Gedragsfeedback systeem m.b.v. multimedia

L.J.M. Rothkrantz, R.J. van Vark en R. Geenen

Inleiding

Mensen kunnen duidelijk waarneembaar emotioneel gedrag vertonen. Wanneer iemand met rood aangelopen hoofd en luide stem duidelijk gesticulerend spreekt, is de kans groot dat de persoon in kwestie boos is. Een student die met een lijkbleek gezicht en hevig transpirerend op een mondeling tentamen verschijnt zal waarschijnlijk last hebben van tentamenvrees.
In bepaalde gevallen zijn gedragingen moeilijker te interpreteren. Een verhoogde hartslag in combinatie met hevige transpiratie kan een gevolg zijn van zware lichamelijke inspanning of van stress. Om deze dubbelzinnigheid te vermijden gebruiken mensen meestal diverse zintuigen om menselijk gedrag waar te nemen en te classificeren. Bij de interpretatie van de diverse waarnemingen wordt gebruik gemaakt van in het geheugen opgeslagen kennis en ervaring.

Bij de Technische Universiteit Delft wordt op dit moment een nieuwe vluchtsimulator ontwikkeld, die gebruikt gaat worden bij training van piloten en vluchtsimulaties. Bij dit project wordt o.a. ruim aandacht geschonken aan biofeedback-mechanismen. Deze zijn bijvoorbeeld bedoeld om de piloot te leren zijn stress te beheersen en het optreden van "tunnelvisie" te voorkomen. (Hawkins, 1987)

In de volgende paragraaf wordt het onderliggende model beschreven. Zoals binnen de artificial intelligence en neurocognitieve wetenschappen gebruikelijk, wordt de werking van de menselijke hersenen als basis genomen voor dit model. Bij de ontwikkeling van het model wordt dan ook gebruik gemaakt van de wijze waarop mensen gedrag waarnemen, dat wil zeggen met behulp van verschillende zintuigen. De belangrijkste kenmerken van het systeem zijn multimediale ingangen en een fase waarin hypotheses geformuleerd worden op basis van informatie uit de verschillende media en tenslotte ten opzichte van elkaar getest worden. Geautomatiseerde gedragsfeedback systemen vormen een waardevolle aanvulling op de gebruikelijke gedragsobservatie methoden zoals natuurlijke observatie en vragenlijsten.

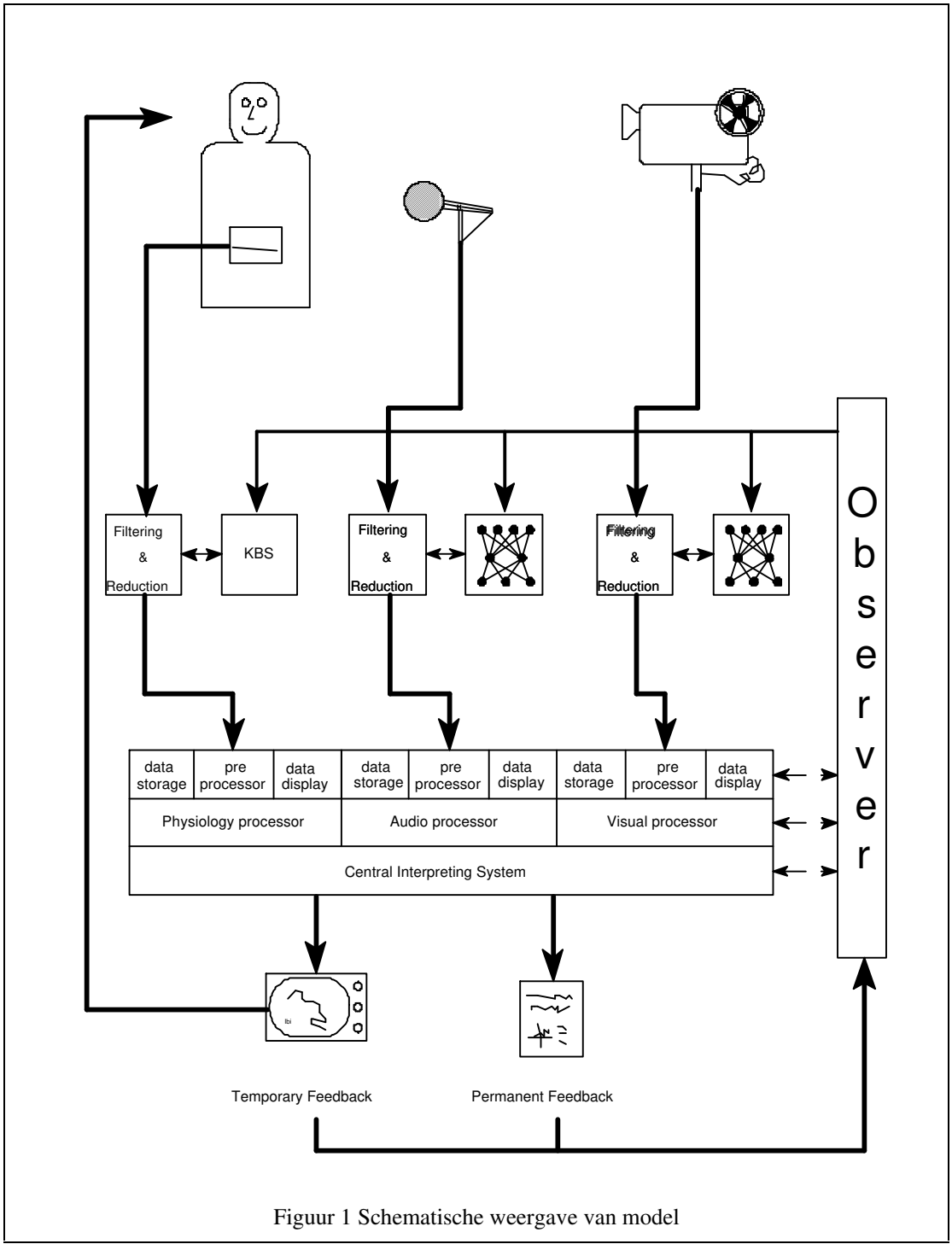
Model

Voor het model geldt de volgende uitgangssituatie. Een bepaald (proef-)persoon wordt tijdens een training of simulatie geobserveerd, waarbij de opzet en het verloop van deze training door een observeerder of trainer gestuurd wordt. Tijdens de training worden de volgende signalen van de trainee verzameld:

- biofeedback-signalen,
- geluidsopnamen van de stem,
- video-opnamen van het gezicht.

Deze dataset wordt ingevoerd in het systeem en nader geanalyseerd, al dan niet met behulp van in het systeem opgeslagen achtergrondinformatie. Het systeem bevat verschillende feedbackinstrumenten, welke aan zowel trainer als trainee feedback geven. (zie figuur 1)
Deze feedback wordt zowel tijdens de training als na afloop van de training gegenereerd. De real-time gegenereerde feedback kan gebruikt worden om het verloop van de simulatie te sturen en een (voorlopige) beoordeling te vormen over delen van de training. De feedback die achteraf gegenereerd wordt, kan gebruikt worden om te controleren of de beoogde doelstellingen bereikt zijn en tevens kan de voortgang over meerdere trainingen zichtbaar worden gemaakt.

In het biofeedback gedeelte van het model worden o.a. hartslagsignalen, bloeddruk en zweetproduktie geregistreerd. Tijdens filtering & reduction vindt naast noise filtering ook automatische outlier-correctie plaats van zowel tijdelijke bewegingsartefacten als van meetfouten. Vervolgens worden de meetwaarden vergeleken met rustsignalen die van de betreffende persoon opgeslagen zijn. De physiology processor interpreteert deze signalen aan de hand van de methode die door Geenen gevolgd werd in zijn dissertatie



Figuur 1 Schematische weergave van model

(Geenen, 1991). Via deze methode kan aan de hand van een set meetsignalen activatie van bepaalde delen van het autonome zenuwstelsel worden afgeleid. Deze activatie leidt weer tot de bepaling van het bijbehorende gedrag. (Van Vark, to be published)

De geluidsopnamen worden gebruikt om een aantal specifieke kenmerken te bepalen die het stem- of spraakgebruik karakteriseren. In filtering & reduction van het spraaksubsysteem wordt het stemgeluid door middel van filters gescheiden van alle andere geluiden. Na deze filtering worden o.a. de volgende kenmerken van dit spraaksignaal afgeleid: toonhoogte, geluidssterkte, klankkleur en spreeksnelheid. Via deze kenmerken wordt wederom getracht het gedrag van de trainee af te leiden. Zo zal bijvoorbeeld een luide stem op stress kunnen duiden, evenals een hoge spreeksnelheid. In een later stadium van het project kunnen eventueel andere achtergrondgeluiden gebruikt worden om het gedrag te interpreteren. Voorbeelden hiervan zijn het regelmatig klikken met pennen en herhaaldelijk zuchten.

Bij de gezichtsopnamen wordt getracht bepaalde gelaatsuitdrukkingen te herkennen. Met deze gelaatsuitdrukkingen kunnen door de video processor emoties geassocieerd worden. Kenmerken die hierbij gebruikt worden zijn huidskleur, pupilgrootte, ooggrootte en stand van bijvoorbeeld de mond en wenkbrauwen. Bij de bepaling van deze kenmerken spelen neurale netwerken een belangrijke rol.

In elk subsysteem worden met behulp van achtergrondinformatie op basis van de geregistreerde gegevens voorlopige hypotheses geformuleerd. Door het centrale gedeelte, het central interpreting system, worden deze hypotheses met elkaar vergeleken en vervolgens wordt er een conclusie afgeleid met bijbehorende feedback. Met deze feedback wordt het controle systeem ingeschakeld.

Voortgang van het project

Van het biofeedback systeem is een prototype gebouwd, welke de activaties van het autonome zenuwstelsel bepaald aan de hand van vier signalen: hartperiode, galvanic skin level, systolische en diastolische bloeddruk. Tevens bevat het prototype een fictieve stressmeter.
Om het prototype te testen is gebruik gemaakt van data die verzameld is in het Academisch Ziekenhuis in Utrecht. Deze data is eerst statistisch geanalyseerd, waarna zij gebruikt is om activaties af te leiden. In de nabije toekomst zal op de Technische Universiteit Delft zelf data verzameld worden in een trainingsomgeving voor piloten.
Momenteel wordt aan een prototype voor de video registratie en interpretatie gewerkt. Tevens is een prototype voor de stemanalyse in voorbereiding. Bij deze stemanalyse wordt gebruik gemaakt van "wavelets" voor datacompressie.

Referenties:

Geenen, R. (1991). Psychophysiological Consistency and Personality. Tilburg University Press, Tilburg.
Hawkins, Frank H. (1987). Human Factors in Flight. Gower Publishing Company, U.S.A.
Vark, R.J. van, Rothkrantz, L.J.M. & Kerckhoffs E.J.H. (to be published). Prototype of Biofeedback System. Delft University of Technology.

Adres auteurs:

L. Rothkrantz, Technische Universiteit Delft, Faculteit der Technische Wiskunde en Informatica, vakgroep Technische Informatica, Julianalaan 126, 2628 BL Delft.
R.J. van Vark, Technische Universiteit Delft, Faculteit der Technische Wiskunde en Informatica, vakgroep Technische Informatica, Julianalaan 126, 2628 BL Delft.
R. Geenen, Academisch Ziekenhuis Utrecht, Heidelberglaan 100, 3584 CX Utrecht.