

DA1432 Sturzerkennung mit DPDM Algorithmus

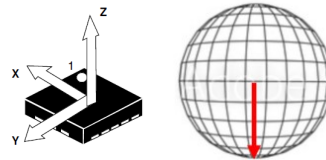
In diesem News Letter erhalten Sie Antworten auf folgende Fragen:

- Warum ist die DA1432 Sturzerkennung zuverlässiger als herkömmliche Sturzmelder?
- Warum scheitern die meisten Versuche, den Sturzalgorithmus zu testen?
- Warum gibt es kaum oder keine Fehlalarme?

Wie DA1432 verwenden die meisten Sturzmelder einen Sensor, der Beschleunigungskräfte mißt. Solche Sensoren sind winzige Chips, die ständig Werte für alle drei Dimensionen x,y,z abgeben. Eine Kraft, die immer auf den Chip einwirkt, ist die Erdanziehung, die Gravitationskraft. Dieser Wert wird vereinbarungsgemäß mit 1g bezeichnet und hat den Wert $9,81\text{m/s}^2$.

Der Wert spielt absolut keine Rolle, also geben wir dieser Kraft einfach den Wert 1.

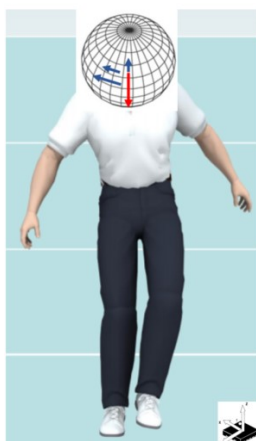
Beispiel: Gerät liegt auf dem Tisch
 $z=1 = R$ ist der Radius einer fiktiven Kugel
 $x=y=0$ (keine Kräfte in x und y-Richtung)



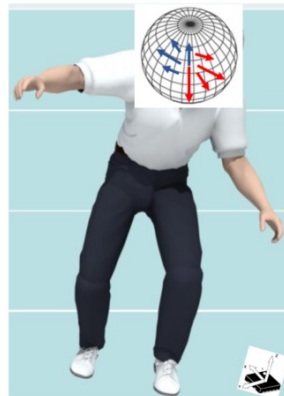
Wir verwenden im Folgenden diese Kugeldarstellung, um zu zeigen, welche Kräfte entscheidend sind, um einen „echten“ Sturz sicher zu erkennen und diesen von einem „unechten“ Sturz zu unterscheiden, also einem bewußt herbeigeführten Sturz, einem Sturzttest.

Bei älteren Menschen ereignet sich ein Sturz meist aus einer Bewegung heraus. Er hat mehrere Auslöser und erfolgt als Interaktion von Einzeldefiziten, die paarweise wirken, wie Unsicherheit und Angst, fehlende Kraft und Reaktionsgeschwindigkeit, eingeschränktes Körpergefühl und Körperhaltung. Bei Störungen im Bewegungsablauf kommt es zu einer Folge von Ereignissen, die zu einem Sturz führen können.

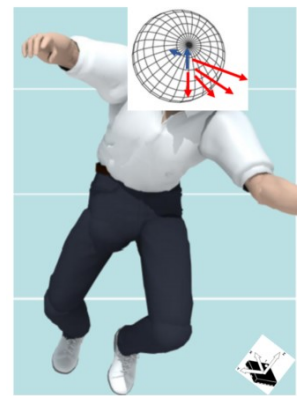
Schauen wir uns diese Folge an, die **Phasen eines „echten“ Sturzes**



kurzer Gleichgewichtsverlust
 Sensordaten 40% Zuverlässigkeit
 zeitlicher Ablauf : undefiniert



Datenaufzeichnung 250ms
 verzögerte Ausgleichsbewegung
 Sensordaten 85% Zuverlässigkeit
 zeitlicher Ablauf: 0 ... 0,15 Sek



Erreichen des „Kipp-Punktes“
 Sensordaten 90% Zuverlässigkeit
 zeitlicher Ablauf: 0,15 ... 0,25 Sek

Wir werden später sehen, daß ein Sturz bereits ab Ausgleichsbewegung innerhalb 250ms durch das Spektrum der auftretenden x-y-z-Wirkungskräfte signifikant beschrieben ist. Diese Daten haben eine Reproduktionszuverlässigkeit von 85%-90%, also sehr gut.

Danach folgen der Sturz nach unten und der Aufschlag.

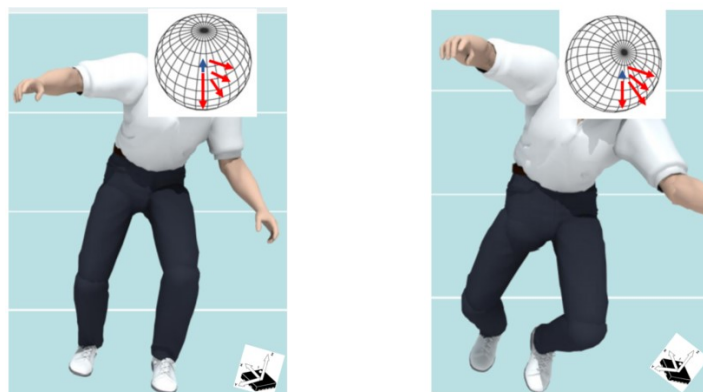


<p>Datenaufzeichnung 250ms</p> <p>Fallen, oft mit seitlicher Rotation Sensordaten 55% Zuverlässigkeit zeitlicher Ablauf: 0,25 ... 0,55 Sek es gibt viele Formen des Fallens z.B. seitlich, rückwärts, ...</p>	<p>550ms</p> <p>Aufschlag mit Verletzungspunkten Sensordaten 20% Zuverlässigkeit zeitlicher Ablauf: undefiniert</p>
---	---

Der Sturz selbst hat aufgrund verschiedener Ausprägungen, wie seitlich, rückwärts, vorwärts, verdreht, kein signifikantes Datenprofil. Die Reproduktion der Daten ist zwar noch größer als 50%, aber dies reicht für eine zuverlässige Analyse nicht aus. Der Aufschlag selbst ist für eine Auswertung am wenigsten geeignet, obwohl der Aufschlag das vermeintlich signifikanteste Signal eines Sturzes ist (siehe blauer Pfeil nach oben). Dies hat damit zu tun, daß der Sensorchip digital mißt, also in äquidistanten Zeitabschnitten. In diesem Fall alle 2,5 Millisekunden. Dies erscheint viel, aber der Aufschlag ereignet sich analog, also zu jeder möglichen Zeit, und das könnte auch genau zwischen zwei Meßpunkten sein. Außerdem erzeugt auch der Fall des Produktes zu Boden dasselbe Datenmuster, also einen Fehlalarm.

Sie wollen die DA1432-Sturzerkennung testen, indem Sie sich hinfallen lassen.

Schauen wir uns diese Folge an, die **Phasen eines „unechten“ Sturzes**



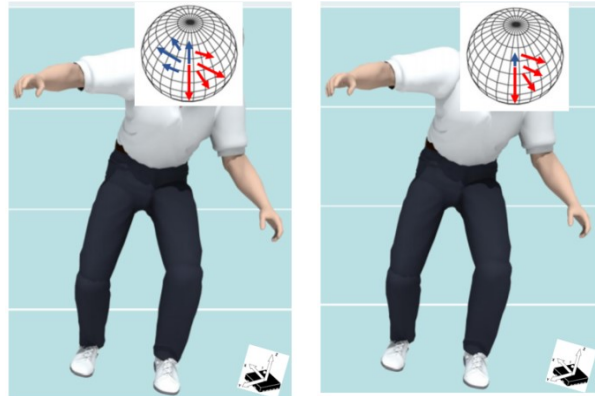
<p>kein Gleichgewichtsverlust Sturzvorbereitung zeitlicher Ablauf: undefiniert</p>	<p>Datenaufzeichnung 400ms</p> <p>keine explizite Ausgleichsbewegung Sensordaten 50% Zuverlässigkeit zeitlicher Ablauf: 0 ... 0,25 Sek</p>	<p>Vorbereiten des „Sich-Fallen-Lassens“ Sensordaten 50% Zuverlässigkeit zeitlicher Ablauf: 0,25 ... 0,40 Sek</p>
--	--	---

Der Sturzsimulation fehlt in der Regel die Ausgleichsbewegung und das Kippmoment. Wir lassen uns halt fallen, so gut es geht. Wir werden später sehen, daß die Sensordaten zwar eine Korrelation mit einem echten Sturz haben, aber die Zuverlässigkeit der Reproduktion ist nur 50%. Der Sturz selbst und der Aufschlag sind dem echten Sturz sehr ähnlich und datenmäßig nicht zuverlässig verwertbar.

Vergleichen wir die signifikanten Daten eines Sturzes mit dem Versuch, einen Sturz zu simulieren.

Die Ausgleichsbewegung

Man erkennt deutlich, daß es bei einer Sturz-Simulation keine signifikante Ausgleichsbewegung gibt. Das Wirkungsspektrum der Kräfte ist deutlich reduzierter als bei einem echten Sturz. Der Ablauf einer Simulation ist ein bewußt gesteuerter Vorgang. Die Reproduktion ist daher nur etwa 50% und stark von der Versuchsperson abhängig. Anders beim echten Sturz: Die Ausgleichsbewegung findet im Unterbewußtsein statt und ist nicht beeinflussbar. Die Reproduktion beträgt deshalb nahezu 90%.

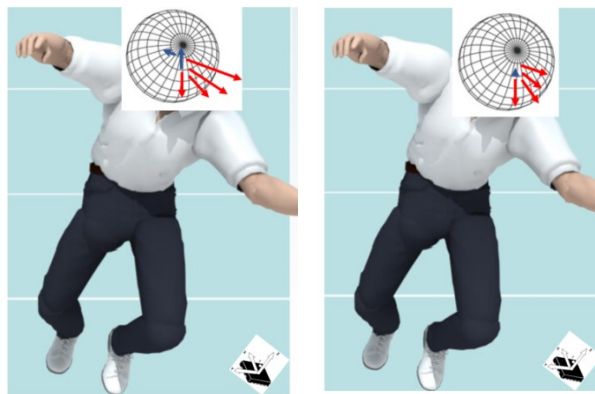


echter Sturz

unechter Sturz

Der Kipp-Punkt

Ein echter Sturz hat einen signifikanten Kipp-Punkt, der dann in den Sturz (zu Boden fallen) übergeht. Bei einer Sturzsimulation ist es meist eine „runderere“ Abfolge der Bewegungen, bevor sich die Person fallen lässt. Man sieht das sehr deutlich an den Kräften beim Übergang von Ausgleichsbewegung zu Kipp-Punkt. Das Wirkungsspektrum der Kräfte ist hier ebenfalls deutlich reduzierter als bei einem echten Sturz.



echter Sturz

unechter Sturz

Darin steckt schon der wesentliche Teil der Erklärung, warum Versuchspersonen den entscheidenden Teil eines echten Sturzes nur sehr schwer simulieren. Es sieht zwar alles ähnlich aus, ist es aber nicht in den entscheidenden Details. So erstaunlich es klingt, aber das Entscheidende spielt sich innerhalb der ersten 350 Millisekunden nach Ausgleichsbewegung ab. Und das ist auch der Unterschied des DA1432 zu den üblichen Sturzmeldern. Diese analysieren das Ende eines Sturzes, vor allem den Aufschlag. Das sind aber sehr diffuse Daten mit geringer Reproduktion.

Also müssen solche Sturzmelder großzügiger auswerten, wodurch deren Fehlalarmquote steigt. Und das ist sehr gefährlich, weil man eine echte Sturzmeldung dann nicht mehr ernst nimmt. Andere Sturzmelder versuchen diesem Problem mit sogenannten „postures“ Herr zu werden, also Gesten nach dem Aufschlag. Aber ist das wirklich zuverlässig? Es gibt unzählige Gesten. Es muß ja nicht immer Bewußtlosigkeit sein, die einen Sturzalarm auslösen soll.

[Quellennachweis: Prof. Dr. med Christian Zippel]