OFFIS Gesundheit
INSTITUT FÜR INFORMATIK

# Housing Enabling

Gesundheit
Health

## Aufspüren von Gefahrenstellen im Wohnbereich unter Zuhilfenahme eines mobilen Roboters

Nils Volkening, **Melvin Isken**, Thomas Frenken, Melina Brell, Andreas Hein

# 2 Inhaltsverzeichnis


- Motivation
- Housing Enabling
- Stand der Technik
- Realisierung / Konzept
- Ausblick

# 3 Motivation

## Motivation

- Verbesserung der Lebenssituation für ältere Menschen im eigenen Haushalt
- Verlangsamung der funktionellen Beeinträchtigung [Mann1999]
- Reduzierung der Angst vor Stürzen [Cumming1999]
- Zufriedenheit und Leistungsfähigkeit bei der Ausübung von Aktivitäten des Täglichen Lebens erhöhen [Stark2004] [Gitlin2001]

# 4 Housing Enabling

## Was ist Housing Enabling (HE)?

- In Skandinavien sehr populäres Verfahren zur/für
  - Beurteilung von Wohnungen, Wohnungsumgebung und Gesundheitszustand
  - Assessment zur Aufrechterhaltung und Verbesserung der Selbstversorgung
  - Identifizierung von potentiellen Gefahrenstellen
  - Anpassungen der Wohnung und Umgebung

# 5 Housing Enabling

- Durchführung in 3 Teilen, Aufnahme von
  1. allgemeinen Informationen über die Wohnung und den Bewohner
  2. detaillierten Informationen über
     - funktionelle Einschränkungen (z.B. Gehhilfe notwendig)
     - Gesundheitszustand (z.B. sehbehindert)
  3. Details der Wohnung und der Umgebung (z.B. große, schwergängige Türen)
- Anschließend Berechnung von speziell angepasstem „Score“ zur Bewertung der individuellen Wohnsituation

# 6 Ziel der Arbeit

- Idee:
  - Housing Enabling mit Hilfe aktueller Technologie einfach und objektiv durchführen
- Dazu:
  - Nutzung einer mobilen Roboterplatform
  - Automatische Erstellung von Beurteilung
  - Automatische Empfehlung für Veränderung
- Konzept-Szenario:
  - Mobilitätsanalyse / Ganganalyse -> Gehgeschwindigkeit als Indikator für Hindernisse

# 7 Mobilität als med. Motivation

- Mobilität verbunden mit Selbstständigkeit [Gill1995] und Lebensqualität [Perrault2002]
- Im Alter (ca. ab 60-70 Jahren) verändert sich unsere Mobilität, pathologische Ursachen beeinflussen die Mobilität jedoch deutlich stärker [Imms1981]
- Besonders hohe Prävalenz bei Demenz (bis zu 93%) [Allan2005], Störung tritt früh auf und verstärkt sich mit dem Grad der Demenz [Stolze2005], daher sind Demenzkranke besonders sturzgefährdet [Doorn2003]
- Diagnostische Möglichkeiten durch Mobilitätsanalyse [Beauchet2008]
  - Frühdiagnose / Verlaufsüberwachung
  - Erkennung/Einschätzung von Sturzgefährdung
  - Neue Einsichten in die Krankheit gewinnen

| Age group (years) | Men Median (IQR) | Women Median (IQR) | Total Median (IQR) |
|---|---|---|---|
| 20–39 | 1.5 (1.2–1.6) | 1.4 (1.3–1.6) | 1.4 (1.3–1.6) |
| 75–79 | 1.1 (0.9–1.3) | 1.1 (0.9–1.2) | 1.1 (0.9–1.2) |
| 80–84 | 1.1 (0.9–1.2) | 1.0 (0.9–1.4) | 1.0 (0.9–1.2) |
| 85–89 | 1.1 (0.8–1.2) | 0.8 (0.7–1.0) | 0.9 (0.7–1.1) |
| 90+ | 0.9 (0.6–0.9) | 0.8 (0.6–0.9) | 0.8 (0.6–0.9) |
| **Total (75+)** | **1.1 (0.9–1.2)** | **1.0 (0.9–1.1)** | **1.0 (0.9–1.2)** |

Gehgeschwindigkeit in m/s [Butler2009]

# 8 Stand der Technik

## Klassische Housing Enabling Assessment

- Vor-Ort Termin mit geschultem Personal
- Fragenkatalog bestehend aus drei Bereichen
  - Allg. Wohnungsstandard (housing standard)
  - Aktueller Gesundheitszustand (personal component)
  - Nähere Umgebung, Eingangsbereich und Wohnung (environmental barriers)

| C. INDOOR ENVIRONMENT | RATING | Bygg ikapp[a] page ref. | A | B1 | B2 | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **General** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **C1.** Steps/thresholds/differences in level between rooms/floor spaces (more than 15 mm). *If there is a rubber strip: Press it down and measure the maximum height.* | ☐ **Yes** ☐ **No** ☐ *Not rated* | p. 111 | | 3 | 3 | | 3 | 3 | | 1 | | | | | 3 | 4 |
| **C2.** Complicated/illogical circulation routes. | ☐ **Yes** ☐ **No** ☐ *Not rated* | p. 58 | 3 | 3 | 3 | | | | 4 | | | | | | 1 | 1 |

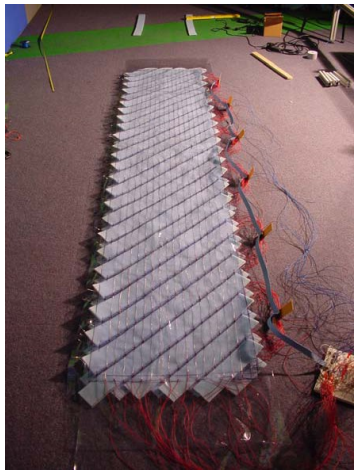
[Fängelwarsson2007]

# 9 Stand der Technik

## Mobilität Assessments

- Sensoren in der Umgebung oder in Gegenständen verbaut
- z.B. Bewegungsmelder/Türkontakte, Ultraschall/Drucksensoren Boden oder an Gegenständen
- aTUG Stuhl

[Pavel2007]



[Middleton2005]

[Frenken2012]

# 10 Stand der Technik

## Service Roboter

- Diverse Sensoren integriert
  - Laser-Scanner, 3D Sensor
  - Mikrofon, Ultraschall
  - Etc.
- Mobil
  - alle Sensoren da wo sie gebraucht werden
  - Wenig Installationsaufwand

[Florence2012]

[IPA2009]

# 11 Stand der Technik

## Kritik der Ansätze

- Housing Enabling Assessment
  - Durchführung auf Nachfrage vom Bewohner bzw. erst nach Sturzereignissen
  - Prüfungssituation
  - Keine Qualitätskontrolle
  - Subjektive Abhängigkeit

- Mobilität Assessments
  - Meistens nur Trend-Analyse
  - Aufwendige Montage oder Bedienung der Systeme
  - Teilweise hohe Investitionen nötig

# 12 Ansatz

## Konzept

Ziel ist daher: Der Bau eines **mobilen HE-Assessment-Systems**, das

1. den Gesundheitszustand weitestgehend autonom ermittelt (z.B. durch Gang- und Balanceanalyse im Alltag)
2. kontinuierliche Assessments durchführt und Vorschläge für mögliche Anpassungen der Umgebung unterbreitet (präventives Verhalten)
3. Bewertung der Anpassungen der Umgebung vornimmt (Qualitätskontrolle)
4. auf einer günstigen, kompakten und mobilen Serviceroboterplattform integriert ist

# 13 Ansatz

## Konzept

Identifizierung + Charakterisierung von Objekten der Wohnung

Durchführung von Assessments / Beobachtung des Verhaltens

Analyse + Empfehlung für Veränderungen der Wohnung / Umwelt

Kartieren der Umgebung

Identifizierung von Hindernissen

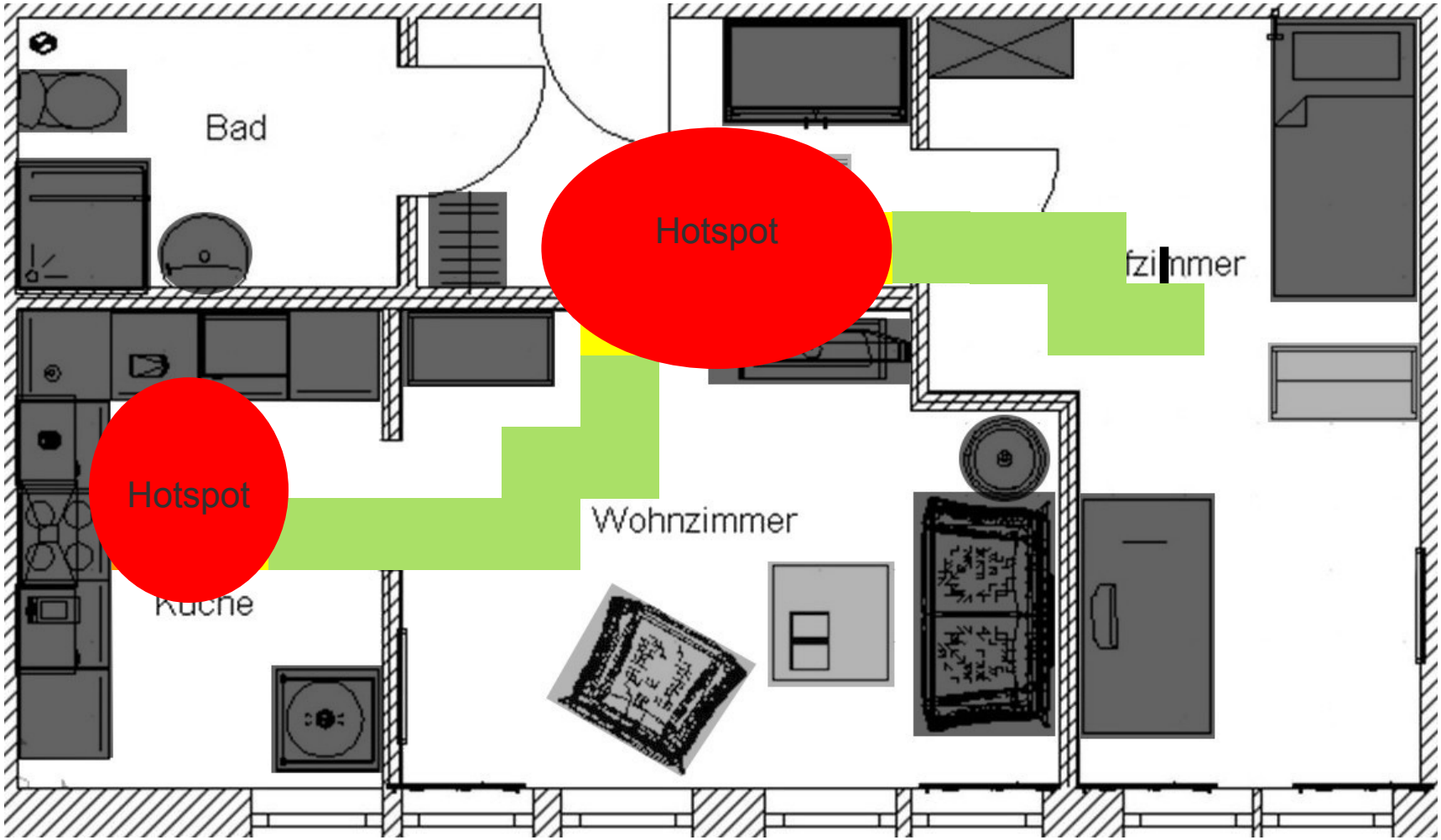
→ Messung der Gehgeschwindigkeit

Beobachtung des Verhaltens (ADL)

→ Berechnung von Optimierungen

# 14 Eigener Ansatz

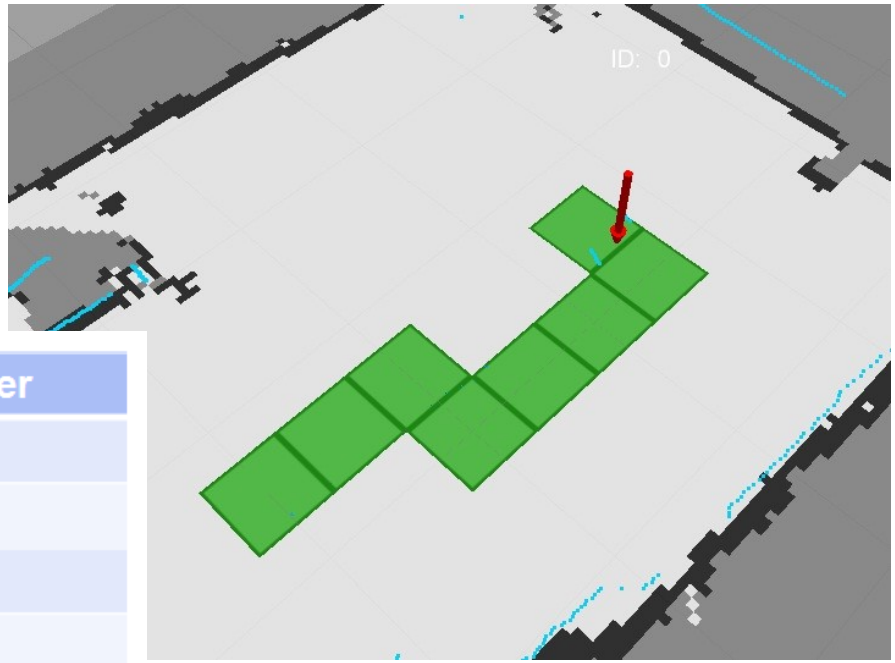
## Konzept



# 16 Realisierungsgrundlage

## Erste Ergebnisse

- Aufzeichnung der Gang-Pfade
- Berechnung der selbstgewählten Gehgeschwindigkeit




| # | Stoppuhr | aTUG-Gehges. | Roboter |
|---|---|---|---|
| 1 | 0,73 | 0,70 | 0,63 |
| 2 | 0,70 | 0,81 | 0,89 |
| 3 | 0,57 | 0,61 | 0,60 |
| 4 | 0,53 | 0,57 | 0,65 |
| 5 | 0,58 | 0,74 | 0,49 |
| 6 | 0,64 | 0,65 | 0,80 |

Geschwindigkeit in m/s

# 17 Ausblick

- Entwicklung der Softwarekomponenten zur Zeit in Arbeit
- Verbesserung der Gang-Analyse
  - Kombination von Laser und Kinect Daten
  - Sequenzweise Bestimmung der Schrittgeschwindigkeit
- Beginn mit Balance-Analyse
  - Zusätzliche Daten insb. wichtig für die Bewertung von Sturzgefährdung
- Vermessung und Analyse der Umgebung/Person
  - Objekterkennung
  - Aktivitätserkennung
- Berechnung von Gefahrenstellen und mögl. Anpassungen

# 18 Ende

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt:

Nils Volkening, nils.volkening@offis.de

# 19 Quellen


- [Mann1999] Mann W, Ottenbacher KJ, Fraas L, Tomita M, Granger CV. Effectiveness of assistive technology and environmental interventions in maintaining independence and reducing home care costs for the frail elderly: A randomized controlled trial. Arch Fam Med. 1999;8:210-7.
- [Cumming1999] Cumming RG, Thomas M, Szonyi G, Salkeld G, O'Neill E, Westbury C. Home visits by occupational therapists for assessment and modification of environmental hazards: A randomized trial of falls prevention. J Am Geriatr Soc. 1999; 47: 1397-402.
- [Stark2004] Stark S. Removing environmental barriers in the homes of older adults with disabilities improves occupational performance. OTJR: Occupation, Participation and Health. 2004 24:32-9.
- [Gitlin2001] Gitlin LN, Corcoran M, Winter L, Boyce A, Hauck WW. A randomized, controlled trial of a home environmental intervention: effect on efficacy and upset in caregivers and on daily function of persons with dementia Gerontologist 2001; 41(1): 4-14
- [Gill1995] T. M. Gill, C. S. Williams, and M. E. Tinetti, "Assessing risk for the onset of functional dependence among older adults: the role of physical performance." J Am Geriatr Soc, vol. 43, no. 6, pp. 603–609, Jun 1995.

# 20 Quellen


- [Imms1981] F. J. Imms and O. G. Edholm, “Studies of gait and mobility in the elderly.” Age Ageing, vol. 10, no. 3, pp. 147–156, Aug 1981.
- [Allan2005] L. M. Allan, C. G. Ballard, D. J. Burn, and R. A. Kenny, “Prevalence and severity of gait disorders in Alzheimer’s and non-Alzheimer’s dementias.” J Am Geriatr Soc, vol. 53, no. 10, pp. 1681–1687, Oct 2005.
- [Stolze2005] H. Stolze, S. Klebe, C. Baecker, C. Zechlin, L. Friege, S. Pohle, and G. Deuschl. Prevalence of gait disorders in hospitalized neurological patients. Mov Disord, 20(1):89–94, Jan 2005.
- [Doorn2003] C. van Doorn, A. L. Gruber-Baldini, S. Zimmerman, J. R. Hebel, C. L. Port, M. Baumgarten, C. C. Quinn, G. Taler, C. May, J. Magaziner, and E. of Dementia in Nursing Homes Research Group, “Dementia as a risk factor for falls and fall injuries among nursing home residents.” J Am Geriatr Soc, vol. 51, no. 9, pp. 1213–1218, Sep 2003
- [Beauchet2008] O. Beauchet, G. Allali, G. Berrut, C. Hommet, V. Dubost, and F. Assal, —Gait analysis in demented subjects: Interests and perspectives.‖ Neuropsychiatr Dis Treat, vol. 4, no. 1, pp. 155–160, Feb 2008.

# 21 Quellen


- [Butler2009] A. A. Butler, J. C. Menant, A. C. Tiedemann, and S. R. Lord, “Age and gender differences in seven tests of functional mobility.” J Neuro Rehabil, vol. 6, p. 31, 2009.
- [Fängelwarsson2007] Fänge, A., Risser, R., & Iwarsson, S. (2007). Challenges in implementation of research methodology in community-based occupational therapy: The Housing Enabler example. Scandinavian Journal of Occupational Therapy, 14, 54–62.
- [Pavel2007] M. Pavel, T. Hayes, I. Tsay, D. Erdogmus, A. Paul, N. Larimer, H. Jimison, and J. Nutt, “Continuous Assessment of Gait Velocity in Parkinson’s Disease from Unobtrusive Measurements,” in Proc. 3rd International IEEE/EMBS Conference on Neural Engineering CNE ’07, May 2–5, 2007, pp. 700–703
- [Frenken2012] Thomas Frenken, Melvin Isken, Nils Volkening, Melina Brell and Andreas Hein, Criteria for Quality and Safety while Performing Unobtrusive Domestic Mobility Assessments Using Mobile Service Robots, AAL Kongress 2012
- [Ronthaler2010] Dr. Marc Ronthaler, Prof. Dr. Frank Kirchner, AILA - ein Dual-Arm-Service-Roboter für Handel und Logistik, 2010, http://www.dfki.de/ith2010/site/Programm_files/ITH2010_Dr.%20Marc%20Ronthaler_AILA.pdf

# 22 Quellen


- [IPA2009] Frauenhofer IPA, 2009, http://www.care-o-bot.de/
- [Florence2012] Florence Projekt, 2012, http://www.florence-project.eu/