

Cloud-based Real Time ADL Recognition Using Wearable Devices

Robert Baldauf

- Grundlagen “ADL Recognition”
- Offline ADL Recognition
- Cloud-based ADL Recognition
- Ergebnisse
- Diskussion & Ausblick

● ○ ○ ○ ○ Grundlagen “ADL Recognition”

- ➔ **ADL** = Activities of Daily Living (alltägliche Aktivitäten, die eigenständig durchgeführt werden können)
- ➔ **ADL Recognition** = Automatisierte Erkennung von ADLs

Mobilität	Datenerfassung	Datenanalyse
stationär	RGB-Video, Infrarot	Computer Vision, Machine Learning
mobil	Inertial Sensoren (Smartphones, Wearables)	Signal Processing, Machine Learning
stationär / mobil	WIFI Radio Signal	Signal Processing, Machine Learning

Fitness-/Health-tracking

- ➔ Überwachung der eigenen körperlichen Aktivität (Schritte, Laufdistanz, etc.)

ADL Erkennung im Pflegebereich

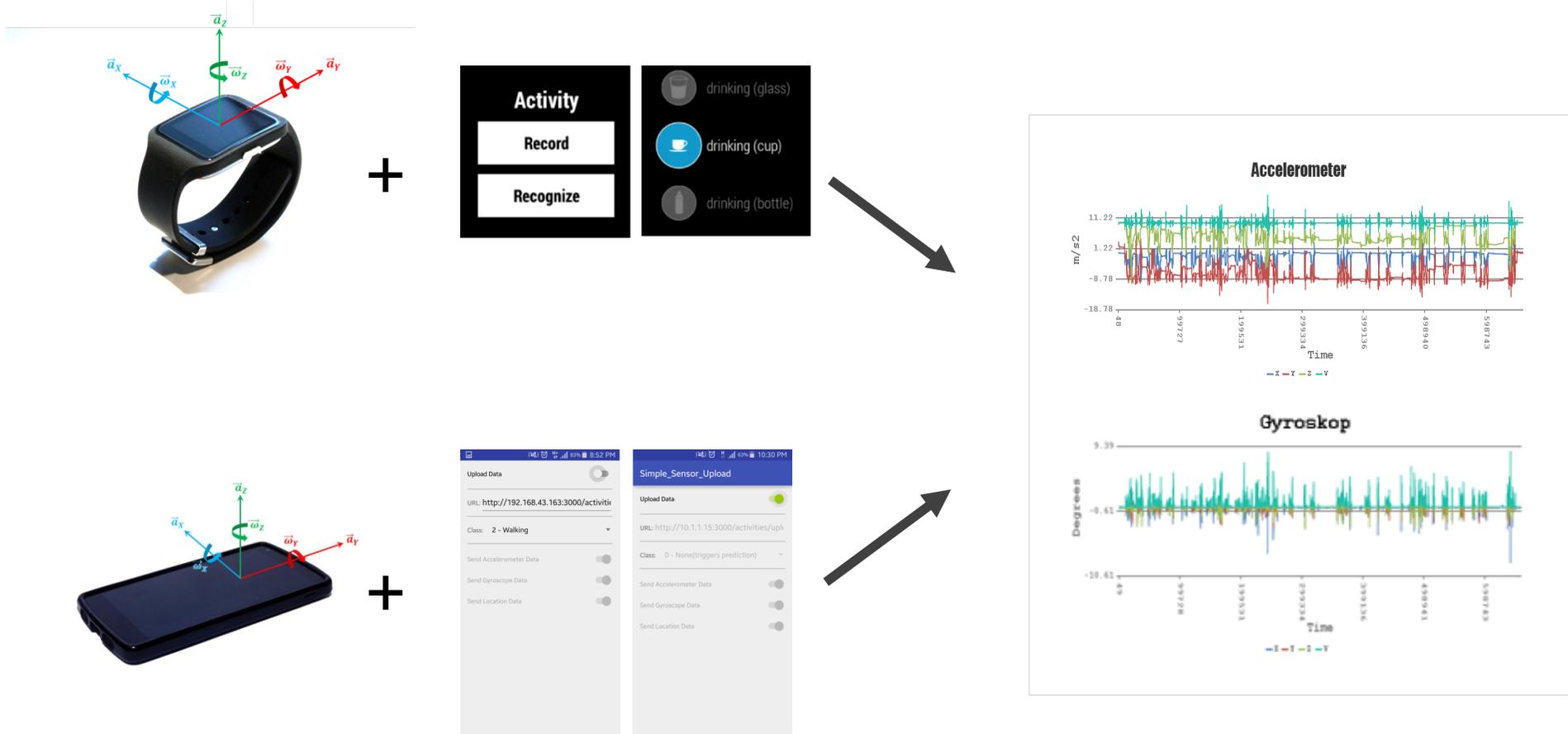
- ➔ Erstellung von “Aktivitätsprofilen”
- ➔ Beurteilung der Fähigkeit zur eigenständigen Ausführung von ADLs
- ➔ Bei kurzzeitiger Verschlechterung: *Erinnerungsfunktion*
- ➔ Bei langfristiger Verschlechterung: *Verständigung von Angehörigen, Medizinischen- / Pflegeeinrichtungen*

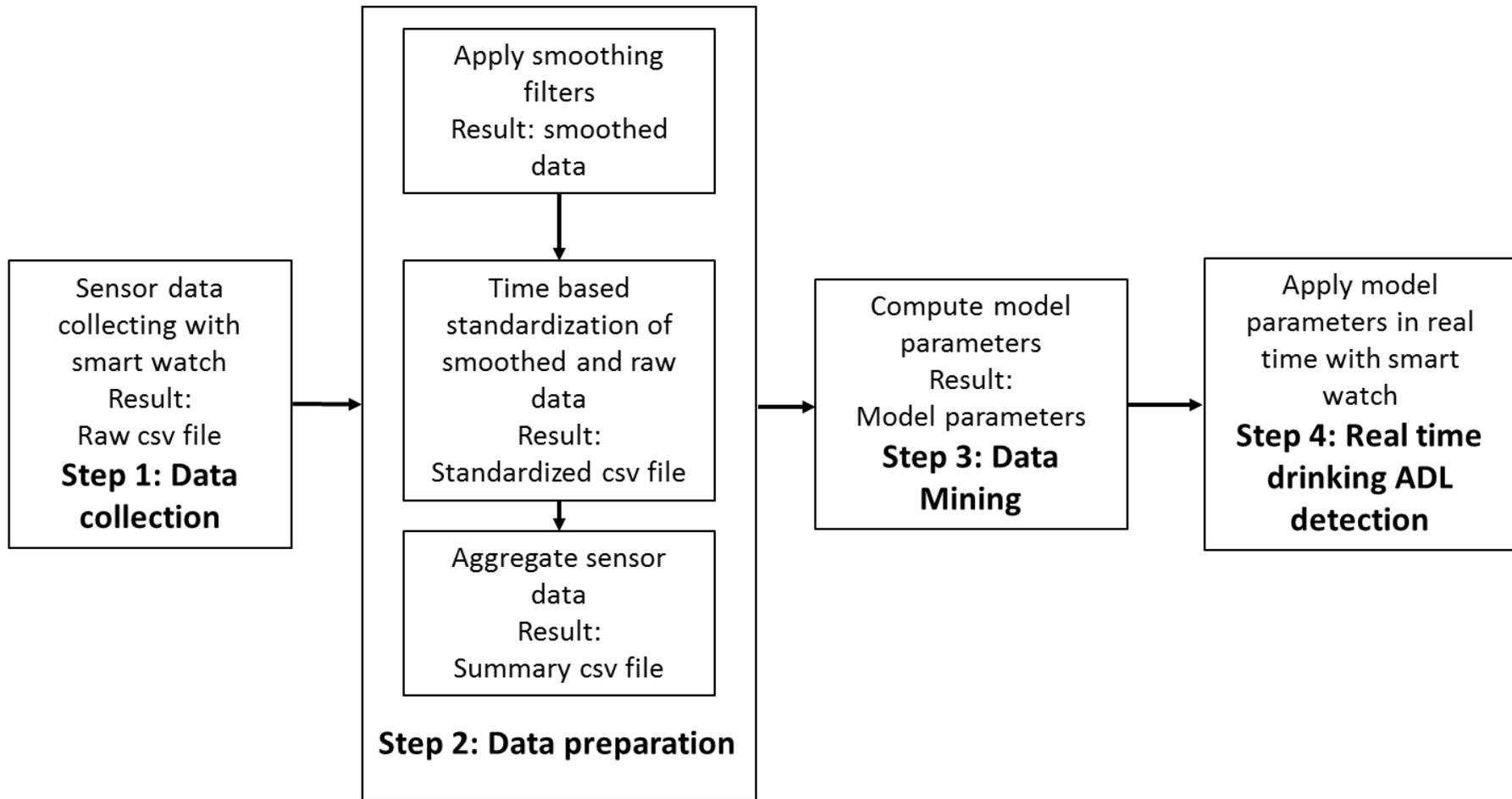
ADL Erkennung in Gefahrensituationen

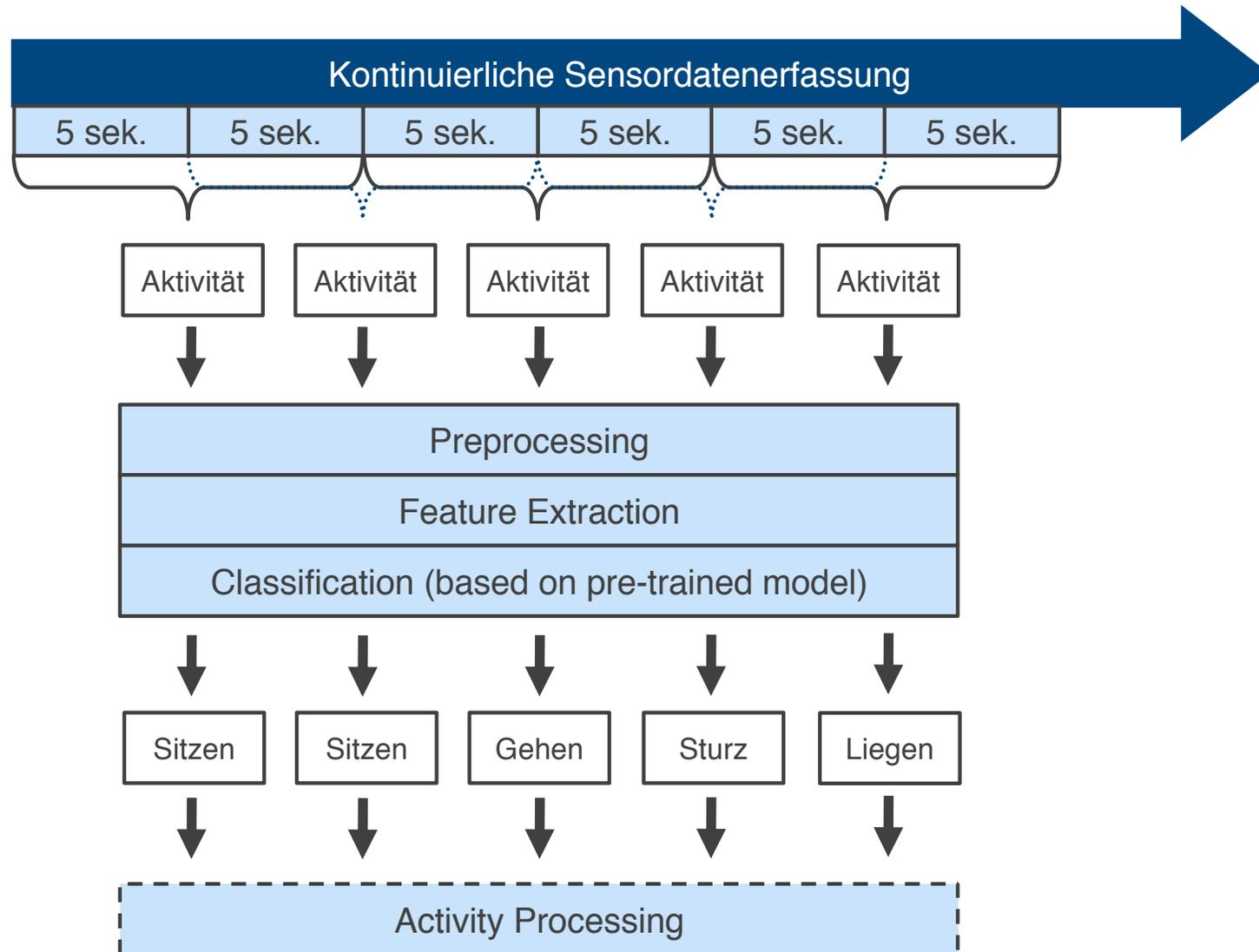
- ➔ Sturzerkennung
- ➔ Identifikation epileptischer Anfälle

○ ● ○ ○ ○ Offline ADL Recognition

○ ● ○ ○ ○ Offline ADL Recognition – Datenerfassung







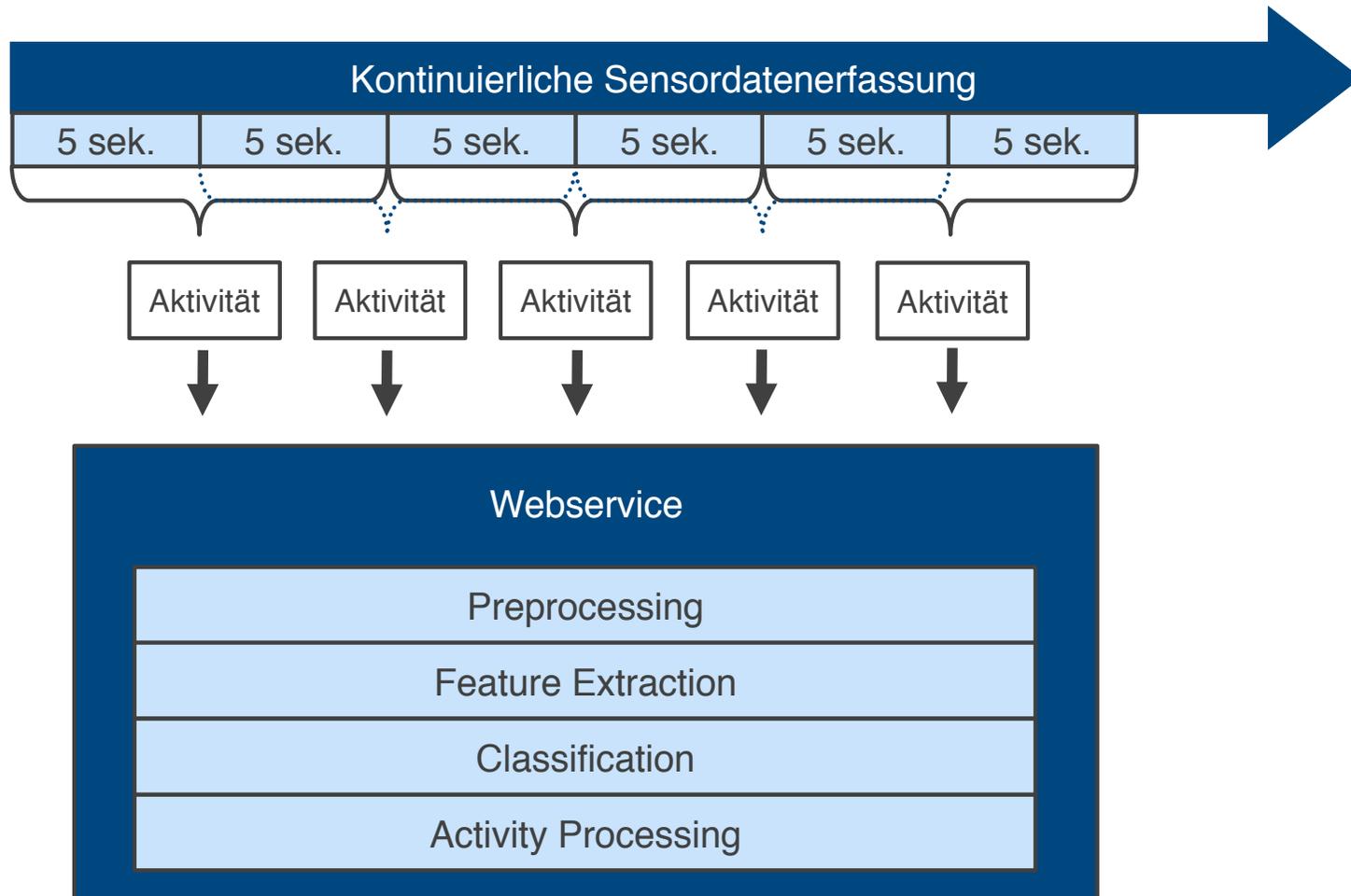


Grenzen mobiler Hardwareplattformen bei der ADL Erkennung

- ➔ Permanente Echtzeiterkennung erzeugt hohe CPU Last
- ➔ Beeinflusst andere Prozesse
- ➔ Reduziert Akkulaufzeit
- ➔ Langfristige Aktivitätshistorie nicht lokal speicherbar
- ➔ Keine Auswertung langfristiger Trends / Veränderungen
- ➔ Erfasste Aktivitäten werden nicht gespeichert und tragen nicht zur Optimierung des Klassifikationsmodells bei

Lösungsansatz: **Verlagerung ressourcenintensiver Prozesse in die Cloud**

○ ○ ● ○ ○ **Cloud-based ADL Recognition**

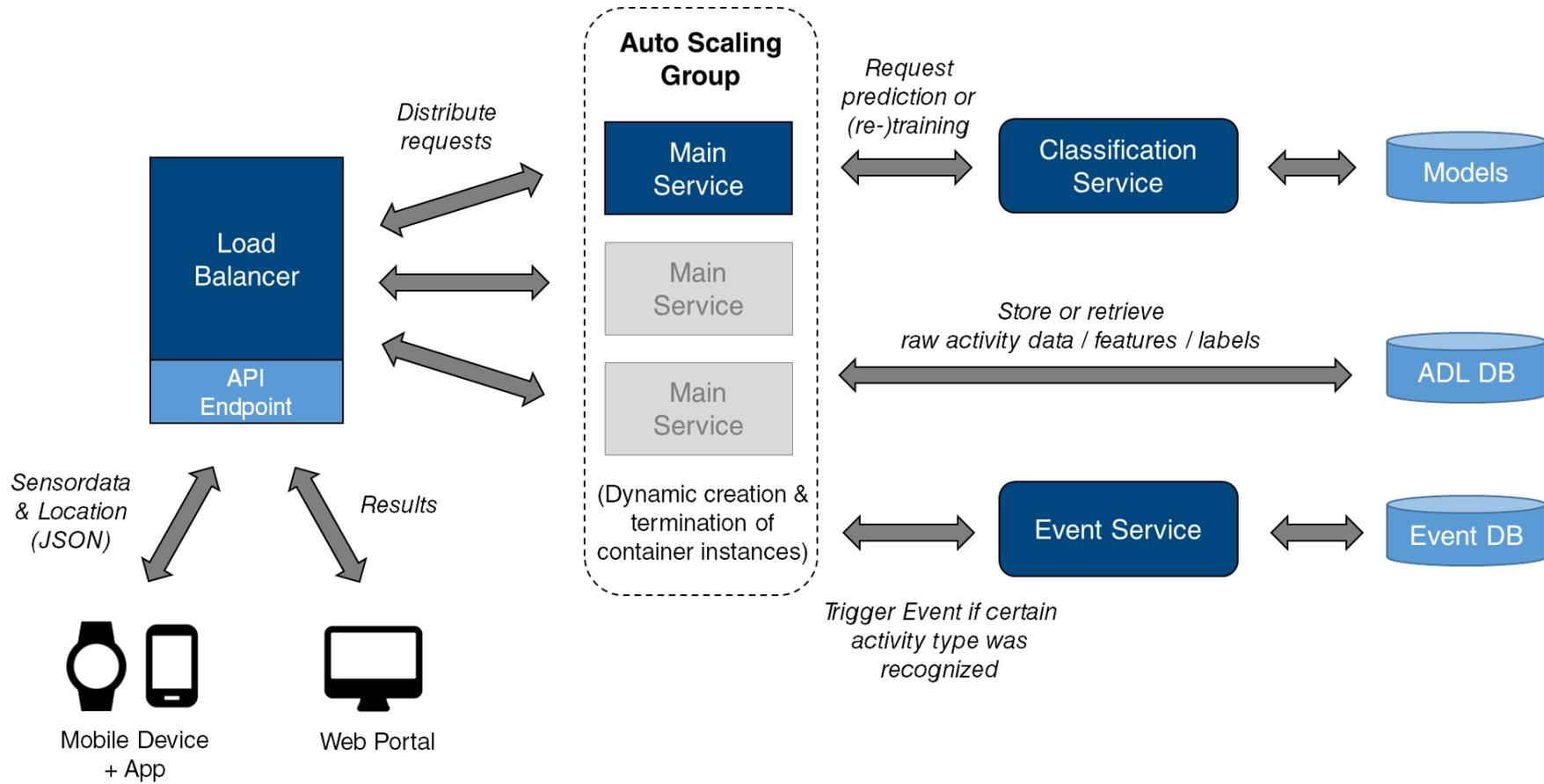


Ziel: Entwurf und Prototyping einer Cloud-basierten Architektur für Übertragung, Training und Erkennung von ADLs

Anforderungen:

- ➔ Verfügbarkeit
- ➔ Skalierbarkeit (dynamische Allokation zusätzlicher Ressourcen bei Bedarf)
- ➔ geringe Kosten / Risiko
- ➔ Datenschutz/-sicherheit
- ➔ Erweiterbarkeit (z.B.: neue Aktivitäten, Filter, Algorithmen)
- ➔ Portabilität

Vorgehen: Exemplarische Validierung der Architektur anhand eines einfachen ADL Erkennungsproblems (Sitzen / Laufen / Sonstige)



Hosting:  amazon web services

Deployment:  docker

Komponente	Plattform	Infrastruktur
Main Service	node.js / express.js	AWS EC2 Container Service
Classification Service	flask / sklearn	
Event Service	node.js / express.js	
Activitiy DB / Event DB	MySQL	AWS RDS
Model Storage	-	AWS S3

○ ○ ○ ● ○ Ergebnisse

Training des Klassifikationsmodells

- ➔ Aufzeichnung der Trainingsdaten von sieben Testpersonen mit fünf verschiedenen Android Geräten
- ➔ 439 Aktivitäten der Klassen „Sitzen“, „Laufen“, „Sonstige“
- ➔ Training von SVM-Klassifikatoren mit versch. Parametern und Cross. Valid. (Beste Ergebnisse: $C=300000$, $\gamma=0,001$, $\text{kernel}='rbf'$)

Validierung der Echtzeiterkennung

- ➔ 85 Aktivitäten von fünf Testpersonen mit fünf realen & zehn virtuellen Android Geräten
- ➔ Cross Validation Accuracy 96,3% (über alle Klassen)
- ➔ Anzahl der EC2-Instanzen skaliert mit Anzahl der verbundenen Endgeräte



Ergebnisse – Portal zur Auswertung

ADL Monitor Search About Contact

Search activities

Activity location

Device tag (optional)

Activities (click to enable/disable)

Activity Type: walking
Device: 00000000-384f-d738-0000-000026612036
Timestamp: 2016-11-02T00:50:06.963Z
Latitude: -27.480268
Longitude: 153.024236

○ ○ ○ ○ ● **Diskussion und Ausblick**



Die vorgestellte Architektur für Cloud-basierte ADL Erkennung...

...wurde erfolgreich implementiert.

...erfüllt die vorab definierten Anforderungen

...wurde anhand eines einfachen ADL-Erkennungsproblems validiert.

Problem: - Verbrauchtes Datenvolumen bei Übertragung zu hoch

Lösungsansätze: - Sensor-Abtastraten minimieren
- JSON Format durch binäre Serialisierung (Google Protobuf) ersetzen
- Zweistufiges Klassifikationsverfahren einführen

Nächste Schritte: - Implementieren einer Cloud-basierten Sturzerkennung
- Aktivitätsprofile + Anomalieerkennung

● ● ● ● ● **Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**