

# Bachelor-Thesis 2017

## Vergleich, Validierung und Implementation von Schrittzählalgorithmen aus Akzelerometerdaten

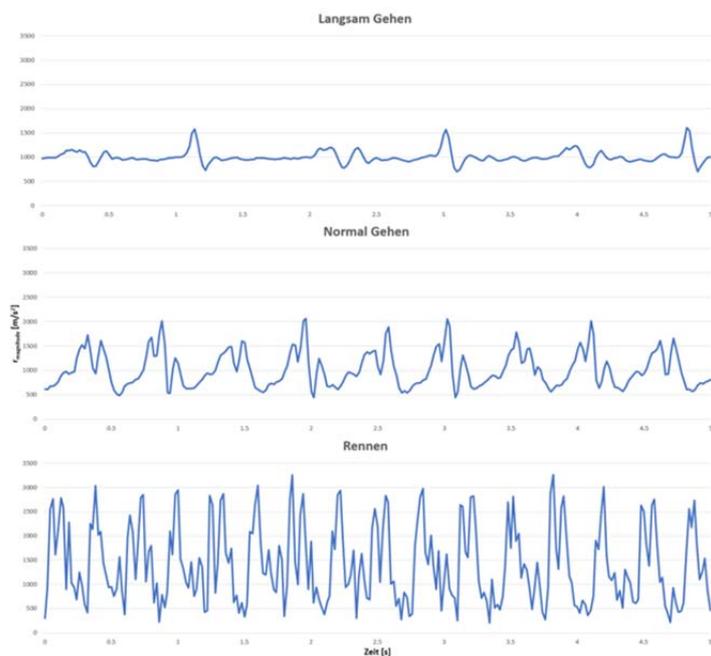


Abbildung 1: Beschleunigungsmuster von versch. Aktivitäten

**Autoren:** Carmen Bucher

**Examinatoin:** Prof. Dr. Pia Bereuter

**Experte/in:** Michelle Fillekes  
Alex Sofios

# Vergleich, Validierung und Implementation von Schrittzählalgorithmen aus Akzelerometerdaten

Für die Studie «Mobilität, Aktivität und soziale Interaktion» (MOASIS) der Universität Zürich wurde ein kleiner Tracker «uTrail» entwickelt. Neben GPS und Mikrofon ist im uTrail auch ein dreiachsiger Beschleunigungsmesser (Akzelerometer) für die Aufzeichnung der physischen Aktivität verbaut. In dieser Arbeit wurde der in uTrail implementierte Schrittzählalgorithmus auf einem «Bewegungsparkour» mit verschiedenen Fitnessarmbändern, dem Beschleunigungssensor der Firma Movisens, Mobiltelefone und einem open-source Schrittzählalgorithmus verglichen.

**Schlagworte:** Akzelerometer, 3-Achsen Beschleunigungssensor, uTrail, Movisens, Fitbit, Garmin, TomTom, Mi, Schrittzählalgorithmus

## 1. uTrail

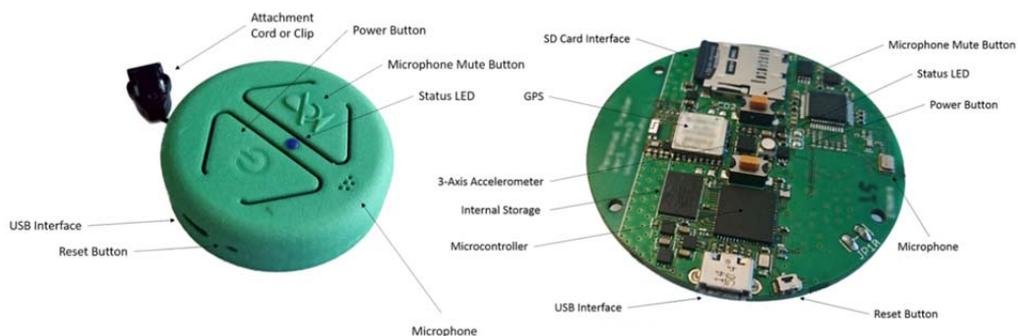


Abbildung 2: Detailansicht uTrail

## 2. Schrittzählalgorithmus «adaptivStepCounter» von Daniel Murrey und Ryan Bonick

Durch Filterung, setzen von Schwellwerten und Mittelwerten versucht der Schrittzählalgorithmus körperlicher Aktivität zu erkennen und daraus Schritte zu detektieren.

## 3. Vergleich und Validierung der Schrittzählalgorithmen

Im Rahmen eines Testdatensatzes wurden verschiedene Alltagssituationen mit dem uTrail getrackt und ausgewertet. Anhand dieser Erkenntnisse wurden verschiedene Aktivitäten für einen «Bewegungsparkour» zusammengestellt. Die Aktivitäten umfassten über eine Distanz von 50 Meter: Joggen, Einkaufswagen schieben, langsam/normal/rückwärts Gehen. Zusätzlich wurde auf einer Strecke von 20 Meter ein Slalom und ein Parkour mit verschiedenen Hindernissen absolviert. Um den Sensor auch für medizinische Zwecke zu

testen, wurden vordefinierte Fitnessstests durchgeführt.

Der implementierte Schrittzählalgorithmus von uTrail wurde auf dem «Bewegungsparkour» mit dem open-source Schrittzählalgorithmus «adaptivStepCounter», dem Beschleunigungssensor *Movisens Move3*, den Fitnessarmbändern *XIAOMI Mi Band 2*, *Fitbit Alta*, *TomTom Runner Cardio*, *Garmin Fenix 3 HR* und den Mobiltelefonen *Samsung Galaxy S7* und *iPhone 6* verglichen.

## 4. Resultate

Sensor / Proband ID	103	107	108	109	110	111	112	113	114	115	Median	Mittelwert	STABW	
50m normal Gehen	uTrail-neu	-34.9	-7.7	-3.0	-2.6	-21.7	-7.0	-40.7	-35.6	-37.3	10.7	-14.7	-18.0	18.3
	adaptivStepCounter	-1.6	-3.1	-4.5	-2.6	0.0	-2.8	0.0	-3.4	-1.7	-5.3	-2.7	-2.5	1.7
	Movisens	-1.6	-3.1	-1.5	-6.5	0.0	0.0	1.7	-1.7	-1.7	-1.3	-1.5	-1.6	2.2
	Mi	0.0	0.0	0.0	-5.2	0.0	-39.4	0.0	-5.1	-1.7	0.0	0.0	-5.1	12.2
	Fitbit	1.6	-6.2	-1.5	-5.2	-14.5	-46.5	-1.7	-28.8	-10.2	1.3	-5.7	-11.2	15.4
	TomTom	38.1	18.5	22.4	-53.2	8.7	16.9	18.6	3.4	10.2	52.0	17.7	13.5	27.5
	Garmin	-9.5	-3.1	0.0	-5.2	-8.7	0.0	-3.4	-6.8	-3.4	0.0	-3.4	-4.0	3.5
	Samsung	0.0	-3.1	-1.5	-6.5	-2.9	-5.6	-5.1	-6.8	-1.7	-2.7	-3.0	-3.6	2.3
	iPhone	0.0	-1.5	-1.5	-3.9	-2.9	-2.8	-1.7	-3.4	-3.4	-1.3	-2.3	-2.2	1.2
	50m rückwärts Gehen	uTrail-neu	0.0	-6.8	10.8	1.8	2.2	-12.1	-4.5	-9.2	-8.9	41.0	-2.3	1.4
adaptivStepCounter		28.2	-11.0	47.3	34.2	-15.4	-12.1	-4.5	-2.6	13.9	42.2	5.6	12.0	24.2
Movisens		-2.4	-1.4	6.5	-58.8	-1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	0.0	-5.2	19.0
Mi		2.4	1.4	-1.1	-89.5	-4.4	-2.2	1.5	1.3	-10.1	4.8	0.1	-9.6	28.4
Fitbit		-1.2	-16.4	-12.9	-100.0	-16.5	-2.2	-1.5	0.0	-7.6	2.4	-4.9	-15.6	30.5
TomTom		27.1	-5.5	18.3	7.0	4.4	-9.9	9.1	-2.6	1.3	74.7	5.7	12.4	24.5
Garmin		-10.6	-19.2	0.0	-100.0	-6.6	0.0	-10.6	1.3	0.0	-16.9	-8.6	-16.3	30.3
Samsung		7.1	-2.7	26.9	-75.4	-2.2	3.3	-1.5	-2.6	6.3	24.1	0.9	-1.7	28.1
iPhone		-3.5	-2.7	-1.1	-15.8	-2.2	-2.2	-1.5	-1.3	0.0	10.8	-1.9	-2.0	6.4
50m Einkauf		uTrail-neu	-2.9	-20.3	7.7	-23.8	2.9	-1.3	-39.0	-8.1	-42.2	5.2	-5.5	-12.2
	adaptivStepCounter	-17.4	-4.7	-1.5	-6.3	-2.9	-6.4	-1.7	0.0	-4.7	-3.9	-4.3	-4.9	4.8
	Movisens	-1.4	-4.7	-1.5	-6.3	-2.9	-3.8	0.0	-1.6	-1.6	-2.6	-2.1	-2.6	1.8
	Mi	-100.0	-28.1	-7.7	-100.0	-100.0	-100.0	-100.0	-100.0	-32.8	-100.0	-100.0	-76.9	37.8
	Fitbit	65.2	-28.1	-100.0	-100.0	-72.9	-85.9	-61.0	-54.8	-100.0	-100.0	-79.4	-63.8	51.4
	TomTom	13.0	54.7	4.6	-16.3	-1.4	-26.9	39.0	1.6	42.2	81.8	8.8	19.2	34.1
	Garmin	-100.0	-100.0	-100.0	-100.0	-100.0	-100.0	-100.0	-100.0	-100.0	-100.0	-100.0	-100.0	0.0
	Samsung	-8.7	-3.1	-1.5	38.8	-2.9	-7.7	-5.1	-6.5	-3.1	0.0	-3.1	0.0	13.9
	iPhone	-7.2	-3.1	-3.1	-5.0	-1.4	-9.0	-3.4	-3.2	-3.1	1.3	-3.2	-3.7	2.9

zu wenig  zu viel

Abbildung 3: Resultate von drei Teilaufgaben aus dem «Bewegungsparkour», Angabe: falsch gezählten Schritten in Prozenten

## 5. Fazit

Der uTrail zählte im «Bewegungsparkour» durchschnittlich zu wenig Schritte. Wird der «adaptivStepCounter» auf die Beschleunigungsdaten von uTrail angewendet, kann die Genauigkeit der Schätzung der Anzahl Schritte pro Tag etwas gesteigert werden. Der «Bewegungsparkour» zeigte auf, dass auch die Schrittzählalgorithmen der kommerziellen Fitnessarmbänder nicht jede Aktivität und deren Schritte detektieren können.

Autorin:	Carmen Bucher	carmenbucher91@gmail.com
Examinatoin:	Prof. Dr. Pia Bereuter	pia.bereuter@fhnw.ch
Experte/in:	Michelle Fillekes	michelle.fillekes@geo.uzh.ch
	Alex Sofios	alex.sofios@geo.uzh.ch