

Samenvatting

Adaptieve Ondersteuning van Mens-Computer Teams: Een Verkenning van het Gebruik van Cognitieve Modellen van Vertrouwen en Aandacht

In domeinen waarin veel geautomatiseerd is, zoals de luchtvaart, vliegverkeercentrales, kerncentrales en defensie, kan men een flink aantal uitdagingen vinden: Meer complexe missies, minder bemanning, hogere informatiedichtheid, hogere computerautonomie, meer ambiguïteit, meer tijdsdruk en hogere eisen voor wat betreft de samenwerking, zorgen voor een grote afstand tussen het geautomatiseerde (computers) en het niet-geautomatiseerde (mensen). Eén van de voornaamste problemen is dat zowel het niet-geautomatiseerde als het geautomatiseerde niet bewust is van de vermogens en onvermogens van de ander, terwijl ze sterk van elkaar afhankelijk zijn.

Samenwerkende mensen gedragen zich sociaal. Dat wil zeggen, ze schatten in wat de behoefte aan assistentie van de ander is en, afhankelijk van deze inschatting, passen daarna hun assistentie daarop aan. Hoewel in de state-of-the-art van human-computer interfaces steeds meer gebruikersmodellen worden ingezet om op een dergelijke manier proactief hulp aan te bieden, is er in de meeste gevallen nauwelijks sociaal gedrag in computerondersteuning te bekennen. Zeker interfaces die aansturen op het dynamisch en real-time aanpassen van assistentie aan de huidige toestand van de mens (tegenover het gebruik van voorgedefinieerde gebruikersprofielen) kunnen als relatief nieuwe technologie worden gezien.

In kritische situaties, kan het ontbreken van sociaal gedrag tussen mens en computer enorme gevolgen hebben. Een bekend voorbeeld hiervan is de vliegtuigpilot die in zijn cockpit tegelijkertijd wordt geassisteerd door verschillende geautomatiseerde ondersteunende systemen. Deze overvloed aan ondersteuning leidt vaak tot een overvloed aan informatie, wat mogelijk kan leiden tot het niet zien van belangrijke informatie; bijvoorbeeld over het uitvallen van de motor van het vliegtuig. Een ander bekend voorbeeld is dat dezelfde vliegtuigpilot te veel vertrouwt op de automatische piloot, terwijl het systeem geen rekening houdt met deze mogelijkheid van oververtrouwen, wat zelfs tot dodelijke gevolgen kan leiden. Het probleem dat naar voren komt bij deze twee voorbeelden is dat de piloten, of mensen in het algemeen, en hun ondersteunende systemen niet voldoende bewust zijn van de gevaren die het resultaat zijn van elkaars onvermogens. Het rekening

houden met deze onvermogens zou kunnen leiden tot een betere samenwerking tussen mens en computer.

Dit proefschrift gaat over het oplossen van het hierboven geschetste probleem (het ontbreken van sociaal gedrag tussen mens en machine), door het vermeerderen van het redeneervermogen van het ondersteunende systeem voor wat betreft hun eigen (on)vermogens en die van de mens(en) waarmee het samenwerkt (ook wel genoemd de ‘menselijke factor’). Systeembewustzijn van, en adaptatie aan, deze (on)vermogens kan leiden tot een meer sociale en daarmee meer coöperatieve gedragingsvorm van het ondersteunende systeem. Systemen kunnen bijvoorbeeld bewust zijn van te grote informatiedichtheden, over- en ondervertrouwen, een te grote bevestigings- of automatiseringsbias, en cognitieve onder- en overbelasting. Op dit moment moeten mensen zelf specificeren in welke mate en hoe computers moeten assisteren (overigens is in veel gevallen zelfs dit al niet mogelijk). Echter, in de nabije toekomst zullen sociaal capabele ondersteunende systemen ook in staat zijn om deze specificatie uit te voeren voor zichzelf. Ze zullen zich automatisch aanpassen afhankelijk van de situatie, maar ook afhankelijk van de toestand van de menselijke gebruiker. Met name in tijdsgebonden situaties, zou dit de mens helpen in zijn moeilijke taak om systemen correct en tijdig te configureren, gegeven de huidige situatie. Dit zou tot betere prestaties moeten leiden doordat de mens dan meer tijd over heeft om zich op andere zaken te concentreren of doordat het systeem kennis neemt van (on)vermogens die anders onopgemerkt zouden blijven door de mens.

Het voorziene verhoogde redeneervermogen van de ondersteunende systemen wordt bereikt door in computertaal beschreven cognitieve modellen onderdeel te laten zijn van de systemen. Deze cognitieve modellen bevatten de benodigde kennis over de menselijke factor en schatten op elk moment in wat de huidige cognitieve toestand is van de menselijke gebruiker en of deze wenselijk is of niet. Op deze manier kan het systeem dus de kans op mogelijke fouten ontdekken voordat de fout zich überhaupt heeft gemanifesteerd. Deze inschattingen kunnen vervolgens gebruikt worden om een interventie te plegen om de mogelijke onwenselijke gevolgen te voorkomen. Zo’n interventie kan bestaan uit het geven van bepaalde informatie (ook wel *beslisondersteuning* genoemd) of het overnemen van delen van taken door de computer (ook wel *adaptieve autonomie* genoemd). Dit zou dan bijvoorbeeld kunnen leiden tot een verhoging van de mens-computer teamprestatie of een verbetering van iets anders wat men als doel heeft gesteld. De cognitieve modellen die gebruikt worden in dit proefschrift richten zich exclusief op ‘vertrouwen’ en ‘aandacht’.

Vertrouwen is één van de belangrijkste regulatoren voor het gebruik van informatie tijdens het beslisisproces van de mens. Het bepaalt onder andere of men wel of niet informatie of hulp van een ander (mens of computer) zal aannemen. Actuele kennis over vertrouwen kan worden ingezet om adaptief te bepalen hoe en wanneer men het beste ondersteuning kan geven om zo min mogelijk over- en ondervertrouwen te laten ontstaan. Nieuwe systemen zouden bijvoorbeeld adviseren niet op een automatische piloot te vertrouwen als wordt ingeschat dat men er te veel op vertrouwt en er slecht weer op komst is. Verder zou bijvoorbeeld ingeschat ondervertouwen kunnen leiden tot het duidelijker aangeven van een alarm als dit dringend genoeg is. Het systeem zou daarbij met behulp van meer argumentatie kunnen proberen de mens te overtuigen van de

urgentie van het voorval.

Aandacht is een cognitief proces dat belangrijk is bij de selectie en interpretatie van informatie van de 'externe wereld' (via de zintuigen) en 'interne wereld' (via gedachten). Dit betekent dat aandacht meer is dan alleen waar iemand naar kijkt: het heeft ook te maken met de vraag van welke objecten en onderwerpen iemand zich bewust is. Actuele kennis over aandacht kan gebruikt worden voor het zodanig aanpassen van ondersteuning dat deze past bij de objecten en onderwerpen waar de mens zich op dat moment op richt (of juist niet). Nieuwe systemen zouden bijvoorbeeld zelf kunnen bepalen wat de werkverdeling wordt tussen mens en computer, zonder dat de mens al te veel moeite hoeft te doen om de computer de juiste instructies te geven. Bijvoorbeeld bij het behandelen van vele contacten op een radarscherm, zou de computer de contacten over kunnen nemen die op dat moment niet worden behandeld door de mens.

De voornaamste uitkomsten van dit proefschrift zijn: 1) er is een generiek ontwerp van een adaptief ondersteunend systeem dat op bovengenoemde manier werkt voorgesteld en voor verschillende domeinen uitgewerkt, geïmplementeerd en beproefd, en 2) er is een algemene methodologie voorgesteld waarmee men dergelijke adaptief ondersteunende systemen kan ontwikkelen op een manier die tot verbetering leidt.