

Technologie acceptatie en Intelligente voertuigen

Ricardo Abdoel

Fontys Hogescholen - Lectoraat Automotive control

High Tech Automotive Campus, Steenovenweg 1, Helmond

Email: r.abdoel@fontys.nl

ICT in intelligente voertuigen levert innovatieve systemen op. Deze innovatieve systemen richten zich op maatschappelijke knelpunten (verkeersveiligheid, milieubelasting en congestie) en consumenten waarde. Recent wordt meer nadruk gelegd op maatschappelijke knelpunten. Vijf (5) a tien (10) jaar geleden werd de nadruk gelegd op het creëren van consumenten waarde. Deze innovatieve systemen moeten wel geaccepteerd worden door de eindgebruikers. Er is nog maar beperkt onderzoek gedaan naar acceptatie van veiligheidssystemen in intelligente voertuigen. Uit literatuuronderzoek komt naar voren dat verschillende vormen van acceptatie gehanteerd worden. Tevens blijkt dat veel onderzoekers spreken over acceptatie maar de acceptatie niet (kunnen) meten. Om inzicht te krijgen in het gedrag en beleving van bestuurders wordt in dit onderzoek voorgesteld om de evolutie van de cruise control (CC) naar adaptive cruise control (ACC) en naar cooperative adaptive cruise control (C-ACC) te gebruiken om acceptatie te voorspellen en te beoordelen. Er zijn bijzonder veel acceptatiemodellen en theorieën. Deze worden in de praktijk veelvuldig gebruikt binnen de Informatie en Communicatie Technologie (ICT). In deze paper wordt een route uitgezet voor het opzetten van een onderzoek waarbij gebruik gemaakt wordt van het UTAUT-acceptatiemodel. Dit onderzoek moet uitwijzen welke criteria de acceptatie beïnvloeden.

Trefwoorden / ICT, ITS, IVS, acceptatie, ACC, UTAUT

1. INLEIDING

De auto is niet meer weg te denken uit ons dagelijks leven. Vrijwel voor iedere gelegenheid (woonwerkverkeer, recreatie, enz.) wordt de auto gebruikt. Tevens heeft tegenwoordig vrijwel iedere huishouden een tweede auto voor de deur staan. Het wegvervoer in Nederland neemt hierdoor gestaag toe. Deze toename draagt bij aan maatschappelijke knelpunten zoals verkeersveiligheid, milieubelasting en congestie¹ (Lupker, 2007). Onder de noemer ‘Driver Support Systems’ of ‘Advanced Driver Assistance Systems (ADAS)’ zijn op het gebied van verkeersveiligheid al diverse innovaties verwerkt in de voertuigen. Een aantal voorbeelden zijn: ABS, ESC en ESP, BAS, maar ook camera’s voor achteruit rijden of parkeren, infraroodsystemen voor het rijden in het donker en meebewegende koplampen bij het nemen van een bocht (Lupker, 2007). Denk aan ‘car 2 car’ communicatie en ‘car 2 infrastructure’ communicatie. Deze systemen ook wel actieve of secundaire veiligheidssystemen genoemd moeten het autorijden vergemakkelijken, en misschien wel het allerbelangrijkste ongelukken zoveel mogelijk voorkomen. Zie ook onderstaand figuur 1.1.

Actieve veiligheid Systemen ter voorkoming van een ongeval			
Informereren	Waarschuwen	Assisteren	Intervenieren
Waarschijnlijkheid ongeval			
Routeplanner ALC/Night vision	LDW Collision Warning	LKA Brake assist	Pre-crash system ABS/ESP

Fig. 1.1. Overzicht actieve veiligheidssystemen

Echter zullen de ongelukken pas voorkomen worden als deze veiligheidssystemen daadwerkelijk gebruikt worden. Individuele acceptatie van deze systemen door de bestuurder is hierbij dus van wezenlijk belang.

“While in-car safety systems have greatly improved the chances of surviving an accident, more attention now needs to be given to systems than can actually prevent accidents from happening”. Ertico (2009).

¹ Congestie = dichtslibben

De ontwikkelingen rondom informatie- en communicatietechnologie (ICT) en Internet nemen in rap tempo toe. ICT en voornamelijk het Internet zijn drijvers van de economie en de maatschappij (Hourcade, Neuvo, Posch, Saracco, & Wahlster, 2009).

De reikwijdte en de impact van ICT hebben invloed op organisaties, mensen en systemen. Essentieel bij steeds meer ICT-toepassingen is de menselijke factor. Hierdoor is een ICT-systeem niet primair een technisch systeem, maar een sociaal systeem (Boonstra, 2005).

ICT bestrijkt vrijwel alle domeinen en disciplines. Zo ook de Automotive industrie. Intelligente voertuigen moeten een bijdrage leveren om genoemde maatschappelijke knelpunten te verminderen. Deze intelligente systemen zullen voornamelijk bestaan uit elektronica (hardware) en software.

Hieronder volgt een citaat van een toespraak van Viviane Reding (2006) lid van de Europese Commissie met als titel "The Intelligent Car Initiative: Raising Awareness of ICT for Smarter, Safer and Cleaner Vehicles".

"We believe that information and communication Technologies, which enable the building of intelligent vehicles and infrastructures, provide new advanced solutions that can contribute to solving the key societal² challenges. These intelligent systems can assist the driver in the driving functions, thus preventing or avoiding accidents. They can provide drivers with real time information about the road network, thus avoiding congestion. They can optimize a journey or the engine performance, thus improving overall energy efficiency".

2. ONDERZOEKSDOELSTELLINGEN

Dit onderzoek is een eerste verkenning naar acceptatie van actieve veiligheidssystemen in intelligente voertuigen. Omdat het een verkenning is wordt geen specifieke veiligheidssysteem onderzocht. Primair is het doel van dit onderzoek kennis opdoen over wat acceptatie in intelligente voertuigen betekent en hoe bestuurders dit ervaren. Tevens zal onderzocht worden of er mogelijkheden zijn om acceptatie van veiligheidssystemen te meten en te vergroten. Dit zal aan de hand van een model en een globale route voor onderzoek voorgesteld worden. Een secundair doel is het delen van de opgedane kennis met relevante organisaties uit de Automotive branche zodat bij ontwikkeling van nieuwe innovatieve veiligheidssystemen rekening gehouden kan worden, met acceptatie en eventueel daarvoor op te stellen criteria die acceptatie beïnvloeden.

3. ACCEPTATIE

Het is evident dat het succes van menig informatiesysteem of ICT-hulpmiddel afhangt van de werkelijke acceptatie, de aantoonbaarheid en actuele gebruik (Pijpers, Montfort van, & Heemstra, 2002). In de beginjaren werden ICT-projecten volledig vanuit de techniek benaderd en geïmplementeerd. Deze methode van ontwikkelen en implementeren heeft geleid tot het zoveelste falende ICT-project. Men is er zich nu van bewust dat de interactie tussen mensen en technologie een complex fenomeen is waar niet alleen rationele factoren een rol spelen maar ook emotionele (Dadayan & Ferro).

In de wetenschappelijke literatuur worden diverse definities gehanteerd van acceptatie. Volgens Adell (2009) kan acceptatie geïmplementeerd worden in vijf (5) categorieën. Zie onderstaand figuur 3.1.

Definition categories				
1	2	3	4	5
Using the word "accept"	Satisfying needs and requirements	Sum of Attitudes	Willingness to use	Actual use

Fig. 3.1. Classificatie van acceptatie

Categorie één (1) gebruikt het woord 'accept' om acceptatie te definiëren. 'Satisfying needs and requirements' is de tweede (2) categorie. Dit mag ook geïnterpreteerd worden als de nuttigheid van een systeem. Categorie drie (3) definieert acceptatie als de som van alle attitudes. Dus een som van rationele en emotionele attitudes. De vierde (4) categorie richt zich op de wil om een systeem te gebruiken. De voorgaande categorieën zijn van invloed op de vierde categorie. Het gedrag van een individu kan veranderen indien men het systeem nuttig vindt en dus het systeem graag wil gebruiken. Categorie vijf (5) definieert het daadwerkelijke gebruik van een systeem. Ook categorie vijf (5) wordt beïnvloed door categorie vier (4). Als de wil er is (of de intentie) dan zal in veel gevallen de attitude veranderen van het individu en het systeem daadwerkelijk gaan gebruiken.

Er wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende typen van acceptatie. Deze worden hieronder weergegeven:

- Acceptatie vanuit attitude;

² Societal = Maatschappelijke

- Acceptatie vanuit gedrag;
- Sociale acceptatie;
- Praktische acceptatie;
- Conditionele acceptatie;
- Contextuele acceptatie;

Goldenbeld (2003) onderscheid een duidelijk verschil tussen acceptatie en ondersteuning. Acceptatie is de bereidwilligheid om je te onderwerpen aan sommige zaken, bijvoorbeeld het betalen van belasting. Ondersteuning wordt gezien als het prettig vinden om iets te doen.

Het zal duidelijk zijn dat als er zoveel verschillende definities zijn van acceptatie het niet echt helpt om acceptatie van innovatieve ICT-systemen over te brengen bij de zogenaamde eindgebruikers. Binnen dit onderzoek wordt gepleit en gestreefd naar eenduidige temen en definities voor acceptatie. Een voorstel wordt hieronder beschreven.

Diffusion: is het proces waarbij een innovatie wordt gecommuniceerd via verschillende kanalen op verschillende tijdstippen naar de verschillende leden van een sociaal systeem (Pijpers, Montfort van, & Heemstra, 2002).

Adoption: wordt beschreven als het nemen van initiatief om een bepaald innovatief systeem te gaan gebruiken. Men is er zich van bewust dat het systeem bestaat en toegankelijk is maar weet nog niet goed wat het effect van het gebruik zal zijn (Zheng, 2006). Men heeft een positieve houding tegenover het systeem.

Acceptance: wordt beschreven als het volledig incorporeren van een geadopteerd ICT- systeem in de dagelijkse praktijk (Zheng, 2006). In veel gevallen zal dit in de vorm van een acceptatietest tot stand komen. Veelal gaat het hier dan om het testen van puur technische functionaliteiten en kwaliteitsaspecten (hardware, software en documentatie).

Acceptability: wordt beschreven als acceptatie van een systeem zowel op technische gronden als op sociale gronden. De invoering van ICT-systemen verandert vaak de werkwijze en de taak van mensen (Boonstra, 2005). Gebruikers kunnen een systeem of onacceptabel vinden. Vaak is dit gerelateerd aan persoonlijke aspecten (autonomie) van de eindgebruiker. Denk hierbij aan degradatie- of vervanging van persoonlijke vaardigheden.

Belangrijk verschil tussen ‘adoption’ en ‘acceptance’ is dat nadat een gebruiker een systeem geadopteerd heeft, niet automatisch overgegaan wordt tot ‘acceptance’. De gebruiker kan het systeem alsnog negeren vanwege tegenvallende prestaties of verwachtingen.

Adell (2009) stelt zelfs een nieuwe definitie voor met betrekking tot acceptatie in de context van ‘driver support’. De context van dit onderzoek ligt in het Automotive domein vandaar dat de definitie overgenomen wordt. De definitie luidt:

“The degree to which an individual intends to use a system and, when available, incorporates the system in his/her driving” (Adell, 2009).

Volgens Adell (2009) legt deze definitie de nadruk op de relatie tussen acceptatie en gebruik zoals ook zal blijken uit de acceptatiemodellen in het volgende hoofdstuk. De definitie positioneert de eindgebruiker centraal (user centred design). Dus ontwerp en implementatie niet zozeer alleen vanuit de techniek maar juist meer vanuit de sociale aspecten. Ook wel ‘socio-technical’ benadering genoemd.

De definitie tracht ook aan te geven dat de eindgebruiker het systeem niet leuk of prettig hoeft te vinden maar het systeem wel ‘tolereert’ bij gebruik. Verder kan opgemaakt worden dat de definitie ruimte laat voor verschillende gradaties van acceptatie.

De commissie van de Europese Gemeenschappen (COM, 2006) besteedt eveneens aandacht aan promotie van ICT- gebaseerde oplossingen voor de intelligente auto.

Hiermee tracht men autobestuurders en beleidsmakers vertrouwd te maken met de mogelijkheden van intelligente voertuigsystemen en de sociaal-economische acceptatie te verbeteren. De volgende activiteiten worden voorgesteld:

- Evenementen om de “intelligente auto” te promoten;
- Korte tv-series of documentaries
- Benchmarking studies;
- eSafety communicatieplatform;
- Ondersteuning van belanghebbendeninitiatieven onder de vlag van i2010.

4. ACCEPTATIEMODELLEN

Nu bekend is wat verstaan wordt onder acceptatie is het nuttig om te onderzoeken welke criteria acceptatie beïnvloeden. Hiervoor zijn diverse acceptatiemodellen beschikbaar die gebruikt worden binnen het domein van informatie technologie. De meest belangrijke en in de praktijk bewezen modellen zullen nader onderzocht worden. Dit zijn de volgende modellen:

- Theory of Reasoned Action (TRA);
- Technology Acceptance Model (TAM);
- Theory of Planned Behavior (TPB);
- Diffusion of Innovations (DOI);
- Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT).

4.1 Theory of Reasoned Action (TRA)

Een van de belangrijkste modellen is het TRA- model. Het TRA-model is een algemeen toepasbaar gedragsmodel. Dit model is ontwikkeld door de psychologen Martin Fishbein and Icek Ajzen (1975, 1980).

Het TRA-model definieert relaties tussen verschillende criteria zoals overwegingen, attitude, (sociale) normen, intenties en gedrag. Hieronder volgt een toelichting op de relaties tussen de verschillende criteria die het TRA- model beschrijft.

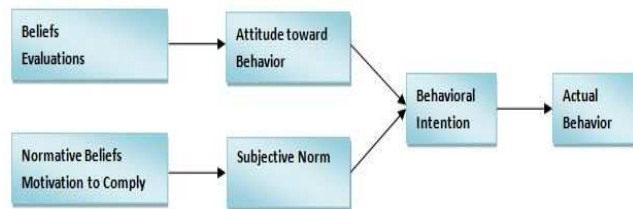


Fig. 4.1. Technology Acceptance Model (TAM)

Zoals te zien is in figuur 4.1 tracht het TRA- model werkelijk gedrag te voorspellen. Het daadwerkelijke gedrag (actual behavior) van de gebruiker bij vrijwillig gebruik van een ICT-hulpmiddel is in sterke mate afhankelijk van de intentie om dat gedrag te vertonen (behavioral intention).

De intentie om een bepaald gedrag te vertonen wordt op zijn beurt weer gezamenlijk beïnvloed door de gebruikersattitude (attitude toward behavior) en subjectieve norm (subjective norm). Gedacht kan worden aan respectievelijk de voor- en nadelen die de gebruiker zelf aan het gedrag toekent of ziet en opvattingen van anderen gebruikers over dat gedrag. Volgens het TRA-model wordt gebruikersattitude (attitude toward behavior) beïnvloed door overwegingen (beliefs) over de gevolgen van het gedrag en affectieve evaluaties of waardering (evaluations) van deze gevolgen. De (sociale) norm wordt bepaald door (referent) opvattingen (normative beliefs) over wat anderen er van vinden en de motivatie om zich te conformeren. Uit verschillende onderzoeken is gebleken dat het TRA-model een uitzonderlijk robuust en accuraat model is bij het voorspellen van een keuze uit meerdere alternatieven.

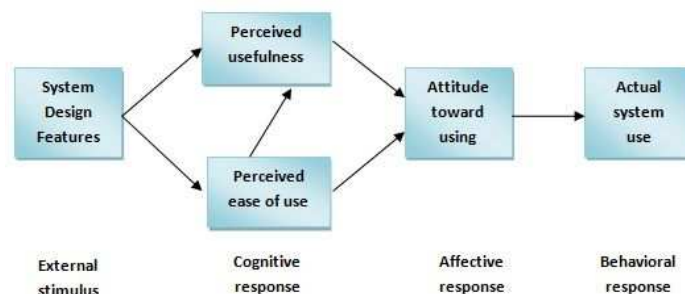


Fig. 4.2. Theory of Reasoned Action (TRA)

4.2 Technology Acceptance Model (TAM)

De Technology Acceptance Model (TAM) is een gedragsmodel gericht op het statistisch evalueren (beoordelen) en voorspellen van de acceptatie van ICT. Dit model is ontwikkeld door Fred D. Davis. Het TAM-model is gebaseerd op de 'attitude paradigma' van Fishbein en Ajzen's (1975) uit de psychologie en is een afgeleide van het TRA (Theory of Reasoned Action) model.

Davis, Bagozzi, & Warshaw (1989) beschrijft TAM als volgt:

“TAM is specifically meant to explain computer usage behavior. The goal of TAM is to (be) capable of explaining user behavior across a broad range of end-user computing technologies and user populations, while at the same time being both parsimonious³ and theoretically justified.”

TAM specificceert het causaal verband tussen de volgende vijf (5) criteria (zie ook figuur 4.2):

1. system design features (systeemkenmerken);
2. perceived usefulness (nuttigheid vanuit gebruikersperspectief);
3. perceived ease of use (gebruiksgemak vanuit gebruikersperspectief);
4. attitude towards using (houding naar gebruik);
5. actual usage behavior (houding bij feitelijk gebruik).

Het TAM model kan gebruikt worden voor zowel implementatie- als ontwerp- en ontwikkeltrajecten. Criterium *system design features* heeft een directe invloed op criteria *perceived usefulness* en *perceived ease of use*. De criteria *perceived ease of use* heeft een causaal effect op criteria *perceived usefulness*. De criteria *attitude toward using* is een functie bestaande uit de variabele *perceived usefulness* en *perceived ease of use*. Uit eerder onderzoek (Davis, 1989; Goodwin, 1987; Gould et al., 1991; Hill, Smith & Mann, 1987) zijn twee specifieke variabelen geïdentificeerd als belangrijke criteria voor gebruikersacceptatie. Dit zijn de variabelen *perceived usefulness* en *perceived ease of use*.

Hieronder volgen de definities van genoemde variabelen:

Perceived Usefulness:

“The degree to which an individual believes that using a particular system would enhance his or her job performance.”

Perceived Ease of Use:

“The degree to which an individual believes that using a particular system would be free of physical and mental effort.”

Davis (1993) geeft aan dat criteria *perceived usefulness* anderhalf (1,5) keer belangrijker is dan de criteria *perceived ease of use* in het beïnvloeden van gebruik. Dit betekent dat ontwerpers het probleem van acceptatie niet kunnen oplossen door nieuwe, betere en gebruikersvriendelijker interfaces te bouwen om zo het gebruik van de systemen te vergroten. Gebruikers zullen eerder een systeem accepteren met een moeilijk interface waarbij het resultaat nuttig is dan een systeem die gemakkelijk te gebruiken is en geheel geen nut dient.

Bij het ontwikkelen van nieuwe systemen kan het TAM model in een vroeg stadium ingezet worden om acceptatie van het systeem te voorspellen. Testen tijdens ontwikkeling vindt in de praktijk normaliter op twee momenten plaats. Door het bouwen van een prototype kan vroegtijdig getest worden door representatieve gebruikers (key users). De bevindingen van deze eerste test kan teruggekoppeld worden naar de ontwerpers om zo het ontwerp van het systeem aan te passen. Het is duidelijk dat TAM een informatieve representatie is van de mechanismen waarbij ontwerpkeuzes invloed kunnen uitoefenen op gebruikersacceptatie (Davis, 1993).

4.3 Theory of Planned Behavior (TPB)

De Theory of Planned Behavior is een extensie op het TRA-model voorgesteld door Icek Ajzen in 1985. De theorie is gebaseerd op de relatie tussen *attitude* en *behavior*. Na analyse van de resultaten van het TRA-model ontdekte onderzoekers dat gedrag niet 100% vrijwillig en onder controle is.

Het *Gedrag* (B) van een individu wordt volgens het TPB-model beïnvloed door de *Intentie* (I) om dat gedrag te vertonen.

³ Parsimonious → Parsimony is “a principle that states that the simplest explanation that explains the greatest number of observations is preferred to more complex explanations”.

De *Intentie (I)* wordt volgens het TPB-model op zijn beurt voorspeld door drie (3) criteria:

1. attitude toward the behavior (A);
2. subjective norms (SN);
3. perceived behavioral control (PBC).

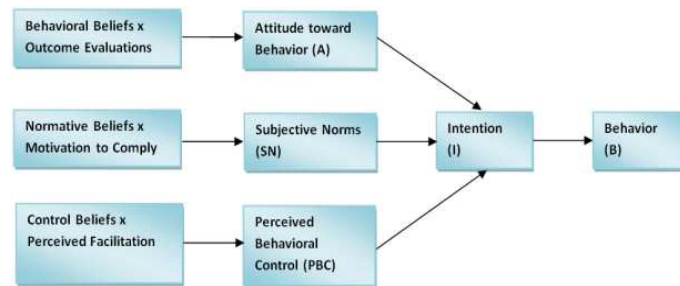


Fig. 4.3. Theory of Planned Behavior (TPB)

Behavior (B) en *Intention (I)* zijn criteria die ook in het TAM en TRA model voorkomen. *Subjective Norms (SN)* is de perceptie van een individu m.b.t. sociale pressie om een bepaald gedrag te vertonen. *Perceived⁴ Behavioral Control (PBC)* is de perceptie van een individu met betrekking tot de mate van controle over de prestatie van het gedrag. *Beliefs* beïnvloedt de variabelen *Attitude (A)*, *Subjective Norms (SN)* en *Perceived Behavioral Control (PBC)*. Zie figuur 4.3 voor een schematische weergave van het model.

Hieronder wordt een toelichting gegeven van de verschillende criteria die acceptatie beïnvloeden van het TPB model.

Behavioral Beliefs is de subjectieve kans dat het gedrag zal leiden tot een specifiek resultaat.

Outcome evaluation is de waardering van het gewenste resultaat.

Normative Beliefs is de perceptie van een individu die betrekking heeft op de opinie van referent derden over de prestatie van het door een individu te vertonen gedrag.

Motivation to comply is het uitgangspunt waarbij een individu zich wil conformeren aan de wensen van referent derden.

Control beliefs is de perceptie dat vaardigheden, bronnen en kansen aanwezig zijn.

Perceived facilitation is de beoordeling van een individu over de belangrijkheid van bronnen voor het behalen van het resultaat.

Het TAM en TPB-model zijn afgeleide van het TRA-model. Een belangrijk verschil tussen het TRA-model en TPB-model is dat TRA gedrag voorspelt puur vanuit *Attitudes* en *Subjective Norms*.

Het TPB-model maakt gebruik van *Perceived Behavioral Control*. Mathieson (1991) onderscheidt de volgende verschillen tussen TAM en TPB:

- mate van generieke toepassing;
- het aanwezig zijn van sociale variabelen;
- controle over gedrag.

Mate van generieke toepassing

Het TAM-model veronderstelt dat *beliefs* in relatie tot de variabelen *perceived usefulness* en *perceived ease of use* altijd doorslaggevend zijn bij beslissingen van gebruikers. Hierdoor is het TAM-model geschikt voor generieke systemen en gebruikerspopulatie. Het TPB-model gaat uit van *beliefs* die per situatie specifiek zijn. Daarom is een belangrijk onderdeel van het TPB-model het identificeren van *beliefs* (in de vorm van ‘pilot’ studies) die eveneens intentie kunnen voorspellen. Hierdoor is het TPB model vaak omslachtiger toe te passen binnen verschillende gebruikers contexten ten opzichte van het TAM-model.

⁴ Perceived = to attain awareness or understanding of

Het aanwezig zijn van sociale variabelen

Sociale variabelen zijn belangrijk indien deze variantie verklaren die niet verklaard worden door andere variabelen van het model. Indien sociale effecten optreden dan zal het TPB-model de unieke variantie in intentie ontdekken en beter kunnen verklaren dan het TAM-model.

Controle over gedrag

Ajzen (1985) maakt onderscheidt tussen *interne* control-factoren en *externe* control-factoren. De *interne control-factoren* (karakteristieken van het individu) omvatten bijvoorbeeld vaardigheden en doorzettingsvermogen. De *externe control-factoren* (situatie specifieke parameters) omvatten tijd, kansen en ondersteuning van derden. De variabele *perceived ease of use* van het TAM-model correspondeert met de interne factor vaardigheden. Het TAM-model kent geen *externe control-factoren*. Het TPB- model houdt wel rekening met de situatie specifieke parameters die invloed uit kunnen oefenen op intentie.

Uit onderzoek van Mathieson (1991) blijkt dat het TAM-model meer variantie verklaart dan het TPB-model m.b.t. intentie.

Het TAM-model maakt gebruik van generieke informatie van de variabelen *perceived usefulness* en *perceived ease of use*. Het TPB-model maakt gebruik van meer bredere en specifieke informatie (*subjective norms* en *perceived control behavior*).

Zowel het TAM-model als het TPB-model kunnen in combinatie effectief gebruikt worden om intentie te voorspellen. Het TAM-model kan bijvoorbeeld gebruikt worden om snel en goedkoop een analyse te doen van acceptatie of van mogelijke weerstand. Het TPB-model kan dan gebruikt worden om specifiek en in meer detail na te gaan waarom deze weerstand geboden wordt en hoe deze verminderd kan worden. Het TPB-model kan gebruikt worden bij ontwerpen en ontwikkeling van nieuwe systemen en het TAM model kan gebruikt worden bij implementatie van systemen.

4.4 Diffusion of Innovations (DOI)

De DOI theorie is doorontwikkeld door de Amerikaanse socioloog Everett M. Rogers. Uitgangspunt van de DOI theorie is het inzichtelijk maken van de wijze waarop een nieuw technologische innovatie overgaat van de ontwerpfase naar wijdverspreid gebruik van de innovatie. Deze inzichtelijkheid kan natuurlijk ook weergeven waarom de innovatie niet gebruikt wordt. Hieronder volgt eerst een definitie van diffusie:

"Het proces waarbij een innovatie wordt gecommuniceerd via verschillende kanalen op verschillende tijdstippen naar de verschillende leden van een sociaal systeem" (Pijpers, Montfort van, & Heemstra, 2002).

De DOI theorie bestaat uit vijf (5) karakteristieken m.b.t. innovatie (Dillon & Morris, 1996):

1. Relatief voordeel (relative advantage);
2. Compatibiliteit met huidig gedrag (compatibility);
3. Complexiteit of gebruiksgemak (complexity);
4. Uitprobeerbaarheid (trialability);
5. Waarneembaarheid (observability).

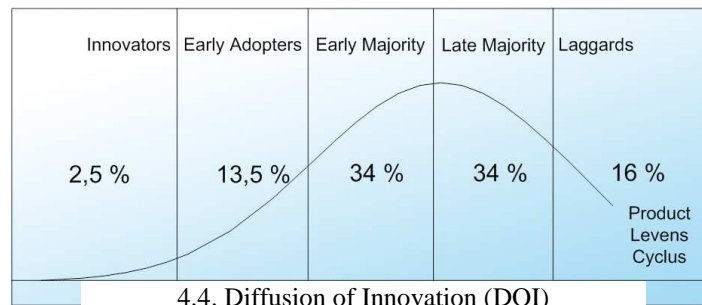
Drie (3) van de vijf (5) karakteristieken hebben een grote invloed op adoptie, namelijk: *relative advantage*, *compatibility* en *lack of complexity*.

Het DOI model is geen gedragsmodel. Dit model gaat voornamelijk in op het adopteren van technologisch hoogstaand innovatieve systemen. Dillon (2001) spreekt ook over *usability* als karakteristiek die veelvuldig gerelateerd is aan de kwaliteit van het systeem en specifiek aan de 'user interface'. Binnen het domein HCI (Human Computer Interaction) wordt systematisch *usability* evaluaties afgenomen om te garanderen dat gebruikers een systeem effectief, efficiënt en met volle tevredenheid gebruiken. Daarom kan *usability* dienen als een voorwaarde van acceptatie. Shackel (1991) formuleert het als volgt:

"An acceptable system is one that appropriately satisfies the requirements of its users for utility, usability and cost".

Naast bovengenoemde vijf (5) kenmerken heeft Rogers nog vier (4) variabelen benoemd die kunnen bijdragen aan adoptie van een innovatief systeem (Boonstra, 2005):

1. Type beslissing;
2. Communicatiekanalen (inter-persoonlijk of massa media);
3. Groep- en organisatiekenmerken;
4. Promotie van de innovatie.



Gebaseerd op de theorie van Rogers (1995) hebben Moore en Benbasat (1991) getracht om een ICT-adoptie instrument te ontwikkelen dat gebruikt kan worden bij de evaluatie van ICT-innovaties bij eindgebruikers. Zij identificeren acht (8) karakteristieken die volgens hen een belangrijke rol spelen bij de besluitvorming om een ICT-innovatie te gebruiken:

1. Vrijwilligheid (voluntariness);
2. Imago (image);
3. Relatief voordeel (relative advantage);
4. Compatibiliteit (compatibility);
5. Gebruiksgemak (ease of use);
6. Uitprobeerbaarheid (trialability);
7. Demonstreerbaarheid (result demonstrability);
8. Zichtbaarheid (visibility).

De karakteristieken van Rogers (1995) vergeleken met de karakteristieken van Moore en Benbasat (1991) vertonen een kleine overlap. Opvallend is dat de karakteristiek *ease of use* ook genoemd wordt door Moore en Benbasat (1991). Deze karakteristiek is een significante variabele in het TAM-model van Davis (1993).

Acceptatie van een systeem zal niet direct en overall tegelijkertijd plaatsvinden. Rogers (1995) onderscheidt vijf (5) categorieën als het gaat om individuele innovatie adoptie uitgezet tegen de tijd.

Onderstaand figuur 4.4 geeft het product levenscyclus (PLC) van een systeem of product weer.

De *Innovators* en *Early Adopters* maken samen slechts zestien procent (16%) van het totaal uit. Volgens Rogers (1995) is dit een groep van mensen die waarschijnlijk meer risico durven te nemen, rijker en beter geschoold zijn en het avontuur opzoeken. De zogenaamde *Laggards* en *Late Majority* maken samen 50% van het totaal uit. Organisaties die nieuwe en innovatieve ICT-producten willen ontwerpen en implementeren doen er goed aan om zich te concentreren op de laatste twee categorieën namelijk de *Late Majority* en de *Laggards*.

Figuur 4.4 laat zien dat adoptie van een nieuw systeem een continu, traag en langdurig proces is. Nathan Rosenberg verwoorde dit proces in 1972 als volgt:

“In the history of diffusion of many innovations, one cannot help being struck by two characteristics of the diffusion process: its apparent overall slowness on the one hand, and the wide variations in the rates of acceptance of different inventions, on the other” (Hall & Khan, 2002).

4.5 Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT)

Acceptatie van nieuwe systemen hebben diverse elkaar beconcurrerende modellen en theorieën opgeleverd met ieder zo zijn eigen karakteristieken en criteria om acceptatie te verklaren en te voorspellen (zie voorgaande paragrafen). Venkatesh (2003) heeft acht (8) prominente modellen geanalyseerd en deze verenigd tot het UTAUT-model. Elementen uit de acht (8) modellen zijn geïntegreerd in het UTAUT-model. De acht (8) modellen die gebruikt zijn worden hieronder weergegeven:

1. Theory of Reasoned Action (TRA);
2. Technology Acceptance Model (TAM2);
3. Motivation Model (MM);
4. Theory of Planned Behavior (TPB);
5. Combined TAM and TPB (C-TAM-TPB);
6. Model of PC Utilization (MPCU);
7. Innovation Diffusion Theory (IDT);
8. Social Cognitive Theory (SCT).

Het model bestaat uit vier (4) kerndeterminanten om intentie en gebruik te onderzoeken. Verder zijn vier (4) modererende determinanten benoemd zoals ervaring, vrijwillig of gedwongen gebruik, leeftijd en geslacht.

De vier (4) kerndeterminanten ook wel ‘constructs’ genoemd zijn significant voor gebruikersacceptatie en gebruiksgedrag. Deze worden hieronder weergegeven met daarbij een subset van criteria:

1. Performance expectancy: perceived usefulness, extrinsic motivation, job-fit, relative advantage, outcome expectations;
2. Effort expectancy: perceived ease of use, complexity, ease of use;
3. Social Influence: image, subjective norm, social factors;
4. Facilitating conditions: perceived behavioral control, facilitating conditions, compatibility.

Zie figuur 4.5 voor een schematische weergave van het UTAUT-model.

Uit onderzoek is gebleken dat het UTAUT-model 70% van de variantie (adjusted R²) in data verklaart. Dit overtreft alle acht (8) modellen die zeventien procent (17%) tot 53% van de variantie verklaren.

Verder worden door verschillende onderzoekers het belang van acceptatie benadrukt. Najm et al. (2006) claimed dat “driver acceptance is the precondition that will permit new automotive technologies to achieve their forecasted benefit levels”.

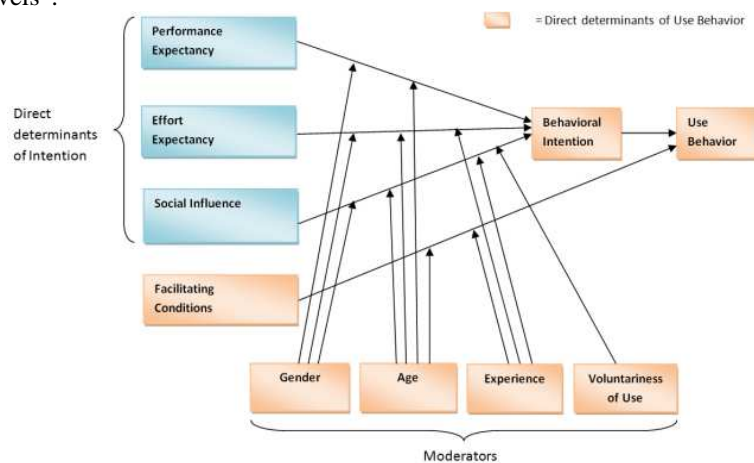


Fig. 4.5. Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT)

4.6 Ervaring en beleving van ICT- toepassingen en driver support systemen

Bovenstaande modellen worden veelvuldig gebruikt binnen het domein informatie en communicatie technologie. De interactie tussen de eindgebruiker en technologie wordt ook wel HMI (Human Machine Interaction) genoemd. De groeiende aantal intelligente systemen in een auto zorgt voor een continue feedback van informatie naar de gebruiker (bestuurder). In de toekomst zal de gebruiker meer dan nu in staat zijn om functies en informatie te personaliseren. De ontwikkelaars van HMI systemen zullen slimmere HMI systemen moeten bedenken om de juiste informatie op een dusdanige wijze te presenteren zodat het daadwerkelijk bijdraagt aan ondersteuning voor de gebruiker. Dit heeft direct invloed op de wijze waarop de gebruiker een bepaald systeem ervaart en beleeft.

Naast de vele overeenkomsten tussen applicaties gebruikt voor business toepassingen (kantoorautomatisering) en systemen voor de Automotive industrie zijn er ook belangrijke verschillen. Een van de belangrijkste aspecten is tijd. Kantoorapplicaties kunnen uitgesteld worden of zelfs bij problemen ‘gereset’ en opnieuw opgestart worden zonder al te grote nadelige gevolgen voor de mens. Als het neerkomt op autorijden dan komen zaken als responsietijden en besluitvorming naar voren. De bestuurder ontvangt continue nieuwe informatie (van de auto of van de omgeving) en neemt continue beslissingen die gevolgd worden door acties. De interactiegraad is vele malen hoger dan bij het gebruik van een programma zoals MS Excel.

Een fout in MS Excel is te repareren maar een foute beslissing van een bestuurder in de echte wereld kan fatale gevolgen hebben voor de bestuurder en zijn omgeving.

5. METHODE VAN ONDERZOEK

De literatuurstudie heeft veel achtergrond informatie verschaft met betrekking tot acceptatie en de positionering van acceptatie in combinatie met ICT. Voor dit onderzoek wordt voorgesteld om een actief veiligheidssysteem te onderwerpen aan een of meerdere acceptatiemodellen om de acceptatie te voorspellen dan wel te beoordelen. Het TPB (Theory of Planned Behavior) is gebruikt bij onderzoek van Wallen Warner & Aberg (2006, 2008). Zij hebben het model gebruikt om snelheidsovertredingen te bestuderen. Adell (2006) heeft onderzoek uitgevoerd met het UTAUT-model. Omdat het UTAUT-model een combinatie is van verschillende andere acceptatiemodellen lijkt het voor de hand om het UTAUT-model als uitgangspunt te nemen om een support systeem te onderzoeken en te analyseren.

Voorgesteld wordt om onderzoek te doen naar de inmiddels geëvolueerde Cruise Control (CC). Er heeft een behoorlijke ontwikkeling plaatsgevonden op dit gebied. De ontwikkelstappen hebben geleid tot Cruise Control (CC), Adaptive Cruise Control (ACC) en nog een stap verder naar Coöperative Adaptive Cruise Control (C-ACC). Onderstaande figuren 5.1 en 5.2 geven deze evolutie visueel weer.

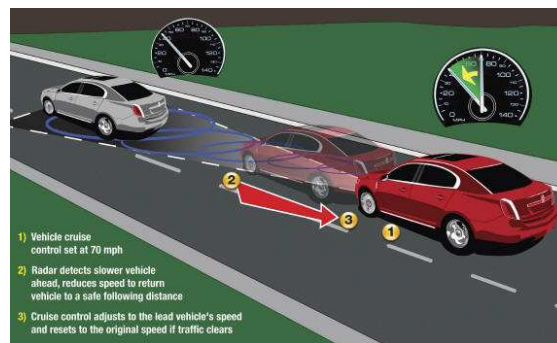


Fig. 5.1. Adaptive Cruise Control (ACC)-bron: <http://www.educr8ors.com>



Fig. 5.2. Cooperative Adaptive Cruise Control (C-ACC) - bron: www.ctit.utwente.nl

De Adaptive Cruise Control (ACC) en Cooperative Adaptive Cruise Control (C-ACC) zijn actieve veiligheidssystemen. De ACC ondersteunt de bestuurder door een veilige snelheid en afstand te hanteren t.o.v. van de voorligger. De informatie wordt aan de hand van radar en/of lidar sensoren verzameld en teruggekoppeld naar het gaspedaal van de auto. Dit zijn zogenaamde in-car sensoren.

De C-ACC daar en tegen krijgt niet alleen informatie van de in-car sensoren maar ook informatie van bijvoorbeeld de voorligger (via WIFI car 2 car) en/of van de infrastructuur (via WIFI car 2 infrastructure).

De bestuurder wordt via verschillende communicatiekanalen gewaarschuwd op het moment dat de afstand te klein wordt t.o.v. de voorligger of als de snelheid te hoog is. Dit kan via allerlei HMI systemen plaatsvinden bijvoorbeeld een navigatiesysteem die deze extra functionaliteit in de vorm van beeld en geluid aanbiedt. Daarnaast zal ook een koppeling aanwezig zijn met het remsysteem. Zie onderstaand figuur.

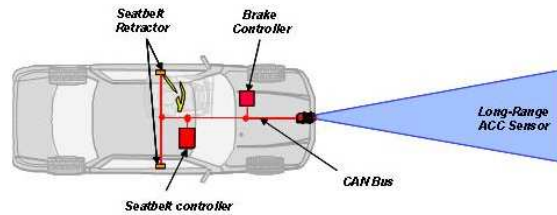


Fig. 5.3. ACC gekoppeld aan rem- en gordelsysteem

In onderstaand figuur 5.4. wordt globaal een route uitgezet om dit onderzoek uit te voeren.

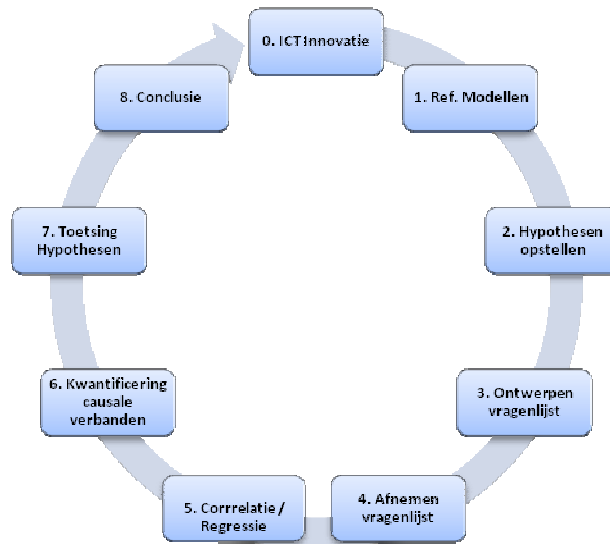


Fig. 5.4. Onderzoeksmodel acceptatie van ICT systemen

In eerste instantie zal een keuze gemaakt worden welke actief veiligheidssysteem onderzocht wordt. Bijvoorbeeld de Cooperative Adaptive Cruise Control (C-ACC). Daarna kan een referentiemodel zoals beschreven in deze ‘paper’ gekozen worden. Voorstel is om te starten met het UTAUT- model mede omdat hier al documentatie en onderzoeken over bekend zijn. Om een select aantal criteria uit het UTAUT-model te meten zal een vragenlijst opgesteld worden met een ordinaal zeven (7) puntsschaalverdeling. Deze zal voorgelegd worden aan eindgebruikers die in een later stadium een actief veiligheidssysteem daadwerkelijk kunnen testen en dus ervaren. In eerste instantie kunnen de standaard criteria uit het UTAUT- model gehandhaafd worden. Wellicht zal in de toekomst een aantal criteria aangepast moeten worden. Niet alle criteria uit het UTAUT model zullen acceptatie beïnvloeden. Hierdoor kan het model vereenvoudigd worden. Het is ook mogelijk om een afgeleid referentiemodel te ontwerpen specifiek voor de Automotive domein. Dit onderzoek kan een combinatie zijn van onderzoek naar acceptatie van het actieve secundaire veiligheidssysteem en aan de andere kant acceptatie van de wijze waarop de informatie bijvoorbeeld via een navigatiesysteem gepresenteerd wordt.

6. CONCLUSIE

Intelligente voertuigen moeten de maatschappelijke problemen zoals verkeersveiligheid, milieubelasting en congestie terugdringen. De afgelopen twintig (20) jaar is er behoorlijk wat innovatieve veiligheidssystemen ontwikkeld. Niet autonome systemen kunnen alleen een bijdrage leveren aan bovengenoemde problemen indien ze geaccepteerd worden door de eindgebruikers (bestuurders). Binnen de ICT-wereld is veel onderzoek gedaan naar acceptatie van informatiesystemen. Diverse modellen zijn ontwikkeld om acceptatie van ICT te meten, voorspellen en te beoordelen. Criteria die invloed hebben op acceptatie zijn hierbij bestudeerd. Binnen de Automotive industrie begint acceptatie van IVS ook een belangrijk rol te spelen vanwege de toename van ICT in de veiligheidssystemen. Op verschillende manieren worden door diverse instanties (vooral door de Commissie van Europese Gemeenschappen) promotieactiviteiten georganiseerd onder de noemer ‘Intelligent car’. Dit om de voordelen en toepassingen van de nieuwe intelligente systemen onder de aandacht te brengen van de eindgebruikers. Aan de hand van acceptatiemodellen wordt het gedrag en beleving van de eindgebruiker onderzocht. Het TPB-model en het UTAUT-model zijn twee (2) modellen die gedrag voorspellen en in een klein

aantal onderzoeken zijn toegepast. Voorgesteld wordt om aan de hand van het UTAUT-acceptatiemodel onderzoek te doen naar acceptatie van de Cruise Control (CC), Adaptive Cruise Control (ACC) en Cooperative Adaptive Cruise Control (C-ACC). Om dit te doen is een globale route voorgesteld zodat het onderzoek gestructureerd en methodologisch uitgevoerd wordt.

7. BIBLIOGRAFIE

- Adell, E. (2009). Driver experience and acceptance of driver support systems- a case of speed adaptation. *Bulletin - Lund Institute for technology*, 76.
- Apple. (1987). *Knowledge Navigator Video Mock Up*. Retrieved from Wikipedia: http://en.wikipedia.org/wiki/Knowledge_Navigator
- Boonstra, A. (2005). *ICT, mensen en organisaties. Een managementbenadering* (2 ed., Vol. 1). Amsterdam: Pearson Education Benelux.
- COM. (2006). Mededeling van de commissie aan de raad, het Europees Parlement, het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de regio's: over het initiatief "De intelligente auto" - "ICT - promotie t.b.v. van slimmere, veiligere en schonere voertuigen". *Commissie van de Europese Gemeenschappen*, 6.
- Computable, R. S. (1997). Betrokkenheid gebruiker vergroot slaagkans IT. *Computable*, 9.
- Dadayan, L., & Ferro, E. (n.d.). When Technology Meets the Mind: A Comparative Study of the Technology Acceptance Model. *School of Information Science and Policy*, 5.
- Damodaran, L. (1996). User involvement in the systems design process- a practical guide for users. *Behaviour & Information Technology*, 15 (6), 363-377.
- Davis, F. D. (1993). User acceptance of information technology: system characteristics, user perceptions and behavioral impacts. *International Journal Man Machine Studies*, 38, 475-487.
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User Acceptance of Computer Technology: A comparison of two theoretical models. *Management Science*, 35 (8), 982-1003.
- Dillon, A. (2001). User Acceptance of Information Technology in W. Karwowski (ed.) *Encyclopedia of Human Factors and Ergonomics*. London: Taylor and Francis. *Encyclopedia of Human Factors and Ergonomics*.
- Dillon, A., & Morris, M. G. (1996). User Acceptance of new information technology - theories and models. In: M. Williams (ed.) *Annual Review of Information Science and Technology. Information Today*, 31, 3-32.
- Hall, B. H., & Khan, B. (2002). Betrokkenheid gebruiker vergroot slaagkans IT.
- Heemstra, F. J., Kusters, R. J., & Trienekens, J. J. (2001). *Softwarekwaliteit*. Den Haag: tenHageStam.
- Hourcade, J., Neuvo, Y., Posch, R., Saracco, R., & Wahlster, W. (2009). *Future Internet 2020: Call for Action by a high-level visionary Panel*. Belgium: European Communities.
- Keen. (1991). In: Chau, P.; Hu, Y.K.; Jen Hwa, P. Information Technology Acceptance by individual professionals: A model comparison approach, *Decision Sciences. Business Publications*.
- Kruijssen, W. (2009). Betaald op de bank. *Intermediair*, 20 (20).
- Kusters, R. (2003). *Enterprise Modelling* (Vol. 1). Heerlen: Open Universiteit Nederland.
- Looijen, M. (2004). *Beheer van Informatiesystemen*. Den Haag: ten Hagen & Stam Uitgevers.
- Lupker, H. (2007). *Veilig op Weg met een Rijassistent*. Eindhoven: Fontys Hogescholen.
- Marhold, C., Rohleder, C., Salinesi, C., & Doerr, J. (2007). Clarifying Non-Functional Requirements to Improve User Acceptance - Experience at Siemens. *Siemens*, 7.
- Mathieson, K. (1991). Predicting User Intention: Comparing the Technology Acceptance Model with the Theory of Planned Behavior. *Information Systems Research*, 173-191.
- Moore, & Benbasat. (1991). Adoption Instrument.
- Nickerson, R. (1981). Why interactive computer systems are sometimes not used by people who might benefit from them. *International Journal of Man-Machine Studies* (15), 469-483.
- Pijpers, A., Montfort van, K., & Heemstra, F. (2002). Acceptatie van ICT, Theorie en een veldonderzoek onder topmanagers. *Bedrijfskunde-IT gebruik Topmanagement*, 74 (4), 76-84.
- Reding, V. (2006). The Intelligent Car Initiative: Raising Awareness of ICT for Smarter, Safer and Cleaner Vehicles. *European Commission*, 5.
- Sandberg, K., & Wahlberg, O. (2003). Towards a model of the acceptance of information and communication technology in Rural Small Businesses. 9.
- Schwarz, A., Dwivedi, Y., Williams, M., & Lal, B. (2007). Profiling Adoption, Acceptance and Diffusion research in the information systems discipline. 12.
- Smabers, R., Julsing, M., Vreugde, C., & Boot, M. (2008). *Online Onderzoek*. Groningen / Houten: Wolters-Noordhoff.
- Standish, G. I. (1999). *Chaos: A Recipe for Success*.
- Ten Hacked, P. (2005). *Handleiding SPSS, variabantie- en correlatieanalyse BI722*. Open Universiteit Nederland.
- Theeuwes, J. (1987). *Voorzien van informatie*. Kluwer.

- Valkenburg, R., Vos Vlamings, M., Bouma, J., & Willems, R. (2008). *Basisboek Human Technology Interaction*. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Van Den Boogaard, A., Lintsen, H., Veraart, F., & De Wit, O. (2008). *De eeuw van de computer - De geschiedenis van de informatietechnologie in Nederland* (2 ed., Vol. 1). Deventer: Kluwer.
- vdvl. (2004). Kwaliteitsmanagement; noodzakelijke voorwaarde voor een succesvolle implementatie van ICT-applicaties. *vdvl* , 1-3.
- Venkatesh, V. (2003). User Acceptance of information technology: Toward a unified view, *Social Perspectives on HCI. HCI research* , 3.
- Verschuren, P., & Doorewaard, H. (2002). *Het ontwerpen van een onderzoek*. Utrecht: Lemma BV.
- Wikipedia*. (2010, juni 30). Retrieved from Hypothese: <http://nl.wikipedia.org/wiki/hypothese>
- Zheng, K. (2006). Design, Implementation, User Acceptance and Evaluation of a Clinical Decision Support System for Evidence-Based Medicine Practice. *H. John Heinz III School of Public Policy and Management* .