identity Provider, kann sich der Benutzer bei Xruyff anmelden. Xruyff unterstützt eine Anmeldung mit Google.

UC05: Replay Bericht

Priorität: 2

Status: Realisiert

Der Replay Bericht gleicht in vielen Belangen dem Live Bericht. Dem Replay Bericht wurde ein Timer zum Setzen der Spielzeit implementiert, dieser kann mit einem erweiterten TimeDialogPicker gesetzt werden. Der TimeDialogPicker ist ein Dialog zum Setzen der Zeit. Ebenfalls ist es möglich die Pausenzeit zu setzten. Dies ist nötig, um beim Erfassen der Aktionen den Zeitstempel auf die absolute Zeit zurückzurechnen.

Der Replay Modus ist durch die absolute Zeit äusserst kompliziert implementiert. So muss für die Erfassung, falls die tatsächliche Anspielzeit sich von der geplanten unterscheidet, diese aktualisiert werden. Bei einer Erfassung in der zweiten Hälfte muss die Pausendauer gesetzt werden inklusive Nachspielzeit der ersten Hälfte.

UC08: Spiel CRUD

Priorität: 2

Status: Realisiert

Die Spiele, Mannschaften und Spieler können vom Administrator über einen Command über die REST Schnittstelle des Servers importiert werden.

Spieler und Mannschaften werden bei neuen Einträgen vom cnlab Spieldaten-Analysesystem importiert, sowie werden auch die Änderungen jeweils aktualisiert. Wenn Spieler oder Mannschaften bei cnlab gelöscht werden, dann werden diese Daten auf Xruyff nicht gelöscht. Der Importvorgang erkennt nicht, wenn Daten auf cnlab nicht mehr vorhanden sind.

Beim Importvorgang von Spielen werden die Spiele jeweils nur einmal importiert, aus den vorhandenen Mannschaftsdaten und Spielerdaten wird ein Lineup generiert, welches für den Match gültig ist. Nachfolgende Änderungen werden für das Lineup nicht mehr Berücksichtigt.

UC09: Berichte überprüfen

Priorität: 2

Status: Realisiert

Die Berichte können über das Admin Web Portal überprüft werden. Zudem kann Einsicht auf die einzelnen Reports der Spiele mit allen Aktionen genommen werden. Bei jedem Spiel können zudem die vorhandenen Reports nebeneinander visualisiert werden und dadurch verglichen werden.

UC11: Spielverlauf generieren

Priorität: 1

Status: Realisiert

Die Positionsdaten können vom Administrator über einen Command importiert werden. Die Positionsdaten der 1. Periode und die Positionsdaten der 2. Periode werden importiert. Der Administrator kann das Spiel nur einmal importieren. Das Spiel soll erst importiert werden, nachdem sie im cnlab System sichtbar sind.

Nach dem Importvorgang ist allen bekannten Spielern eine Position zugewiesen.

UC12: Auswertungen generieren

Priorität: 2

Status: Realisiert

Auswertungen, wie Ballbesitz, Ballkontakte pro Spieler und die Transaktionen zwischen den Spielern werden über REST zur Verfügung gestellt. Aus den Transaktionen lässt sich eine Matrix erstellen.

Auf der Admin Oberfläche werden die Ballkontakte und die Matrix mit den Spielverbindungen dargestellt.

UC13: Spiel 2D Replay

Priorität: 2

Status: Realisiert

Um das Spiel im 2D Replay laufen zu lassen wurde für die Ballposition ein Zeitstrahl erstellt, mit welchem der Ball auf dem cnlab Portal abgespielt werden kann.

Aus allen Reports zu einem Spiel und aus dem Spielverlauf, wird die Ballposition generiert.

9.5 INTERAKTION DES USER INTERFACES

9.5.1 Mannschaftsaufstellung mit Drag and Drop

Die Erfassung der Ballposition anhand anklicken der einzelnen Spieler ist anspruchsvoll. Um dem Benutzer eine möglichst angenehme Erfassung zu ermöglichen, kann der Benutzer mit Drag and Drop die Spieler auf dem Screen beliebig platzieren.



Abbildung 58: Xruyff Drag & Drop Initial

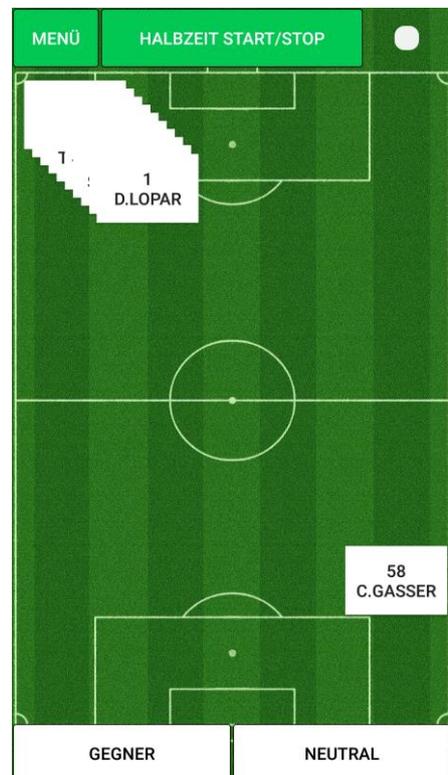


Abbildung 57: Xruyff Drag & Drop

Falls die Spieler für das ausgewählte Spiel und Mannschaft noch nie positioniert wurden, werden diese stapelweise oben links abgelegt. Der Benutzer kann diese dann anschliessend mit Drag and Drop auf dem Spielfeld platzieren. Dafür wird ein «OnTouchListener» benötigt mit den folgenden Motion Events:

- ACTION_DOWN
- ACTION_UP
- ACTION_MOVE

Die beiden «ACTION_DOWN» und «ACTION_MOVE» Motion Events werden dafür benötigt die Spieler zu verschieben. Bei ACTION_MOVE werden ausserdem die X/Y Positionen der Spieler in einer HashMap gespeichert, die wiederum beim onStop(), onPause() und onDestroy() in eine Shared Preference gespeichert wird. Beim Starten der Activity ist dann die Aufstellung bereits vorhanden und die Spielerpositionen werden automatisch gesetzt.

Der ACTION_UP Event wird nach dem Setzen der Aufstellung benötigt, um die Spieler anzuwählen, welche den Ball haben. Ist ein bestimmtes FLAG gesetzt, wird im ACTION_UP der «ClickListener» der Buttons ausgeführt. Dieser enthält die Logik zum Upload der «Possession» Action.

Das FLAG wird beim Starten einer Aufzeichnung gesetzt, blinkt der «Recording» Button, ist auch das FLAG zu diesem Zeitpunkt gesetzt. Auch kann dieser über das Menü manuell durch An klicken von «Aufstellung bestätigen» gesetzt oder «Aufstellung Anpassen» wieder entfernt werden.

9.5.2 Landscape Mode

Wie der Drag and Drop Mechanismus dient auch der Landscape Mode der Nutzerfreundlichkeit. Je nach Betrachtungsweise eines Benutzers aufs Spiel, kann der Landscape Mode durchaus hilfreich sein. Hier ist die Methode onConfigurationChanged() wichtig. Beim Drehen des Smartphones wird durch Sensoren dieser Event bemerkt und onConfigurationChanged() wird aufgerufen. Die Orientation wird abgefragt und dementsprechend werden die X/Y-Positionen der Spieler neu berechnet. Die Berechnung bezieht die Breite sowie die Höhe des Geräts mit ein. Dies wird durch die beiden Methoden calculateLandscapeLayoutParams() und calculatePortraitLayoutParams() bewerkstelligt.

Durch die Beachtung der Display-Werten, werden die Spieler-Buttons, egal ob die App auf einem Tablet oder Smartphone verwendet wird, korrekt platziert.



Abbildung 60: Xryff Portrait Mode



Abbildung 59: Xryff Landscape Mode

9.6 KOMMUNIKATION DER DATENBANK

Alle Daten, welche persistiert werden müssen, werden über Repositories gespeichert. Mittels der Java Persistence API (JPA)[25] können Java Objekte in einer relationalen Datenbank gespeichert werden. Xruyff verwendet für JPAPI eine Implementation von Hibernate[26]. Hibernate übernimmt die Aufgabe die Java Objekte in einem relationalen Schema zu speichern. Java Objekte, welche in der Datenbank gespeichert werden, werden auch Entitäten genannt. Eine Entität zeichnet aus, dass sie einen Primärschlüssel hat, mit welchen sie identifiziert werden kann. Wenn eine neue Aktion erfasst wird, dann wird ein Objekt erstellt und in der Datenbank gespeichert. Nach der Speicherung bekommt das Objekt einen Primärschlüssel und kann somit identifiziert werden.

9.7 KOMMUNIKATION CLIENT UND SERVER

Der Client und Server kommunizieren über das HTTP Protokoll miteinander. Über HTTP werden die Daten im JSON Format unverschlüsselt ausgetauscht. Die Daten im JSON Format werden vor der Übertragung und nach dem Empfang in Java Objekte umgewandelt. Der Server bietet verschiedene Routen an, über welche Ressourcen abgefragt oder hochgeladen werden können.

Wenn der Client die Statistik der Ballkontakte aufrufen möchte, wird die Ressource mit der URI `http://server/match/14/report/LfsxrpCYV2/statistic/ballcontact` aufgerufen. Der Server gibt dann die Ressource in folgendem Format an den Client zurück.

```
[
  {
    "player": {
      "playerId": 278,
      "surname": "Tschernegg",
      "firstname": "Peter",
      "number": 26
    },
    "ballTouches": 44
  },
  {
    "player": {
      "playerId": 268,
      "surname": "Barnetta",
      "firstname": "Tranquilo",
      "number": 10
    },
    "ballTouches": 34
  }
]
```

Code 1 BallStatistic JSON Format.

Der Client wandelt das JSON in ein Objekt zurück und verarbeitet es lokal weiter, bis es angezeigt werden kann.

10 TESTING

10.1 UNIT TESTS

10.1.1 Client

Für den Android Client wurden Unit Tests erstellt. Diese prüfen in erster Linie das Model. Entstehen Bugs durch Änderungen im Model, können diese schnell lokalisiert werden.

10.1.2 Server

Für den Server wurden zu Beginn des Projekts Unit Tests geschrieben, hauptsächlich um die Persistenz auf der Datenbank zu testen. Im späteren Projektverlauf wurde auf Unit Tests verzichtet, da die Zeit nicht mehr ausreichte um einen kompletten Datensatz mit Testdaten und einer Testdatenbank aufzusetzen.

10.2 VORORT TESTS

Im Verlauf der Arbeit wurde eine Vielzahl an Vorort Tests durchgeführt werden. Immer wieder wurde die Applikation mit Dritten getestet, vor allem aber nach grösseren Änderungen.

10.2.1 Live Test

FC St. Gallen - FC Luzern

Das Projektteam inklusive der Betreuer Dr. Prof. P. Heinzmann besuchte am 09.05.2018 ein Meisterschaftsspiel des FC St.Gallens. Zusammen mit dem Assistenten des Video-Analysten des FC St.Gallen wurde das Spiel erfasst. Zusammen mit Nnamdi Aghanya dem Video-Analysten des FC St.Gallen wurde nach dem Spiel Xruyff besprochen und Erkenntnisse daraus gezogen.

Erkenntnisse

- Die App macht was Sie soll, Aktionen werden korrekt auf den Server hochgeladen.
- Die Einführung eines Landscape Mode könnte hilfreich für die Erfassung sein.
- Ein Spielerwechsel ist zu kompliziert, die gesamte Aufstellung erneut zu positionieren ist zu schwierig. Dies zeigte sich dadurch, dass zwei der vier Erfasser den Anschluss verloren haben.
- In der Halbzeit sind Auswertungen für den Video-Analysten nicht sehr wichtig, er zeigt während der Pause zwei Situation:
 - Was war gut?
 - Was war weniger gut?

Getroffene Massnahmen

- Spielerwechsel vereinfacht, die nicht betroffenen Spieler behalten die Position bei.
- Einführung eines Landscape Modes.

FC St.Gallen – FC Lausanne-Sport

Ein Mitglied des Projektteams besuchte am 19.05.2018 gemeinsam mit dem Betreuer Dr. Prof. P. Heinzmann erneut ein Meisterschaftsspiel des FC St.Gallens. Zusammen mit dem Assistenten des Video-Analysten des FC St.Gallen wurde das Spiel erfasst.

Erkenntnisse

- Das Design der App gefällt.
- Der implementierte Landscape Mode vereinfachte die Eingabe.
- Die neue Auswechslung wurde stark vereinfacht, es muss nicht mehr die ganze Aufstellung neu gesetzt werden, sondern nur der Spieler, der das Spielfeld neu betreten hat. Trotzdem wäre es wünschenswert, wenn der neue Spieler die Position des alten Spielers übernimmt.

Getroffene Massnahmen

- Spieler Wechsel nochmals vereinfacht, der eingewechselte Spieler übernimmt neu die Position des auszuwechselnden Spielers.

10.2.2 Abschlusstests

Diese Abschlusstests sind im Anhang genauer dokumentiert. Die Abschluss Usability Tests wurden mit einem 52-Jährigem und einer 25-jährigen Testperson durchgeführt. Das Spiel wurde im Replay Modus erfasst, beim Spiel handelte es sich um das Spiel FC St.Gallen – FC Luzern.

Erkenntnisse

- Es ist nicht immer klar, dass das Datum für die Anpassung angeklickt werden muss. Hier könnte eine bessere Lösung angestrebt werden.
- Der Begriff «Spielzeit» verwirrt, besser wäre «Anspielzeit».
- Timer sollte nach setzen der Zeit den Button updaten.
- Die Navigation ins Hauptmenü muss verbessert werden, heute gibt es noch keine zufriedenstellende Möglichkeit.
- Die Statistiken sind gut abzulesen und klar.
- Es ist eine Anleitung notwendig oder ein Tutorial, der durch die App führt und die Möglichkeiten aufzeigt.

Getroffene Massnahmen

- Der Back Button bringt neu die Benutzer ohne Umwege aus dem Live Mode, Replay Mode und der Statistiken direkt ins Hauptmenü.
- Beim Setzen der Spielzeit im Replay Modus, ist diese nun ersichtlich.
- Im Screen, wo man die zu erfassende Mannschaft wählen kann, wurde der verwirrende Begriff «Spielzeit» durch «Anspielzeit» ersetzt.

10.3 SYSTEMTESTS

Xruyff wurde einem Systemtest unterzogen, im Anhang ist dieser Systemtest genau dokumentiert.

10.4 GERÄTE TESTS

Das App Xruyff wurde auf verschiedenen Geräte installiert und getestet.

10.4.1 Smartphones

- Huawei P10
- Huawei P20 Pro
- Honor 8
- Samsung Galaxy S9+

10.4.2 Tablets

- Samsung Galaxy Tab S3

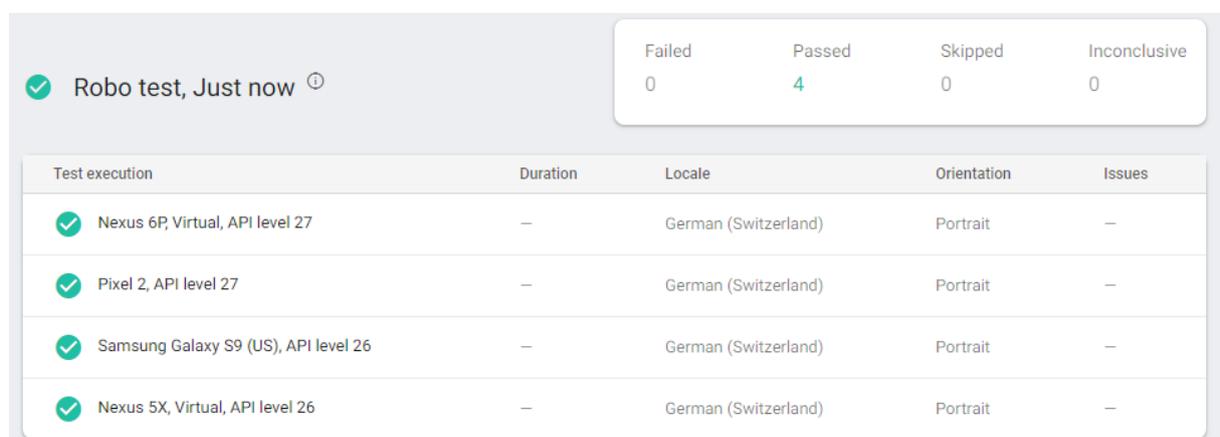
10.5 ROBO TESTS

Mit Firebase Test Lab wurden Robo Tests durchgeführt. Durch künstliche Intelligenz erkennt das System, wo überall geklickt werden kann und versucht somit die App zum Absturz zu bringen.

Die App sollte anhand der Testergebnisse auch auf folgenden Geräten problemlos funktionieren:

10.5.1 Smartphones

- Nexus 6P
- Pixel 2
- Samsung Galaxy S9
- Nexus 5X
- LG G6
- Razer Phone



Robo test, Just now [ⓘ]		Failed	Passed	Skipped	Inconclusive
		0	4	0	0
Test execution	Duration	Locale	Orientation	Issues	
✓ Nexus 6P, Virtual, API level 27	–	German (Switzerland)	Portrait	–	
✓ Pixel 2, API level 27	–	German (Switzerland)	Portrait	–	
✓ Samsung Galaxy S9 (US), API level 26	–	German (Switzerland)	Portrait	–	
✓ Nexus 5X, Virtual, API level 26	–	German (Switzerland)	Portrait	–	

Abbildung 61: Firebase Robo Tests

IV. Schlussfolgerung

11 ERREICHTES

11.1 CLIENT

Im Rahmen der Arbeit wurde ein Android Client realisiert, der für die Erfassung eines Fussballspiels zuständig ist. Der Android Client lädt benötigte Daten vom Server herunter und verwendet diese dann weiter. Kernstück der Arbeit ist die Live Erfassung. Mit dieser ist es möglich dem Gegner oder einem Spieler den Ball zuzuordnen. Sollte der Ball das Spielfeld verlassen, dann können die Aktionen: Out, Foul, Corner, Goal angewählt werden. Der Replay Mode ist eine erweiterte Kopie der Live Erfassung. Mit dem Replay Mode ist es möglich durch die Angabe der Spielzeit sprunghaft einzelne Perioden zu erfassen. Auch Statistiken werden in der App angezeigt.

11.2 SERVER

Während der Arbeit wurde eine Serveranwendung realisiert, welche Daten von cnlab importieren und weiterverarbeiten kann. Zusammen mit dem Android Client können Spieldaten gesammelt und weiterverarbeitet werden. Mit und ohne Positionsdaten kann der Server Auswertungen generieren. Die Auswertungen ohne Positionsdaten können über das WEB GUI und der Android App angezeigt werden. Für cnlab wurde ein Format mit den Ballpositionen erstellt, mit welchen sie die Ballpositionen in ihrem Spielverlauf anzeigen können.

11.3 AUSWERTUNGEN

Aus den erfassten Daten konnten ohne Ballposition zwei Auswertungen generiert werden. Die Anzahl Ballkontakte der Spieler konnten aus einem Report eines Benutzers generiert werden. Die Anzahl der Ballkontakte konnte von jedem Spieler gezählt werden und daraus folgt eine Tabelle mit der Anzahl Ballkontakten.

Nummer	Spieler	Ballkontakte
0	Neutral	106
0	Opponent	133
3	Haggui	8
5	MUSAVU-KING	36
7	KUKURUZOVIC	5
8	Sigurjonsson	46
9	Buess	3
10	Barnetta	34
11	Tafer	38
16	Wittwer	26
22	Aratore	33
25	Ben Khalifa	37
26	Tschernegg	44
32	Stojanovic	44
36	Hefti	41
58	Gasser	40

Tabelle 5 Ballkontakte

Aus den wechselnden Ballbesitzaktionen der Spieler konnte eine Transaktionsmatrix erstellt werden, von wem zu wem der Ball ging. Der Ballfluss im Team, zwischen Team – Gegner, Team – Neutral und Neutral – Gegner kann erkannt werden. In der Matrix wird jeder Transaktion hochgezählt.

VON / ZU	Tafer	Aratore	Barnetta	Buess	Neutral	Opponent
Aratore	1	0	1	1	1	0
Buess	1	1	0	0	0	0
Tafer	0	2	0	1	0	1

Tabelle 6 Transaktions Matrix

Aus den Ballbesitzphasen der Spieler und den Positionsdaten konnte die Ballposition bestimmt werden. Wenn der Gegner oder der Ball keinem Spieler zugeordnet werden kann, folgt daraus, dass die Ballposition nicht bekannt ist. Im Codeausschnitt befindet sich eine Transaktion mit Positionsdaten.

```
{
  "player": {
    "playerId": 268,
    "surname": "Barnetta",
    "firstname": "Tranquilo",
    "number": 10
  },
  "nextPlayer": {
    "playerId": null,
    "surname": "Opponent",
    "firstname": "Opponent",
    "number": 0
  },
  "start": 1525888839800,
  "end": 1525888845460,
  "gamePositions": [
    {
      "positionID": 40783,
      "x": 33.54091945852538,
      "y": 51.83590832468478
    },
    {
      "positionID": 40784,
      "x": 31.36091945852538,
      "y": 49.21590832468478
    },
    {
      "x": 28.50091945852538,
      "y": 45.83590832468478
    }
  ]
}
```

Code 2 Transaktionen mit Positionsdaten

12 AUSBLICK

12.1 BERICHTE ZUSAMMENFÜHREN

In dieser Arbeit werden noch keine Berichte zusammengeführt. Durch die mehrmalige Erfassung der gleichen Mannschaft bei einem Fussballspiel durch verschiedene Benutzer, könnten diese zusammengeführt werden und somit die Qualität der Daten verbessert werden. Dafür müssen verschiedene statistische Massnahmen getroffen werden, welche aber nicht Bestandteil dieser Arbeit sind.

12.2 REPLAY MODE MIT VIDEO STEUERUNG

Der Replay Mode bietet momentan die Möglichkeit ein Spiel im Nachhinein zu erfassen. Dabei kann das Video nur in der originalen Geschwindigkeit abgespielt werden. Der Replay Mode könnte so verbessert werden, dass dieser das Video enthält und es auf einen Fernseher streamt. Dabei verfügt der Replay Mode auch über Controls, welche das Video zum Beispiel schneller oder langsamer abspielen lassen.

12.3 DESKTOP APPLIKATION MIT VIDEO

Zusätzlich zur App könnte eine Desktop Applikation mit Video-Betrachtung implementiert werden. Diese würde wie bei «Replay Mode mit Video Steuerung» auch Controls enthalten um das Video und somit auch die Erfassung beispielweise zu pausieren, schneller abspielen zu lassen.

12.4 UPLOAD DER DATEN

Reports und Aktionen werden heute in Echtzeit hochgeladen. In Zukunft könnten diese nur noch zum Beispiel jede zehnte Minute hinaufgeladen werden. Bereits heute besteht während dem Erfassen ein lokaler Report, der die erfassten Aktionen enthält. Dadurch könnte Overhead eingespart werden. Auch wäre ein einmaliger Upload nach dem Spiel möglich, falls keine Internetverbindung besteht.

12.5 VISUALISIEREN

Die Auswertungen mit den gesammelten Daten lassen sich alle visualisieren. Für den Ball kann eine Heatmap erstellt werden, welche zeigt, wo die Mannschaft in Ballbesitz war. Für jeden Spieler lässt sich aus dem Beginn der Ballbesitzaktionen eine Relativposition der Ballannahme bilden. Die Relativpositionen der Ballannahmen liessen sich auf dem Spielfeld visualisieren. Das visualisierte Spielfeld zeigt, an welcher durchschnittlichen Position der Spieler den Ball bekommen hat.

12.6 ERWEITERUNG DER DATEN UND AUSWERTUNGEN

Mit mehreren erfassten Aktionen kann das Spiel feiner aufgeteilt werden. Beispielsweise lassen sich potenzielle Räume, welche über dritte Spieler angespielt werden können anzeigen. Für Auswertungen dieser Art, wäre eine Zusammenarbeit mit einem Spielanalysten oder Trainer vorteilhaft. Potential für neue Auswertungsmöglichkeiten sind bei einem grossen Datensatz vorhanden. InStat kann an Mannschaften einen Report liefern, welcher bis zu 40 Seiten an Statistiken hat.[27]

13 FAZIT

Die Arbeit schliesst im bestehendem cnlab Spieldaten-Analysesystem eine grosse Lücke, indem die Ballposition nun mit Hilfe der beiden Systeme bestimmt werden kann. Die Zeit für das Gesamtprodukt könnte nicht besser sein, heute ist die Datenanalyse für Profi Mannschaften unerlässlich, es ist nur eine Frage der Zeit und auch des Geldes bis weniger professionelle Mannschaften auf die Vorzüge der Datenanalyse setzen.

Beim Preis kann das cnlab Spieldaten-Analysesystem zusammen mit Xruyff punkten, Xruyff wurde so konzipiert, dass die Anwendung der Masse zur Verfügung gestellt werden kann. Durch Crowdsourcing müssen keine Kosten mehr für die Erfasser aufgebracht werden, freiwillige erfassen die benötigten Daten. Dafür erhalten diese Benefits sei es in Form von Badges oder auch kleineren Sachpreisen. Die vorhandene grosse Konkurrenz hatten die Zeit in den letzten Jahren genutzt und professionelle Produkte auf die Beine gestellt, diese kosten jedoch mehrere Tausend Franken im Jahr.

Die Anwendung erfüllt alle gewünschten Funktionalitäten und implementiert auch viele optionale Features. Xruyff kann jedoch noch verbessert werden und mit einigen zusätzlichen Ideen erweitert werden.

14 LITERATURVERZEICHNIS

- [1] J. Surowiecki, *Die Weisheit der Vielen : warum Gruppen klüger sind als Einzelne und wie wir das kollektive Wissen für unser wirtschaftliches, soziales und politisches Handeln nützen können*. Bertelsmann, 2005.
- [2] Hochschule für Wirtschaft Zürich, "Was ist Crowdsourcing? - Institute for Digital Business - Institute for Digital Business." [Online]. Available: <https://www.hwzdigital.ch/was-ist-crowdsourcing/>. [Accessed: 14-Jun-2018].
- [3] Institut für Wirtschaftsinformatik Universität St.Gallen., "CC Crowdsourcing - CC Crowdsourcing." [Online]. Available: <https://crowdsourcing.iwi.unisg.ch/>. [Accessed: 14-Jun-2018].
- [4] Jeff Howe, "The Rise of Crowdsourcing | WIRED." [Online]. Available: <https://www.wired.com/2006/06/crowds/>. [Accessed: 14-Jun-2018].
- [5] IHK München, "Arten von Crowdsourcing." [Online]. Available: <https://www.ihk-muenchen.de/de/Service/Förderung-Finanzierung/Crowdfunding/Crowdfunding-Szene/Crowdsourcing/>. [Accessed: 14-Jun-2018].
- [6] J.-F. Lebraty and K. Lobre-Lebraty, "Crowdsourcing: One Step Beyond," p. 144, 2013.
- [7] P. André, R. E. Kraut, and A. Kittur, "Effects of Simultaneous and Sequential Work Structures on Distributed Collaborative Interdependent Tasks."
- [8] "Definitions-katalog Offizielle Spieldaten," 2013.
- [9] "skills.lab: Für das Nachwuchsgeschäft wird Daten-Scouting immer wichtiger | ZEIT ONLINE." [Online]. Available: <https://www.zeit.de/2018/22/skills-lab-fussball-training-simulation-graz/seite-2>. [Accessed: 13-Jun-2018].
- [10] "Fußball Statistiken – Android-Apps auf Google Play." [Online]. Available: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.hayava.android.soccer&hl=de>. [Accessed: 19-Feb-2018].
- [11] "Laola – Your Coaching Assistant." [Online]. Available: <https://itunes.apple.com/ch/app/laola-your-coaching-assistant/id471400917?mt=8>. [Accessed: 19-Feb-2018].
- [12] "Spielstatistik IOS App." [Online]. Available: <https://itunes.apple.com/ch/app/spielstatistik/id532480484?mt=8>. [Accessed: 19-Feb-2018].
- [13] Opta Sports, "Opta Sports." [Online]. Available: <https://www.optasports.com/>. [Accessed: 11-Jun-2018].
- [14] Duncan Alexander, "(14) Opta Expected Goals (DE) - YouTube." .
- [15] InStat, "InStat Scout | InStat." [Online]. Available: <http://instatsport.com/en/>. [Accessed: 11-Jun-2018].
- [16] R. Maric, "Statistik-Interview mit Evgeni Klyopov von InStatFootball | Spielverlagerung.de." [Online]. Available: <https://spielverlagerung.de/2013/11/01/interview-mit-evgeni-klyopov-von-instatfootball/>. [Accessed: 11-Jun-2018].
- [17] wyscout, "Professional Football Platform for Football Analysis - Wyscout." [Online]. Available: <https://wyscout.com/>. [Accessed: 11-Jun-2018].
- [18] Unity, "Unity." [Online]. Available: <https://unity3d.com/de>. [Accessed: 14-Jun-2018].
- [19] Transfermarkt.ch, "Johan Crujff - Spielerprofil | Transfermarkt." .
- [20] Google, "Charts | Google Developers." [Online]. Available: <https://developers.google.com/chart/>. [Accessed: 14-Jun-2018].
- [21] "Android und iPhone - Marktanteile am Absatz in Deutschland bis 2018 | Statistik."

- [Online]. Available:
<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/256790/umfrage/marktanteile-von-android-und-ios-am-smartphone-absatz-in-deutschland/>. [Accessed: 08-Jun-2018].
- [22] Play Framework, "Play Framework - Build Modern & Scalable Web Apps with Java and Scala." .
- [23] Postgres, "PostgreSQL: The world's most advanced open source database." .
- [24] "Android Graph View plotting library." [Online]. Available: <http://www.android-graphview.org/>. [Accessed: 14-Jun-2018].
- [25] Oracle, "Java Persistence API." [Online]. Available:
<http://www.oracle.com/technetwork/java/javaee/tech/persistence-jsp-140049.html>.
[Accessed: 14-Jun-2018].
- [26] Hibernate, "Hibernate. Everything data. - Hibernate." [Online]. Available:
<http://hibernate.org/>. [Accessed: 14-Jun-2018].
- [27] R. Maric, "Statistik-Interview mit Evgeni Klyopov von InStatFootball | Spielverlagerung.de." .

15 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Xruffy Smartphone und Tablet.....	6
Abbildung 2: Systemübersicht.....	7
Abbildung 3: Erfassung beim FC St.Gallen.....	8
Abbildung 4 Auszug Spieldatekatalog DFB[8].....	20
Abbildung 5: App Fussball Statistiken Auswertung	21
Abbildung 6: App Fussball Statistiken Erfassung	21
Abbildung 7: App Laola Your Coaching Assistent Erfassung	22
Abbildung 8: App Spielstatistik Auswertung	23
Abbildung 9: App Spielstatistik Erfassung	23
Abbildung 10: Systemübersicht erweitert.....	30
Abbildung 11: Xruffy Anmeldung	31
Abbildung 12: Xruffy Spiel wählen.....	31
Abbildung 13: Xruffy Mannschaft wählen.....	32
Abbildung 14: Xruffy Hauptmenü	32
Abbildung 15: Xruffy Startaufstellung setzen.....	33
Abbildung 16: Xruffy Spieler setzen.....	33
Abbildung 17: Xruffy Erfassung	34
Abbildung 18: Xruffy Aktionserfassung.....	34
Abbildung 19: Xruffy "Bottom Menü"	35
Abbildung 20: Xruffy Auswechseln	35
Abbildung 21: : Xruffy Spiegelung	36
Abbildung 22: Xruffy Landscape Mode	36
Abbildung 23: Xruffy Statistik Placeholder.....	37
Abbildung 24: Xruffy Statistik Navigation	37
Abbildung 25: Xruffy Ballbesitz Statistik	38
Abbildung 26: : Xruffy Ballkontakte Statistik	38
Abbildung 27: Xruffy Replay Mode	39
Abbildung 28: Xruffy Replay Mode Erfassung	39
Abbildung 29: Xruffy Replay Mode Zeit setzen	40
Abbildung 30: Xruffy Replay Mode Pausendauer setzen	40
Abbildung 31: WEB UI XRUYFF	42
Abbildung 32 Google Charts Timeline.....	42
Abbildung 33 Spielverlauf	45
Abbildung 34 Transaktionen	45
Abbildung 35: Vereinfachtes Domainmodel	47
Abbildung 36: Use Case Diagramm	48
Abbildung 37: SSD Erfassen von Aktionen	54
Abbildung 38: SSD Laden der Spiele	55
Abbildung 39: SSD Laden von Statistiken.....	56
Abbildung 40: SSD Import von cnlab Daten	57
Abbildung 41: SSD Ballposition bestimmen	58
Abbildung 42 Schichten Architektur	59
Abbildung 43: Übersicht Packages.....	61
Abbildung 44: Package Activitys.....	62
Abbildung 45: Package Controllers	62
Abbildung 46: Package Models.....	63

Abbildung 47: Package Adapters	63
Abbildung 48: Package Containers	64
Abbildung 49: Package Helpers	64
Abbildung 50: Package Übersicht	65
Abbildung 51: Package REST.....	65
Abbildung 52: Package Service	66
Abbildung 53: Package Logic	66
Abbildung 54: Package DAL.....	67
Abbildung 55: Package Models.....	67
Abbildung 56: Realisierte Use Cases Diagramm	68
Abbildung 57: Xruffy Drag & Drop	72
Abbildung 58: Xruffy Drag & Drop Initial	72
Abbildung 59: Xruffy Landscape Mode	73
Abbildung 60: Xruffy Portrait Mode	73
Abbildung 61: Firebase Robo Tests	77

16 TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Incentives nach Zielgruppe	17
Tabelle 2 cnlabTracker Originaldatenformat.....	25
Tabelle 3 Fieldwiz Tracker Originaldatenformat.....	25
Tabelle 4: Technologie Vergleich	26
Tabelle 5 Ballkontakte	80
Tabelle 6 Transaktions Matrix	81

17 CODEVERZEICHNIS

Code 1 Ballstatistic JSON Format.....	74
Code 2 Transaktionen mit Positionsdaten	81

18 ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS (GLOSSAR)

Abkürzung	Erklärung
Activity	Repräsentiert eine Bildschirm-Seite in einer Android-App
CSV	Format von Daten, die durch ein Semikolon getrennt sind
DFL	Verband mit dem Namen Deutsche Fussball Liga
Events	Ereignis
Firebase	Entwicklungs-Plattform für mobile und Web-Anwendungen von Google
Git	Git ist eine freie Software zur verteilten Versionsverwaltung von Dateien
Identity Provider	Ein zentrales Anmeldesystem bei dem sich die Benutzer von Service-Provider-Diensten anmelden
IuK	Information und Kommunikation
JSON	Die JavaScript Object Notation, kurz JSON ist ein kompaktes Datenformat in einer einfach lesbaren Textform zum Zweck des Datenaustauschs zwischen Anwendungen
ListView	Ein Layout, welches es erlaubt Listenelemente anzuzeigen
WEB UI	Benutzeroberfläche welche in Browsern angezeigt werden
WWW	World Wide Web

19 CODE

Der Code der Anwendung befindet sich auf Github in privaten Repositories. Für Zugriff kann der verantwortliche für das Repository kontaktiert werden. Wenn keine Berechtigung erteilt wurde, erscheint eine 404 Statusmeldung.

Erklärung	Link	Kontakt E-Mail
Git Repository für Android Client	https://github.com/sdiegas/Xruffy-AndroidApp	stefandiegas@gmail.com
Git Repository für Server	https://github.com/fdschwyter/xruffy	fab.schwyter@gmail.com

V. Anhang