



# Modélisation des états de la tâche de wayfinding dans un but de conception de système d'aide à la mobilité des personnes présentant une déficience intellectuelle

Aymen Lakehal, Sophie Lepreux, Laurie Letalle, Christophe Kolski

## ► To cite this version:

Aymen Lakehal, Sophie Lepreux, Laurie Letalle, Christophe Kolski. Modélisation des états de la tâche de wayfinding dans un but de conception de système d'aide à la mobilité des personnes présentant une déficience intellectuelle. 30eme conférence francophone sur l'interaction homme-machine, Oct 2018, Brest, France. 7p. hal-01899203

**HAL Id: hal-01899203**

**<https://hal.science/hal-01899203>**

Submitted on 19 Oct 2018

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

---

# Modélisation des états de la tâche de wayfinding dans un but de conception de système d'aide à la mobilité des personnes présentant une déficience intellectuelle

**Aymen Lakehal**

LAMIH UMR CNRS 8201,  
Université Polytechnique  
Hauts-de-France  
59313, Valenciennes, France  
aymen.lakehal@uphf.fr

**Laurie Letalle**

Univ. Lille, EA 4072 – PSITEC –  
Psychologie : Interactions,  
Temps, Emotions, Cognition,  
F-59000 Lille, France  
laurie.letalle@univ-lille.fr

**Sophie Lepreux**

LAMIH UMR CNRS 8201,  
Université Polytechnique  
Hauts-de-France  
59313, Valenciennes, France  
sophie.lepreux@uphf.fr

**Christophe Kolski**

LAMIH UMR CNRS 8201,  
Université Polytechnique  
Hauts-de-France  
59313, Valenciennes, France  
christophe.kolski@uphf.fr

**Résumé**

Cet article propose un modèle, en lien avec la tâche dite de wayfinding, permettant de déterminer les états par lesquels passe un utilisateur en mobilité. Le but est à terme de concevoir un système d'aide dédié aux personnes présentant une déficience intellectuelle dans un contexte de mobilité urbaine. Le contexte de ces travaux et les définitions relatives au wayfinding sont abordés avant de proposer une modélisation de cette tâche. Une proposition d'aide pour chacun des états est présentée.

**Mots Clés**

Interaction homme-machine ; mobilité ; handicap ; déficience intellectuelle ; wayfinding

**Abstract**

This article suggests a model, in relationship with the wayfinding task. This model allows to define states the users pass through during mobility. The goal is finally to design an interactive support system to assist users with intellectual disability in an urban mobility context. The context of this work and main definitions are described before to present this task's modeling. A proposal of interactive help for each state is presented.

## Author Keywords

Human-computer interaction; mobility; handicap; intellectual disability; wayfinding

## CCS Concepts

**Human-centered computing** → Human computer interaction (HCI) → *HCI theory, concepts and models*; *Accessibility theory, concepts and paradigms*; **Social and professional topics** → User characteristics → *People with disabilities*

## I. Introduction

Le déplacement dans un environnement complexe et changeant (extension rapide des villes, création de nouvelles lignes de transport, etc.) nécessite, de plus en plus, des capacités évoluées pour la détermination et le suivi de chemin. Cette activité, appelée aussi *la navigation spatiale*, concerne la tâche de déplacement d'un individu à travers son environnement dans le but d'atteindre une destination [11]. Selon ces travaux, cette navigation est divisée en deux composantes, la locomotion et le wayfinding :

- **La locomotion** : est la capacité de se déplacer et d'effectuer un mouvement vers une cible visible (par exemple : traverser une route). Elle englobe la coordination des muscles pour effectuer l'action de déplacement et qui aboutit par exemple à réaliser la marche sur une surface précise.

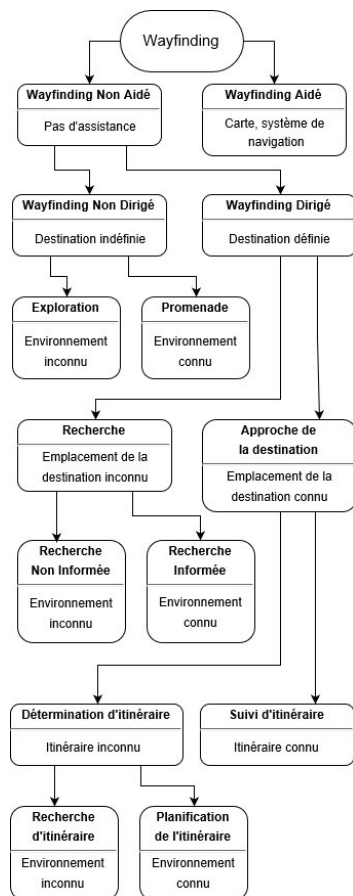
- **Le wayfinding** : représente un déplacement planifié pour atteindre une destination distante contrairement à une destination visible à quelques mètres. Il est défini comme étant un processus qui sert à déterminer et suivre un trajet entre un point de départ et une destination [6] (cité par [4]) [8].

Les personnes présentant une déficience intellectuelle (DI) connaissent des difficultés concernant la réalisation de la tâche de wayfinding particulièrement. Une difficulté majeure concerne la sélection des repères pertinents qui im-

pacte le processus de détermination et de suivi de chemin [3]. En effet, il arrive qu'une personne DI décide de se baser sur des repères non fixes dans l'environnement évoluant au cours du déplacement, par exemple "je dois tourner après la voiture rouge". A ce sujet, Fougeyrollas [5] précise que : "Le handicap n'est pas une caractéristique de la personne mais le résultat situationnel de l'interaction entre une personne différente sur le plan corporel ou fonctionnel et un environnement physique et social spécifique."

Il est à noter que la compréhension des détails de la tâche de wayfinding est primordiale pour identifier les actions clés pouvant nécessiter une assistance via un système adapté au handicap concerné. Ce système permettrait d'assurer ou de faciliter l'arrivée de la personne en question vers sa destination ainsi qu'améliorer ses compétences de navigation spatiale afin de développer son autonomie. Les solutions interactives qui utilisent la technologie de GPS facilitent d'une manière efficace nos déplacements. Cet avantage, par contre, n'est pas à la disposition des personnes présentant une déficience intellectuelle dû à la complexité, en terme de fonctionnalités, de tel système conventionnel [12]. Ce qui exige une adaptation aux besoins de cette catégorie d'utilisateur.

Nous présentons dans la section II une analyse et des définitions relatives à la tâche de wayfinding. Dans la section suivante, nous présentons la modélisation que nous proposons afin de mettre l'accent sur les liens entre les différentes étapes de wayfinding. Ensuite, dans la quatrième section, nous présentons une analyse des besoins pour le système d'aide pouvant intervenir dans l'assistance du déplacement d'une personne DI. Enfin, nous terminons avec une conclusion présentant les différentes pistes, comme perspectives, que nous allons explorer dans la suite des



**Figure 1 :** Représentation de la taxonomie de la tâche de wayfinding proposée par [13]

travaux afin de proposer un système permettant de répondre aux besoins du type d'utilisateur en question.

## II. Analyse et définitions du wayfinding

Nous introduisons le wayfinding comme étant la tâche qui permet de déterminer un itinéraire vers une destination ainsi que son suivi [6]. Selon [7], il est défini suivant quatre étapes qui sont : (1) l'orientation (la capacité qu'a un individu de savoir où il se trouve), (2) la prise de décision (décider du chemin à parcourir pour atteindre l'objectif choisi), (3) le contrôle du parcours (vérifier si le chemin mène au but) et (4) la reconnaissance de la destination. La taxonomie proposée par [13] est venue pour compléter et enrichir les travaux de [1], [9] et [10]. Cette proposition permettait d'avoir une vue détaillée sur les différentes tâches du wayfinding. [13] ont pris en considération trois niveaux de connaissances spatiales : la localisation de la destination, l'itinéraire reliant la position actuelle d'une personne et sa destination, et la configuration de l'environnement. Le schéma présenté par la Figure 1 permet de visualiser les différentes tâches qu'une personne peut solliciter afin d'effectuer son déplacement.

Une première distinction est faite par rapport à l'assistance fournie (cas non aidé ou aidé avec des supports externes comme une carte). Si la personne n'a pas une destination précise (cas non dirigé), elle effectuera une exploration de l'environnement si elle ne le connaît pas, sinon elle sera considérée comme étant en promenade. Ensuite, pour une destination précise (cas dirigé), les auteurs distinguent, selon la connaissance maîtrisée, ces cas :

1. Tâche de recherche : c'est le cas où l'emplacement de la destination n'est pas connu. Cette tâche est de recherche informée si la configuration de l'environnement est connue, sinon, elle sera une recherche non informée, par exemple

la recherche d'un arrêt de bus dans une nouvelle ville.

2. Tâche d'approximation de la destination : elle est choisie dès que l'emplacement de la destination est connu. Nous avons deux cas selon la deuxième connaissance spatiale concernant l'itinéraire vers la destination. Si cet emplacement est déjà défini alors la personne procède à une tâche de suivi pour arriver à sa destination. Sinon, une opération de détermination d'itinéraire est entamée mais qui diffère selon la connaissance de l'environnement, la personne peut planifier son itinéraire si elle connaît la configuration de la zone où elle se situe en utilisant les repères qu'elle mémorise. Sinon, elle va rechercher un chemin possible qui peut la mener à sa destination.

## III. Modélisation des états parcourus lors d'une tâche de wayfinding dans un but de conception d'un système d'aide

Dans cette section, nous présentons une modélisation par diagramme d'états-transitions d'UML<sup>1</sup> (cf. Figure 2) en prenant de la hauteur par rapport aux différentes tâches de wayfinding déjà citées précédemment. Cette modélisation permet d'associer des états de l'utilisateur en fonction des tâches composant le wayfinding. A partir de ces états il s'agira de mettre en avant, dans la section suivante, les aides utiles afin d'aboutir à terme à un système d'aide capable d'assister le déplacement d'une personne DI.

A partir de la définition précédente, nous avons extrait que chaque état dépendait de trois variables. Elle représentent les niveaux des connaissances spatiales : localisation de la destination, itinéraire vers la destination et configuration de l'environnement. Pour chacune de ces variables, il y a trois valeurs possibles : non disponible, disponible et indéfinie. Pour expliquer ces valeurs, nous prenons, par exemple,

<sup>1</sup> Unified Modeling Language

l'état *en détermination de l'itinéraire* avec les valeurs {+,-,?} : la personne a la connaissance sur la localisation de la destination, elle ignore l'itinéraire qui peut l'y emmener et elle n'a pas encore l'information sur la connaissance ou non de la zone où elle se trouve. Nous considérons que l'état est enclenché si il y a une destination à atteindre, qu'elle soit définie par un but précis ou non. Si la destination n'est pas définie, le premier état est *non dirigé*. La personne concernée par le déplacement, peut basculer entre l'état *en promenade* vers l'état *en exploration* si elle rentre dans une zone inconnue et c'est le contraire lors du passage de l'état *en exploration* vers l'état *en promenade*. La personne passe à l'état *dirigé* lorsqu'il y a une destination précise à atteindre (par exemple : le cas où il est temps de rentrer à la maison ou si la personne est fatiguée de la promenade). En outre, dans un mode *dirigé*, la personne peut passer des états de recherche informée et non informée à l'état d'approche de la destination après l'avoir identifiée ; Par exemple, lorsqu'il s'agit d'une recherche *non informée*, supposons le cas consistant à chercher un chemin vers la tour Eiffel à Paris sans la voir dans un premier temps, dès que la personne réussit à l'observer, elle passe à l'état d'approche de la destination. Dans le deuxième cas pour la recherche informée, nous pouvons considérer, par exemple, le cas d'une personne qui cherche son ami dans l'un des restaurants d'une ville, et comme elle connaît la configuration de l'environnement, elle situe l'emplacement des différents restaurants, quand il lui reste le dernier restaurant à visiter, elle a actuellement une destination précise, donc, elle passe à l'état *d'approche de sa destination*.

Ensuite, lorsque la personne en question essaye de déterminer son itinéraire dans une zone inconnue (c'est l'état de *recherche d'itinéraire*), elle itère en vérifiant si elle avance dans une zone connue. Lorsque c'est le cas, alors elle procède à la planification de l'itinéraire vers la destination.

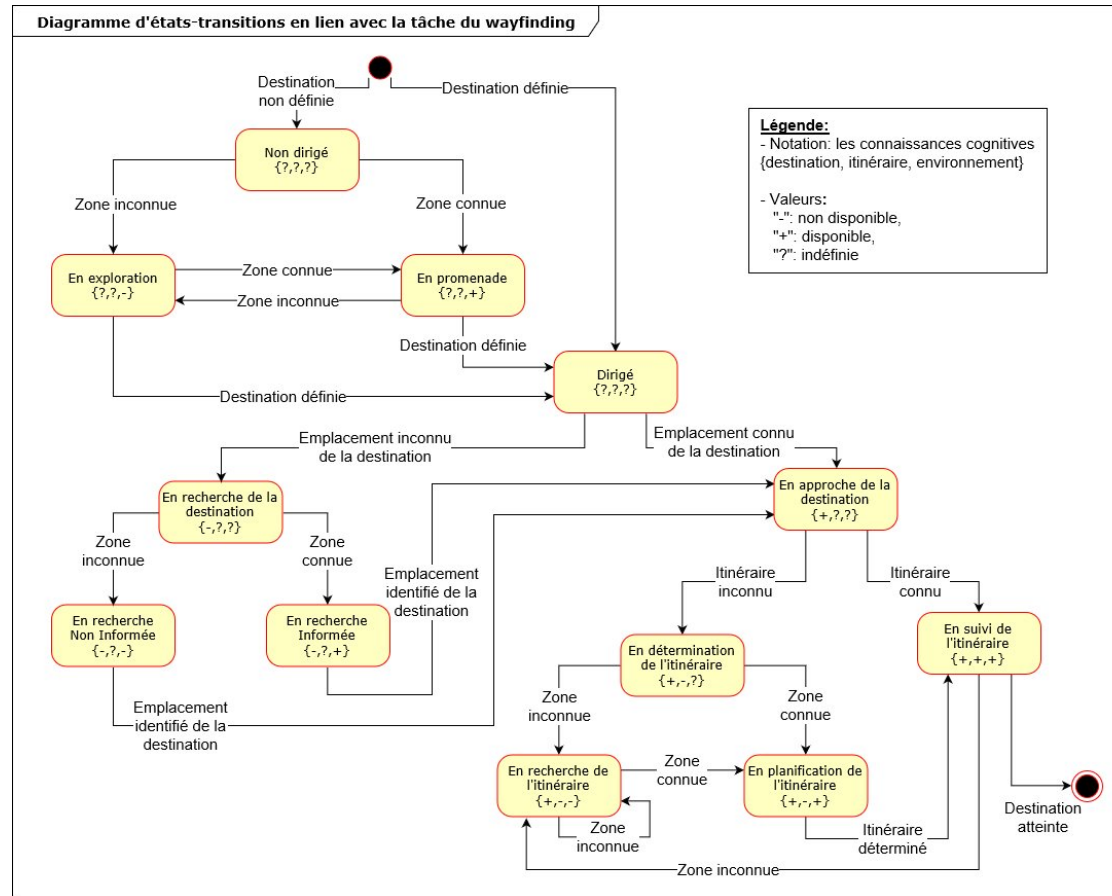
Cet état permet de passer au suivi du trajet dès qu'il est déterminé. A ce stade, si elle n'arrive pas à sa destination à cause d'un itinéraire incomplet (dû par exemple à une déviation), elle reviendra à l'état de *recherche d'itinéraire*.

Avec cette modélisation, nous voyons les différents liens entre les états de la tâche de wayfinding où notre système d'aide peut intervenir afin de faciliter la transition d'un état à un autre et pour assurer, à la fin, l'arrivée à la destination définie. Dans la section suivante, nous présentons une analyse des besoins d'un système d'aide qui pourra fournir l'assistance nécessaire à une personne en DI.

#### IV. Analyse d'un système d'assistance liée aux états de la tâche de wayfinding pour des personnes DI

Le passage entre les différents états, mentionnés dans le diagramme de la Figure 2, est assuré par un ensemble de transitions qui fournissent les informations nécessaires pour compléter les connaissances spatiales à chaque étape. Ces informations permettent un changement continu des états des différentes tâches arrivant à l'état de sortie quand la destination est atteinte. La Figure 3, via un diagramme d'activité d'UML, représente les fonctionnalités d'aide principales du système interactif, adaptées au contexte de la personne en déplacement.

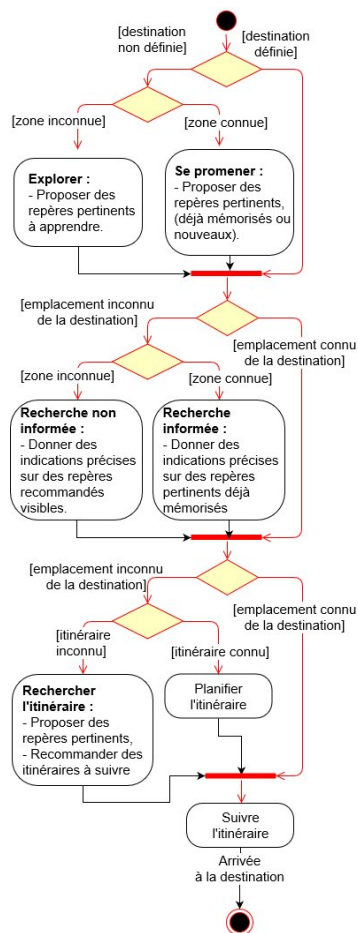
Comme l'une des difficultés majeures que rencontre une personne DI est la sélection des repères pertinents [3], les différentes actions seront concentrées sur la reconnaissance et la recommandation de points de repères pertinents. Par exemple, lors d'une promenade ou d'une exploration de l'environnement, le système assistera l'utilisateur en lui recommandant des repères comme par exemple une pharmacie, une mairie, un monument, etc.



**Figure 2:** Modélisation proposée par diagramme d'états-transitions pour la tâche de wayfinding.

Cette proposition peut faire l'objet d'une recherche approfondie afin de déterminer une manière plus adaptée au contexte (à la plateforme, à l'utilisateur et à l'environnement) [2] mais aussi à l'objectif d'apprentissage et de développement

de compétences. En effet, l'objectif n'est pas simplement de guider l'utilisateur tel un logiciel de navigation mais de progressivement lui apprendre à sélectionner ses repères afin d'augmenter son autonomie. Notons que cette proposi-



**Figure 3:** Analyse des aides possibles sous le format d'un diagramme d'activité.

tion a fait l'objet d'une démarche participative avec des spécialistes de différentes disciplines (psychologie, ergonomie, automatique) travaillant dans le domaine du handicap en général et spécialisés en DI et/ou en mobilité.

Dans le cas de la recherche (informée ou non informée), en utilisant la technologie GPS, le système peut proposer un ensemble d'indications qui permettent à la personne de localiser sa destination. A ce stade, si l'utilisateur peut situer sa destination sans connaître un itinéraire précis, le système peut intervenir pour lui en recommander un, et profiter de ce parcours pour lui proposer des repères à apprendre. Lorsque l'itinéraire est défini, il reste à l'utilisateur à suivre son chemin pour arriver à son objectif. Cette étape peut être assistée à différents niveaux : (1) guidage total tel un logiciel de navigation fournissant des indications adaptées aux spécificités de l'utilisateur, (2) guidage partiel avec indication lors d'un passage devant un repère, (3) guidage de secours qui ne se déclenche que si l'utilisateur ne suit pas l'itinéraire choisi préalablement. Ce dernier type de guidage permet de sécuriser le déplacement tout en laissant une part d'autonomie importante pour l'utilisateur.

Relativement à la perte de repère, par exemple dû à un changement d'apparence du repère, d'un dépassement ou d'un masquage de celui-ci, une piste possible consiste à gérer la localisation de l'utilisateur par rapport aux différents repères et à le solliciter, selon différents niveaux d'incitation et de précision. Un module décisionnel connecté à un système de localisation et exploitant un calculateur d'itinéraires est envisagé dans ce but.

Pour résumer, l'objectif du système visé est d'intervenir en cas de besoin de l'utilisateur et par sa propre volonté afin de l'assister et lui faciliter son déplacement vers la destination cible. En outre, ce système vise aussi à fournir une aide d'apprentissage d'itinéraire et d'acquisition de

différentes connaissances spatiales en lui proposant des repères pertinents qui peuvent garantir par la suite une certaine indépendance pour ses déplacements futurs.

## V. Conclusion et perspectives

Nous considérons que la taxonomie, présentée dans la section II, constitue une bonne brique de base sur laquelle nos travaux de recherche en IHM s'appuient. Dans un premier temps, nous avons proposé une modélisation sous la forme d'un diagramme d'états-transitions de cette notion. Cela a permis ensuite de faire des propositions de fonctionnalités, que nous supposons être adaptées au besoin des personnes présentant une déficience intellectuelle. Dans un premier temps, ces propositions ont été validées par des chercheurs en psychologie et ergonomie, spécialisés en DI.

Trois perspectives découlent de ce travail. La première est de valider l'analyse proposée avec les personnes DI pour assurer que le système proposé sera bien adapté et centré sur l'utilisateur. Cette validation peut être aboutie par le biais des interviews avec différents acteurs du domaine (des utilisateurs finaux, des formateurs dans les centres d'accueil destinés à ce type d'handicap et des psycho-ergonomes). La seconde perspective consiste à proposer des prototypes avec différentes modalités et les tester auprès de ces utilisateurs en effectuant par exemple un suivi de déplacement. Enfin, la troisième perspective est de déterminer l'ensemble des informations que nous pouvons récolter pour développer notre moteur d'adaptation au besoin de l'utilisateur selon sa situation active.

## Remerciements

Les auteurs remercient le pôle de recherche PRIMOH, le projet Valmobile, action du projet Accroche Active du PIA 3, et le département du Nord qui soutiennent ce projet de recherche, ainsi que Philippe Pudlo, Johann Saint-Mars,

Françoise Anceaux et Mathilde Honvault. Nous remercions également Yannick Courbois et Hursula Mengue-Topio, de même que les relecteurs anonymes de la conférence.

## Bibliographie

- [1] Gary L Allen. 1999. Spatial abilities, cognitive maps, and wayfinding. *Wayfinding behavior: Cognitive mapping and other spatial processes* 4680 (1999).
- [2] Gaëlle Calvary, Alexandre Demeure, Joëlle Coutaz, and Olfa Dâassi. 2004. Adaptation des interfaces homme-machine à leur contexte d'usage: Plasticité des IHM. *Revue d'intelligence artificielle* 18, 4 (2004), 577–606.
- [3] Yannick Courbois, M Blades, E K Farran, and P Sockeel. 2013. Do individuals with intellectual disability select appropriate objects as landmarks when learning a new route? *Journal of Intellectual Disability Research* 57, 1 (2013), 80–89.
- [4] Michel Denis. 2016. *Petit traité de l'espace: un parcours pluridisciplinaire*. Mardaga.
- [5] Patrick Fougeyrollas. 2002. L'évolution conceptuelle internationale dans le champ du handicap: Enjeux socio-politiques et contributions québécoises. *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé* 4-2 (2002).
- [6] Reginald G Golledge. 1999. *Wayfinding behavior: Cognitive mapping and other spatial processes*. JHU press.
- [7] Javier Gomez, Germán Montoro, Juan Carlos Torrado, and Adalberto Plaza. 2015. An Adapted Wayfinding System for Pedestrians with Cognitive Disabilities. *Mobile Information Systems* (2015), 1–11.
- [8] Laurie Letalle. 2017. *Autorégulation et hétérorégulation en situation d'apprentissage d'itinéraires chez des adolescents et des jeunes adultes présentant une déficience intellectuelle*. Ph.D. Dissertation. Université Lille 3.
- [9] Hanspeter A Mallot. 1999. Spatial cognition: Behavioral competences, neural mechanisms, and evolutionary scaling. *Kognitionswissenschaft* 8, 1 (1999), 40–48.
- [10] Daniel R Montello. 2001. Spatial cognition. In *International encyclopedia of the social & behavioral sciences*. Oxford: Pergamon Press. (2001), 14771–14775.
- [11] Daniel R Montello. 2005. Navigation. In *The Cambridge Handbook of Visuospatial Thinking*, Priti Shah and Akira Miyake (Eds.). Cambridge University Press, 257–294.
- [12] Steven E. Stock, Daniel K. Davies, Leslie A. Hoelzel, and Rene J. Mullen. 2013. Evaluation of a GPS-Based System for Supporting Independent Use of Public Transportation by Adults With Intellectual Disability. *Inclusion* 1, 2 (2013), 133–144.
- [13] Jan M. Wiener, Simon J. Büchner, and Christoph Hölscher. 2009. Taxonomy of human wayfinding tasks: A knowledge-based approach. *Spatial Cognition and Computation* 9, 2 (2009), 152–165.