

VYSOKÉ UČENIE TECHNICKÉ V BRNE FAKULTA INFORMAČNÝCH TECHNOLOGIÍ



Inteligentní senzory (SEN) 2017/2018

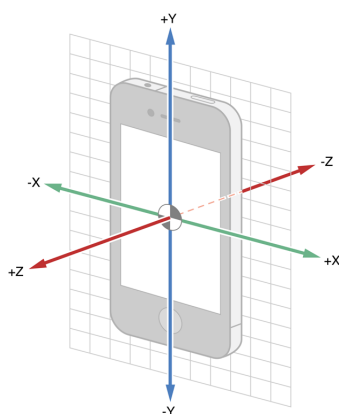
Vyhodnocení prudkých pohybů na akcelerometru z iOS-Android

1 Popis projektu

Cieľom projektu bolo vytvoriť aplikáciu pre mobilné zariadenia iOS/Android na detekciu prudkých pohybov. Prudké pohyby sú detekované pomocou akcelerometra vstavaného v mobile, konkrétne zmenami ním detekovaných hodnôt zrýchlenia. Aplikácia bola vyvíjaná pre Android a testovaná primárne na zariadení Samsung I9300 Galaxy S3.

2 Popis akcelerometra v mobilných zariadeniach

V moderných mobilných telefónoch je akcelerometer vyrobený z kremíku. Je rozdelený na pevnú a pružnú časť, pričom pružná časť svojim pohybom reaguje na zmenu zrýchlenia zariadenia. Pohyb pružnej časti akcelerometra má za následok zmenu kapacitancie obvodu, ktorá je akcelerometrom prevedená na napätie, ktoré interpretuje dané zariadenie. Akcelerometer meria tri hodnoty akcelerácie pôsobiace na zariadenie, pričom každá hodnota určuje zrýchlenie pôsobiace na danú súradnicovú os. Smer zrýchlenia vzhľadom na os je vyjadrený znamienkom nameranej hodnoty. Na akcelerometer v každom okamihu pôsobí gravitačné zrýchlenie, teda v pokojnom stave by malo na zariadenie pôsobiť zrýchlenie 9.81 m.s^{-2} . Nasledujúci obrázok ukazuje štandardnú orientáciu ôs akcelerometra na mobilných zariadeniach:



Na mobilných zariadeniach sa akcelerometer najčastejšie využíva na zistenie orientácie zariadenia v priestore, podľa toho na ktorú os pôsobí najväčšie gravitačné zrýchlenie. Namerané hodnoty zrýchlenia budú využité pri detekcii prudkých pohybov.

3 Princíp využitia akcelerometra k detekcii prudkých pohybov

Na detekciu prudkého pohybu zariadenia sa využíva najvyššia hodnota zmeny zrýchlenia v určitom časovom úseku. Iba veľkosť zrýchlenia nie je dostatočným ukazovateľom prudkého pohybu zariadenia, pretože prudký pohyb je prechodom z pokojného stavu do stavu veľkého zrýchlenia. Naopak sa za prudký pohyb nedá považovať stav rýchlo sa meniaceho vysokého zrýchlenia (trasenie mobilu). Z toho dôvodu si bude aplikácia pamätať namerané hodnoty zrýchlenia v určitom krátkom časovom intervale, pričom dostatočne veľký rozdiel hodnôt nameraných v tomto časovom intervale bude indikovať prudký pohyb zariadenia.

4 Implementácia

Aplikácia je rozdelená na tri časti: test akcelerometra mobilu, detekciu prudkých pohybov a kalibráciu aplikácie pre daný akcelerometer mobilu. Prvá časť aplikácie slúži len na overenie funkcionality akcelerometra a pozorovanie zmien zrýchlenia jednotlivých osí vzhľadom na orientáciu mobilu.

4.1 Detekcia prudkých pohybov

Druhá časť aplikácie slúži na detekovanie prudkých pohybov zariadenia. Akcelerometer je nastavený na typ `TYPE_LINEAR_ACCELERATION`, teda ignoruje gravitačné zrýchlenie a frekvencia meraní je `SENSOR_DELAY_GAME`, teda 50 Hz. Časový úsek zaznamenávania hodnôt akcelerometra bol testovaním určený na jednu sekundu, čo pri frekvencii merania 50 Hz znamená uloženie si posledných 50 nameraných hodnôt. Sú uložené celkové hodnoty zrýchlenia získané z čiastkových hodnôt osí pomocou vzorca $\sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$, a jednotlivé hodnoty sú porovnávané na určenie najvyššieho rozdielu medzi nimi, v programe reprezentovaného premennou `delta`. Túto funkcionality má na starosti trieda `PreviousValueSaver`. V prípade, že `delta` prekoná predom určenú hranicu, sa na telefóne vypíše správa o detekcii prudkého pohybu. Na manuálnu zmenu tejto hranice slúži slider, ktorého hodnoty majú implicitne rozsah od 0 do 40 m.s⁻².

Poslednou súčasťou tejto časti je vypisovanie maximálnej sily dosiahnutej prudkým pohybom. Maximálna sila je však známa až po ukončení pohybu, nie v jeho priebehu, preto nie je dostačujúce jednoducho vybrať najvyššiu hodnotu zrýchlenia v pamäti. Je potrebné definovať časový úsek, v ktorom už celý prudký pohyb prebehol, čo je realizované pomocou detekcie ustálenia hodnôt akcelerácie. Túto činnosť má na starosti funkcia `isAccelerationStable(x, y)` patriaca do triedy `PreviousValueSaver`, ktorá porovnáva zrýchlenia posledných `y` nameraných hodnôt, a ktorých rozdiel nesmie byť väčší ako `x`. V prípade splnenia tejto podmienky je prudký pohyb považovaný za ukončený a je vypísaná maximálna dosiahnutá sila (Pri výpočte sily je použitá hmotnosť mobilného zariadenia 160g).

4.2 Kalibrácia aplikácie

Pri testovaní na viacerých mobilných zariadeniach sa ukázalo, že nie všetky akcelerometre dokážu merať rovnaké maximálne hodnoty zrýchlenia. Preto bola pridaná časť, ktorá správne nakalibruje aplikáciu do maximálnej dosiahnuteľnej hodnoty zrýchlenia daného akcelerometra. Časť zmera najvyššiu dosiahnutú hodnotu zrýchlenia a podľa nej určí hodnoty v ostatných častiach aplikácie. V prípade nevykonania tejto kalibrácie je implicitná maximálna hodnota nastavená na 40 m.s⁻². V prípade neúspešnosti je možné kalibráciu vykonať znova.

5 Chyby a možné vylepšenia

Chyby v aplikácii vyplývajú priamo z presnosti akcelerometra, a teda vypísané hodnoty sú len také presné, ako ich nameral akcelerometer. Možnými vylepšeniami aplikácie je pridanie možnosti určenia hodnôt ďalších parametrov, konkrétne zmena dĺžky časového okna ukladania hodnôt, alebo zmena spôsobu merania ukončenia prudkého pohybu využitím vyššie popísaných parametrov.

6 Záver

V tomto projekte bola vytvorená aplikácia pre Android telefóny, ktorá dokáže detekovať prudké pohyby s využitím akcelerometra. Aplikácia bola otestovaná na viacerých mobilných zariadeniach, pričom neboli zistené žiadne nedostatky k zadaniu ani chyby v implementácii.