

Geoutomatiseerde bespeuring van valle voor impak

M (Mia) Swanepoel, J Coetzer

Departement Wiskundige Wetenskappe, Universiteit Stellenbosch, Suid-Afrika
Korresponderende outeur: Mia Swanepoel **E-pos:** mia.swanepoel95@gmail.com

Automatic pre-impact fall detection: This study concerns the investigation, implementation and comparison of various techniques and models to detect falls before impact using time series data from a wearable device. The systems investigated include a thresholding technique, SVM, CNN, ConvLSTM, transformer and an inverted transformer model. The results of testing each of these systems are reported.

Wêreldwyd neem die gemiddelde ouderdom van mense jaarliks toe. Daar is tans meer individue van 60 jaar en ouer as wat daar kinders onder die ouderdom van vyf jaar is. Dit lei tot 'n verhoging van ouderdomsverwante gesondheidstoestande, soos bejaardes wat val. Die vooruitgang in draagbare tegnologie het tot aansienlike ontwikkeling in die studie van menslike beweging gelei. Moderne valopsporingstelsels maak staat op óf konteksbewuste sensors, soos kameras in versorgingsfasiliteite, óf draagbare toestelle wat beweging monitor deur van akselerometers, giroskope en barometers gebruik te maak. Baie draagbare toestelle bespeur valle en kan nooddienste kontak om sodoende te verhoed dat individue vir lang tydperke sonder hulp gelaat word. Alhoewel valverwante beserings moontlik hierdeur verminder word, voorkom dit nie die val nie. Om hierdie rede, het navorsing begin om te fokus op voor-impak valopsporing, wat valle kan identifiseer voordat impak plaasvind en ingrypings soos draagbare lugsakke moontlik maak. Sulke stelsels poog om die val so vroeg as moontlik voor impak op te spoor.

Hierdie studie ondersoek spesifiek die gebruik van verskillende masjienleer-modelle (SVM, CNN, ConvLSTM en klassifikasie-transformators) en 'n drempelwaardetegniek, om valle akkuraat op te spoor na die aanvang van 'n val, maar voor die impak daarvan. Die mees moderne masjienleer-model wat geïmplementeer word, is die "iTransformer".

Die tegniek wat eerstens gebruik is, is die drempelwaardetegniek. Dit gebruik vier voorafbepaalde drempels (versnellingsgrootte, steekhoek, rolhoek en vertikale snelheid) gebaseer op vorige navorsing. Die versnelling en hoekspoed word bereken met behulp van die L2-norm van die drie-as aflesings. Die algoritme bespeur val en bereken die lei-tyd, wat gedefinieer word as die tyd tussen valbespeuring en die impak van die val.

Die eerste model wat gebruik is, is die SVM-model. Dit onttrek kenmerke deur 'n 50-raam glyvenster te gebruik verkry uit vorige navorsing. In totaal word 40 kenmerke gebruik om die SVM-model op te lei. Die model se parameters, C en γ , en word geoptimaliseer deur 'n roostersoektoeg.

Die tweede model is die CNN-model, wat bestaan uit drie konvolusieblokke en twee volledig gekoppelde lae. Elke konvolusieblok sluit 'n konvolusie-operasie, groepnormalisering, ReLU-aktivering, en maksimum poel in. Die model se hiperparameters, soos bondelgrootte, aantal epogte, leerkoers, en verliesfunksie, is geoptimaliseer.

Die derde model is die ConvLSTM-model, wat 'n LSTM-model voorafgegaan deur 'n CNN-model is. Die argitektuur sluit drie konvolusieblokke in, twee LSTM-selle met uitval, en laastens 'n volledig-gekoppelde-softmax-laag.

Die vierde model is die transformator-model. Die kern van die transformator-argitektuur is die multi-kop-selmeeganisme, wat toelaat dat elke insetposisie aan alle ander posisies gekoppel is. Vir klassifikasietake word die dekodeerder en maskering verwyder. In plaas daarvan word 'n klassifikasiekop by die enkodeerder gevoeg. Dit is 'n multilaag perseptron (MLP) met drie versteekte lae en een digte laag wat softmax-aktivering behels.

Die laaste model wat gebruik word, is die iTransformer-model. Hierdie transformer-model bevat 'n omgekeerde inbedding en dieselfde klassifikasiekop as wat in die bogenoemde klassifikasie-transformator gebruik word.

Hierdie modelle word vergelyk om die beste metode vir outomatiese voor-impak valbespeuring te bepaal.

Nota: 'n Seleksie van referaatopsommings: Studentesimposium in die Natuurwetenskappe, 30-31 Oktober 2024, Universiteit van die Vrystaat. Reëlingskomitee: Prof Rudi Pretorius (Departement Geografie, Universiteit van Suid-Afrika); Dr Hertzog Bisset (Suid-Afrikaanse Kernenergie-korporasie); Dr Ernie Langner (Departement Chemie, Universiteit van die Vrystaat); Dr Wynand Nel (Departement Rekenaarwetenskap en Informatika, Universiteit van die Vrystaat) en Prof Liesl van As (Departement Dierkunde en Entomologie, Universiteit van die Vrystaat).