

Cameratoezicht voor valdetectie: het ValLab als onderzoekslab voor WO en HBO studenten

Tim van Oosterhout^[1], Ben Kröse^{[1][2]}

[1] Hogeschool van Amsterdam [2] Universiteit van Amsterdam

Samenvatting

Valongevallen zijn de meest voorkomende oorzaak van letsel door een ongeval bij ouderen. Omdat veel ouderen alleen wonen is het van belang dat de val tijdig wordt opgemerkt met een alarmsysteem. Er zijn veel systemen op de markt waarbij de gebruiker een alarmknop op een polsband of hanger moet indrukken. Uit onderzoek blijkt dat ouderen het alarmsysteem vaak niet gebruiken omdat de hanger niet meedragen wordt of omdat de werking van het systeem niet duidelijk is. Een ‘ambient’ systeem heeft daarom de voorkeur. In het lectoraat Digital Life van de Hogeschool van Amsterdam bestuderen we ambient sensoren (schakelaars, stroommeters, drukmatten, bewegingsmelders etc.) en imaging sensors (camera’s, range camera’s, stereocamera’s) om activiteiten van mensen te meten. In onze presentatie beschrijven we het gebruik van ‘slimme’ camera’s voor valdetectie en laten enkele resultaten zien. Ook beschrijven we ons ‘ValLab’, waar onderzoekers en studenten HBO en WO data kunnen opnemen in realistische omgevingen.

Keywords: ambient intelligence, cameratoezicht, valdetectie, computer vision

1 Inleiding

Valongevallen zijn de meest voorkomende oorzaak van letsel door een ongeval bij ouderen. Jaarlijks worden 43.000 mensen van 55 jaar of ouder op een spoedeisende hulp afdeling behandeld na een valongeluk in of om het huis. Dit is ongeveer 33 % van het aantal ouderen dat op de SEH komt (www.veiligheid.nl). In de periode 2004-2008 is sprake van een toename geweest van het aantal SEH behandelingen na een val in huis van 43%. Omdat het aantal ouderen de komende jaren sterk toeneemt, is de verwachting dat het aantal valongevallen en daarmee het aantal letsels zal stijgen.

Omdat veel ouderen alleen wonen is het van belang dat de val tijdig wordt opgemerkt met een alarmsysteem. Er zijn veel systemen op de markt waarbij de gebruiker een alarmknop op een polsband of hanger moet indrukken. In (Canseco 2009) ging men na waarom 90-plussers vaak niet kunnen opstaan na een val en soms langer dan een uur op de grond liggen totdat iemand te hulp schiet, hoewel het merendeel van deze ouderen over een alarmsysteem beschikt en/of in een leefomgeving woont met verzorging naar behoefte. Uit het onderzoek bleek dat ouderen het alarmsysteem vaak niet gebruiken. Een training hoe het alarmsysteem werkt is hierbij nodig.

Een alternatieve optie is een sensorsysteem dat niet met de oudere wordt meedragen en automatisch detecteert of er iemand in huis is gevallen. In (Gövercin, Y et al. 2010) wordt er een overzicht gegeven van de gebruikersaspecten van dergelijke systemen. In het lectoraat Digital Life van de Hogeschool van Amsterdam bestuderen we ambient sensoren (schakelaars, stroommeters, drukmatten, bewegingsmelders etc.) en imaging sensors (camera’s, range camera’s, stereocamera’s) om activiteiten van mensen te meten. In dit paper beschrijven we het gebruik van ‘slimme’ camera’s voor valdetectie. Hierbij gaat het er niet om dat het beeld van de camera naar buiten wordt gecommuniceerd: bij een slimme camera wordt het beeld op de camera zelf geanalyseerd en wordt een signaal teruggegeven naar aanleiding van relevante gebeurtenissen.

Eerst beschrijven we kort de state of the art, dan een beschrijving van de infrastructuur en de data en daarna het werk dat door studenten is uitgevoerd.

2 Gerelateerd werk

Er is veel onderzoek verricht naar telemonitoring systemen voor valdetectie. In

een groot aantal gevallen worden accelerometers, al dan niet in een body area netwerk opgenomen, gebruikt. Dergelijke systemen worden inmiddels ook op de markt gebracht. Hier hebben we echter te maken met het al eerder genoemde probleem dat de sensoren moeten worden meegedragen of in de kleren worden opgenomen.

Op het gebied van ‘ambient sensors’ is er werk gedaan waar drukmatten of trillingsmeters die gebruikt worden voor valdetectie. Een overzicht wordt gegeven in (Yu 2008). Commerciële producten zijn gebaseerd op infraroodmelders die meten of een oudere uit bed is gestapt en meten niet de val zelf, bijvoorbeeld Ascom (Ascom 2011). Tenslotte is er ook werk waar akoestische sensoren worden gebruikt (Popescu, Li et al. 2008), zhuang (Zhuang, Huang et al. 2009) waarbij de spectrale samenstelling van het geluid wordt geanalyseerd.

In ons project onderzoeken we hoe camera’s gebruikt kunnen worden voor valdetectie. Ook hier is al veel onderzoek aan gedaan. Veel onderzoekers gebruiken de statische informatie verkregen met een camera, bijvoorbeeld de houding van de persoon, gecombineerd met de plek waar hij of zij ligt. (Nait-Charif and McKenna 2004) gebruikt de positie van de oudere, welke geleerd is aan de hand van een groot aantal beelden. Het dynamische gedrag wordt voor bepaald door de veranderingen van de afmetingen van de bounding box (de hoogte-breedte van de rechthoek om de gedetecteerde persoon), bijvoorbeeld in (Fleck and Strasser 2008), (Willems, Debarid et al.). In plaats van een enkele camera worden ook vaak meerdere camera’s gebruikt, het werk van (Cucciara 2007) is hier een goed voorbeeld van.

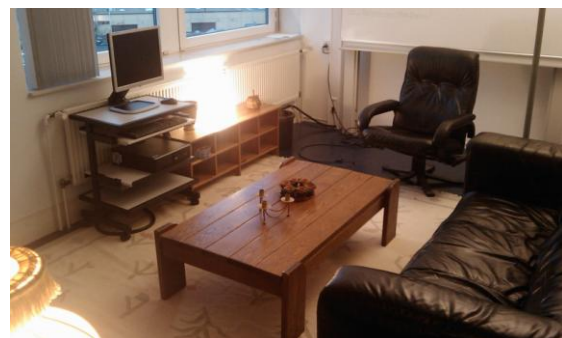
Behalve de standaard camera’s wordt er ook meer en meer gebruik gemaakt van zg. time-of-flight camera’s, welke (via het uitzenden van infrarood pulsen) een afstandsbeeld kunnen waarnemen. (Jansen and Deklerck 2007) gebruikt deze techniek om de houding van een persoon te meten en alarm te slaan als het centrum van de gedetecteerde persoon beneden een bepaalde drempel komt.

Waar weinig onderzoek naar is gedaan zijn infrarood camera’s. In ons lab hebben we een methode ontwikkeld om in een infrarood camera beeld personen te detecteren en gebruiken de dynamica van de bounding box om een val te detecteren.

Bijna alle gevonden papers maken gebruik van relatief kleine datasets, welke in de meeste gevallen in een labomgeving zijn opgenomen. Het doel van ons ValLab project was om een realistische dataset te verkrijgen waarbij we met een groot aantal verschillende camera’s observaties hebben vergaard.

3 Het ValLab

Voor het implementeren van een valdetector is allereerst een geschikte keuze van de camera zelf vereist. In het Digital Life lab doen we onderzoek met verschillende camera-soorten om vast te kunnen stellen wat de minimale benodigdheden zijn en wat voor verbetering in prestatie mogelijk is met speciale camera’s. Zo kan een infra-rood camera dienst doen in het donker doch ten koste van kleurinformatie. Een camera met groothoeklens kan een groter gebied beslaan maar toont sterke vervorming en minder detail. Een stereo camera ziet naast kleur ook diepte, maar kan onnauwkeurigheden bevatten. Tenslotte een time-of-flight camera werkt ook in het donker en ziet nauwkeuriger diepte maar geen kleur. Om een realistische testomgeving te creëren hebben we een kleine huiskamer nagebouwd, compleet met vloerkleed, tafel en bank, en een aantal lampen die ons opzettelijk een uitdaging vormen. Licht heeft een grote invloed op hoe de wereld er uit ziet, en dus op wat de camera meet. Door de lichtsituatie te variëren verzekeren we onszelf ervan dat de methodes die we ontwikkelen daarmee om kunnen gaan en in de praktijk net zo stabiel zullen werken als in het lab. In Figuur 1 wordt een beeld gegeven van de huiskamer.



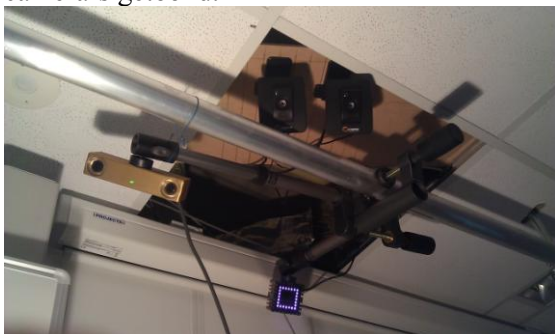
Figuur 1: nagebouwde ouderenkamer

In deze huiskamer hebben we een aantal verschillende camera’s geïnstalleerd:

- Groothoeklens camera, fabrikant Vivotek, type FD7131, beeldhoek 105°. Deze camera is aan het plafond in het midden van de huiskamer gemonteerd en kijkt recht naar beneden. De gehele vloer is zichtbaar.
- Stereocamera, fabrikant PointGrey, type Bumblebee2, beeldhoek 97°.
- Twee kleurencamera's met infra-rood modus, fabrikant Compro, type IP70, beeldhoek 64°. Deze camera's zijn naast elkaar gemonteerd onder dezelfde kijkhoek zodat de beelden stereo koppels vormen. De camera's schakelen zelf over naar infra-rood modus zodra er weinig licht is.
- Time-of-flight camera, fabrikant Mesa Imaging, type Swiss Ranger SR400006, beeldhoek 43°.

Alle camera's behalve de groothoeklens camera hangen dicht bij het plafond in de hoek van de kamer, en kijken schuin naar beneden de kamer in zodat een zo groot mogelijk deel van de vloer zichtbaar is.

In Figuur 2 worden een aantal van deze camera's getoond.



Figuur 2: Beginnend links zien we met de klok mee de stereo camera, de twee infra-rood camera's en de time-of-flight camera

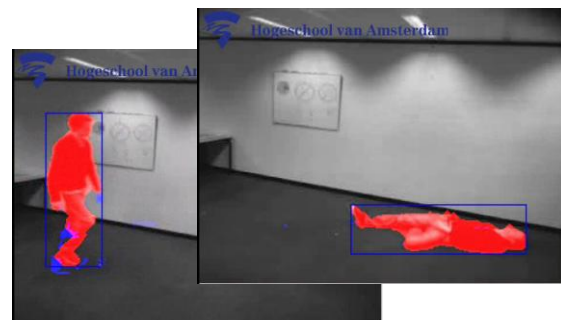
Met deze camera's hebben we gedurende een periode van 5 dagen in een aaneengesloten periode zowel overdag als 's nacht opnames gemaakt. In deze periode waren er elke dag een of meer personen tegelijk in de kamer. De hoofdonderzoeker is gedurende de periode 10 maal met opzet gevallen op verschillende posities.

4 Resultaten

Al het videomateriaal is opgeslagen op de server van het Digital Life lab. Hiermee is een dataset van 4,5 terabyte aan videomateriaal

verkregen waarbij de verschillende camera's hetzelfde scenario vastgelegd hebben. Hierdoor is het mogelijk om een goede vergelijking te maken van de sterke en zwakke punten van de verschillende camera's, waardoor het mogelijk wordt vast te stellen welke kenmerken wenselijk en welke vereist zijn.

In eerder onderzoek hebben we al met studenten onderzoek gedaan naar het gebruik van infrarood camera's en stereocamera's voor valdetectie. De ontwikkelde methode gebruikt een bounding box van de gedetecteerde persoon en de dynamica daarvan als kenmerken voor valdetectie. Een voorbeeld van de werking is getoond in Figuur 3.



Figuur 3: Twee beelden uit een video waarin een val gedetecteerd wordt met bounding box

5 Conclusies

Het onderzoek in het Digital Life lab wordt zowel door onderzoekers als door studenten uitgevoerd. De studenten leren zo in de praktijk onderzoeksprojecten te doen waar tastbare resultaten uit voortkomen doordat zij in het lab aan een reëel probleem werken. De onderzoekers zorgen voor continuïteit en verbinden de losse studentenprojecten.

6 Referenties

Ascom (2011). www.ascom.nl.

Canseco, M. A. D. (2009). "Vallen en opstaan, en het gebruik van een alarmsysteem." *Huisarts en Wetenschap* **52**(10): 512-512.

Fleck, S. and W. Strasser (2008). "Smart camera based monitoring system and its application to assisted living." *Proceedings of the IEEE* **96**(10): 1698-1714.

Gövercin, M., K. Y, et al. (2010). "Defining the user requirements for wearable and optical fall prediction and fall detection devices for home use." Inform Health Soc Care. **35**((3-4)): 177-87.

Jansen, B. and R. Deklerck (2007). Context aware inactivity recognition for visual fall detection. Pervasive Health Conference and Workshops, 2006: 1-4.

Nait-Charif, H. and S. J. McKenna (2004). Activity summarisation and fall detection in a supportive home environment. Proceedings of the 17th International Conference on Pattern Recognition, 2004. ICPR 2004: 323-326.

Popescu, M., Y. Li, et al. (2008). An acoustic fall detector system that uses sound height information to reduce the false alarm rate. Engineering in Medicine and Biology Society, 2008. EMBS 2008. 30th Annual International Conference of the IEEE: 4628-4631.

Willems, J., G. Debard, et al. "How to detect human fall in video? An overview." status: accepted.

www.veiligheid.nl. (2010). "Val in en om huis (55 jaar en ouder)." from <http://www.veiligheid.nl/>.

Yu, X. (2008). Approaches and principles of fall detection for elderly and patient. e-health Networking, Applications and Services, 2008. HealthCom 2008. 10th International Conference on: 42-47.

Zhuang, X., J. Huang, et al. (2009). "Acoustic fall detection using Gaussian mixture models and GMM supervectors." Acoustics, Speech, and Signal Processing, IEEE International Conference on **0**: 69-72.