Durante il fine settimana mi sono documentato sul discorso caduta. Partiamo dall'opinione comune: il polso è il posto peggiore sul quale effettuare le misurazioni e non è nemmeno sensato il prenderlo in considerazione per discorsi legati alla postura o angoli perché, a differenza del petto o della testa, i punti più precisi in cui effettuare le misurazioni, ha molta più mobilità.

In generale ci sono 4 approcci che possono essere utilizzati

basic threshold monitoring: l'accelerazione supera una certa soglia c'è una caduta

fall index: vengono controllate gli ultimi 20 campionamenti per decidere se c'è stata una caduta. Buono per evitare i falsi positivi ma le cadute lente potrebbero non essere evitate

Two-phase detection: si fanno due misurazioni. Una prima che emula quello che già facciamo, caduta libera, impatto, stasi. In parallelo, sfruttando i dati provenienti dal giroscopio, si calcola un'accelerazione verticale assoluta. Se entrambe le due misurazioni danno esito positivo allora si è verificata una caduta

iFall: più o meno lo stesso approccio nostro, ma tiene in considerazione anche la postura.

Il primo approccio è il peggiore e non l'ho preso nemmeno in considerazione.

Gli ultimi due sono molto buoni, almeno in termini di ricerca ma le prestazioni decadono nel momento in cui le misurazioni vengono effettuate al polso.

Il fall index è un approccio diverso rispetto agli altri. Ogni nuovo campione rilevato viene confrontato con i 19 campioni precedenti, componente per componente. Nell’immagine seguente un esempio

Chart, line chart

Description automatically generated

La linea viola rappresenta appunto l’andamento del fall index. L’immagine riportata rappresenta l’andamento di un falso positivo, ovvero di una caduta segnalata che non però non era una caduta. Questo si nota dal fatto che il l’andamento del fall index si può approssimare ad una funzione decrescente.  
  
Il profilo che avrebbe una caduta è il seguente

Chart, line chart

Description automatically generated

L’esempio è molto forzato, perché è stato fatto facendo cadere il telefono sul letto, ma rende abbastanza bene l’idea. Un andamento decrescente come la prima immagine vuol dire che sì c’è stata un’accelerazione che può essere ricondotta ad un impatto, ma c’è stato del anche del movimento, come indicato dalla linea rossa che rappresenta l’accelerazione.

Nel mio script per l’analisi delle cadute sto implementando anche una modalità per il calcolo del Fall Index, già implementato su Android in un’app per la raccolta dei dati che sto già provando, in modo da avere un paragone anche sui dati già raccolti. Non ho un’idea precisa di COME utilizzarlo, perché l’ho scoperto di recente, ma sono sicuro possa essere un plus per definire i parametri per individuare una caduta.

Un altro parametro che può essere utile, e che è facilmente verificabile con i dati raccolti dall’app menzionata nel paragrafo precedente, è il valore dell’accelerazione in caduta libera. Confrontando diversi paper tutti sono concordi nell’usare un valore inferiore a 1G ma non per questo vicini allo 0. La soglia migliore è considerata essere 0.6 G. Per andare sul sicuro e non avere troppi falsi positive io direi che un 0.3G possa andare più che bene.

Per quanto riguarda i dati raccolti in precedenza li sto confrontando li sto ricontrollando utilizzando i nuovi valori per l’upper bound e lower bound della mediana delle misurazioni per casi SENZA caduta libera. L’intervallo fra l’upper bound e il lower bound è stato rimpicciolito. Con dei dati di cadute del manichino rilevate da me sono passato da 4/8 a 5/8 migliorando sui Falsi negativi, cadute reali NON segnalate. Il Fall Index non è stato preso in considerazione.

Per i dati del watch tuo ho trovato che su 64 possibili caduta solo 2 sono state segnalate, Falsi Positivi. Con la nuova versione non ci sono Falsi positivi. Il Fall Index non è stato preso in considerazione.

Per i dati raccolti con l’applicazione di cui sopra, il monitoraggio è durato 24 ore e, con una buona probabilità, non ci sono stati falsi positivi ma ancora devo finire di controllare i dati. Al momento posso dire che l’utilizzo di una soglia di 0.3G per la caduta libera ha un impatto minore rispetto al monitoraggio dell’impatto. Cioè, esasperando il discorso supponendo che ogni evento rilevato si risolva in un falso positivo, perché non ho mai provato la caduta, la quantità di falsi positivi dovuti alla caduta libera è di gran lunga minore rispetto alla quantità di falsi positivi dovuti all’impatto senza caduta libera.

In numeri:

su circa 38 mila campioni

ci sono stati 12 eventi di cui 7 da impatto e 5 da caduta libera, e a dirla tutta due eventi di caduta libera sono uno di seguito all’altro, perciò si possono considerare come unici.

Sui tuoi dati il numero cresce ancora:

92 di impatto diretto

37 di caduta libera

Ma ci sono delle misurazioni che devono essere tolte per lo stesso motivo precedente, ma rende un l’idea di quella che può essere l’entità della differenza fra i due casi.

In conclusione, il Fall Index è sicuramente uno strumento che ci può aiutare nel diminuire i falsi positivi e non penso sia un grosso problema integrarlo nel codice esistente. I nuovi valori per la caduta libera, l’upper bound e il lower bound sembrano ridurre ancora i falsi positivi. Da verificare se i Veri Positivi restano nello stesso numero o diminutiscono