

Simulatorstudie VTI - algoritmer

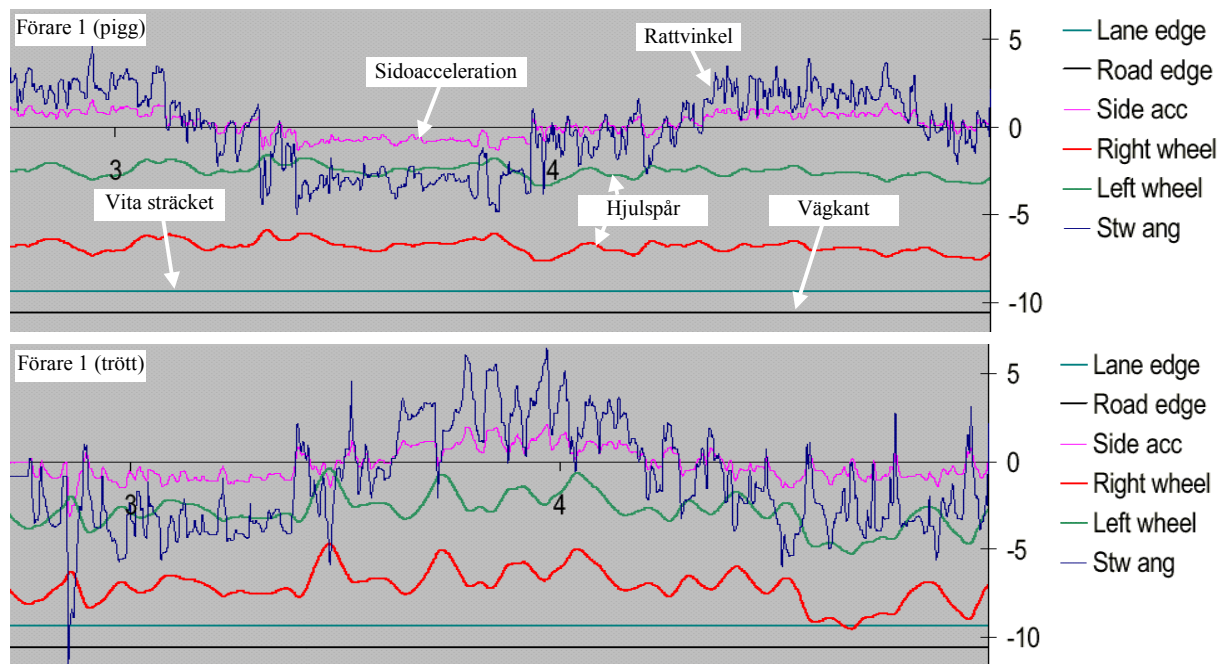
Köruppgiften hos en bilförare kan beskrivas som ett regelsystem med ett flertal funktioner och regler-slingor. Man talar om slutna och öppna slingor, inre och yttre slingor på en mekanisk eller informativ nivå. Man talar också om kontroll och kommunikation. Föraren strävar efter att kontrollera fordonet samtidigt som han skall kommunicera och anpassa sig till övrig trafik runt om.

Utgångspunkten är som omnämns i Slutrapporten att hjärnan betraktar bilen som en del av kroppen och för att kunna kontrollera rörelser och säkerhet skapar hjärnan sitt eget mätbrus. Denna funktion hos hjärnan beaktas normalt inte och bruset filtreras därvid bort. Vi anser dock att funktionen är vital och att den spelar en avgörande roll för förarens möjlighet till en säker framfart.

För att avgöra förhållandet mellan vägbrus och förarbrus har vi jämfört situationerna då föraren låser ratten, då ratten släpps helt och då föraren kör normalt. Slutsatsen är att över 95 % av bruset inom det aktuella frekvensområdet introduceras av föraren både i simulator och vid verklig bilkörning.

Rådata

I bilden nedan visas rådata från simulatorkörningen, bilens hjulspår i förhållande till rattvinkel och sidoacceleration för förare 1 i pigg tillstånd. För hjulspåren är vägens kurvatur borttagen i ett högpas-filtrer. Notera också bilens integrerande verkan på rattrörelserna.



figur 1. Road following example, Peters VTI

Det man noterar direkt i bilderna ovan är att föraren vinglar synbart när han blir trött. Amplituden och intensiteten på ratt-rörelser och sidoacceleration förändras också men skillnaden är inte tillräckligt stor för att avgöra om personen är trött eller inte.

Resonemanget om att mäta på rattmomentet i stället för på rattvinkeln grundar sig på att man får en mätsignal även då man håller ratten helt stilla och "bara" håller emot. I ett läge där förändringen av rattvinkeln är noll är rattmomentet fortfarande levande.

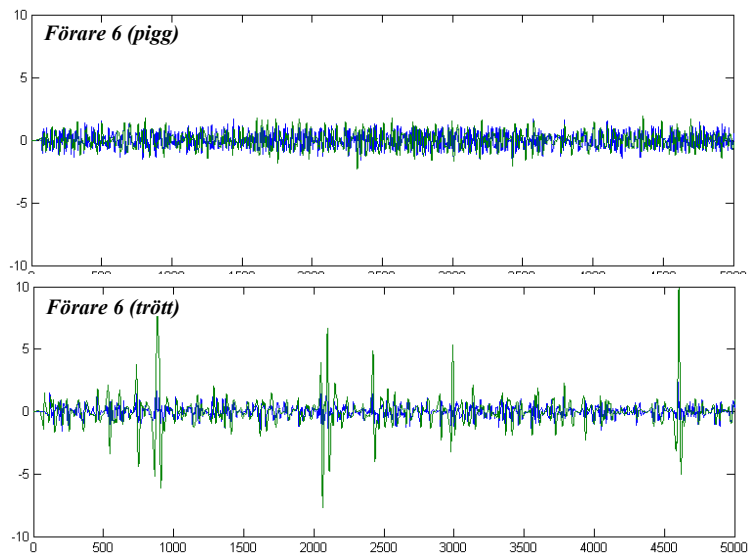
Föraren växelverkar med omgivningen med flera olika funktioner och inom ett flertal olika frekvens-områden. Det vi uppfattar som aktuellt område för hjärnans eget mätbrus ligger mellan 0.3 och 5 Hz och inom detta område har vi funnit att mätningar lämpligen görs mellan 0.5 och 1.5 Hz. Enligt litteraturen är det också i detta område som återkopplingen för sidoacceleration arbetar och våra mätningar bekräftar detta.

Synbara skillnader

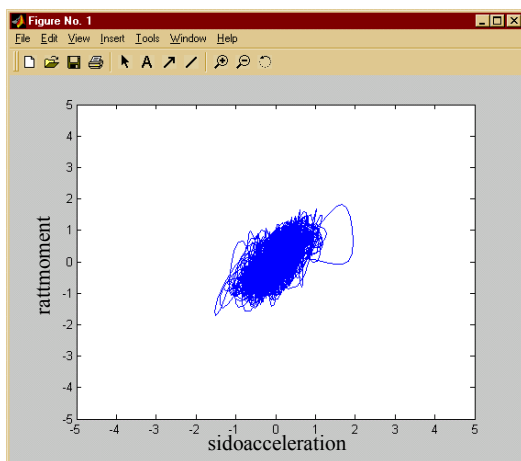
Flera intressanta iakttagelser har gjorts under projektets gång:

- Brusamplituden tenderar att öka med ökad trötthet.
- Brusets täthet minskar i allmänhet med ökad trötthet.
- Reaktionstiderna tenderar att öka med ökad trötthet.

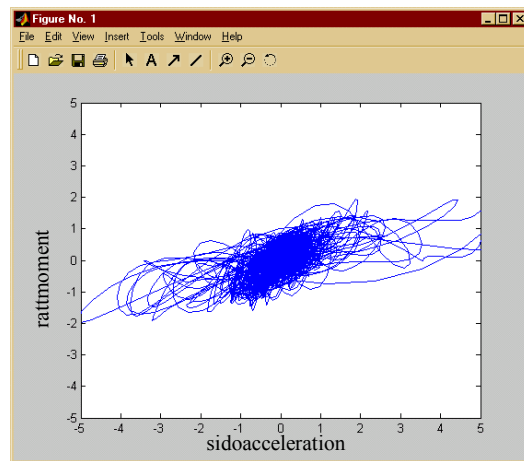
Förare 6 får åskådliggöra hur brusets utseende förändras i piggt respektive trött tillstånd. I enlighet med block-schemat över signalbehandlingen i projektbeskrivningen har signalerna passerat genom ett bandpassfilter 0.3 till 5 Hz. Resultatet syns i graferna intill.



Ett annat sätt att visuellt ”se” skillnaden mellan piggt och trött är att sätta upp ett X-Y diagram. Nedan visas samma förare som ovan i piggt respektive trött tillstånd.



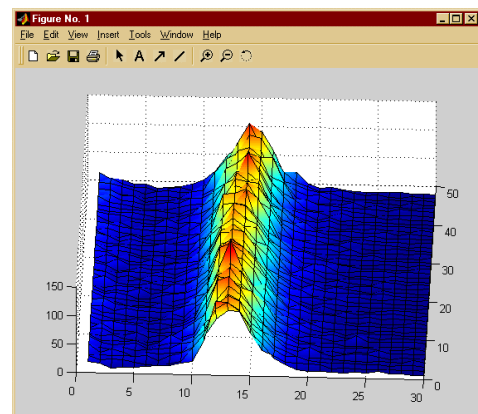
Förare 6 (piggt)



Förare 6 (trött)

Man ser två saker. För det första ser man att föraren har sämre kontrollförmåga när han är trött. **Active Attention mått AA3** är framräknat som förhållandet mellan rattmomentets amplitud och sidoaccelerationens amplitud. För det andra ser man att ”nystanet” vrider sig. Detta är en fasvridning och visar på förlängda reaktionstider. **Active Attention mått AA2** är framräknat utifrån fasvridningen. **Active Attention mått AA1** är framräknat som standardavvikelsen av förhållandet mellan rattmoment och sidoacceleration.

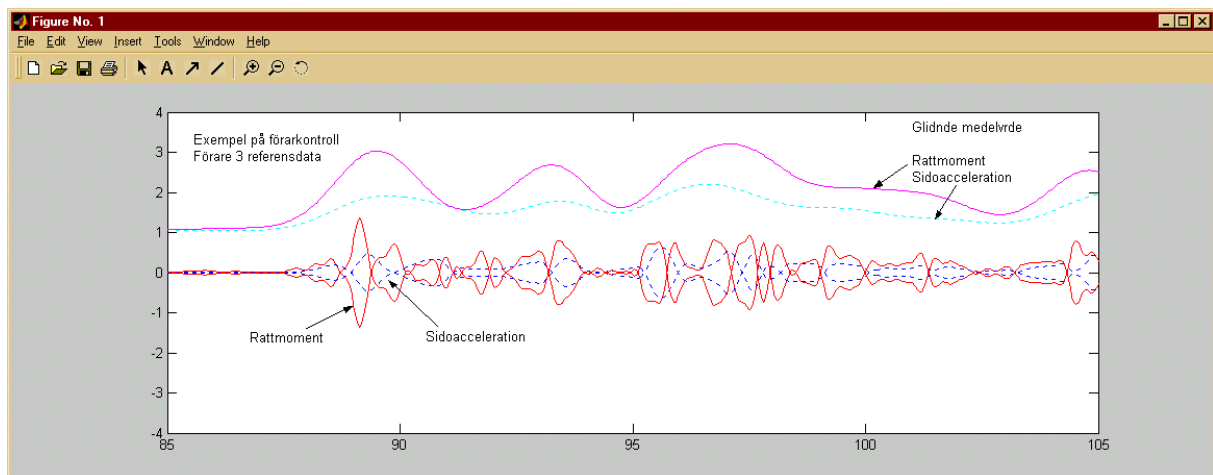
Om vi plottar fördelningen av reaktionstider i ett 3D-diagram ser vi också fasförskjutningen där Y-axeln visar femminutersintervall, X-axeln visar reaktionstid och Z-axeln visar förekomst.



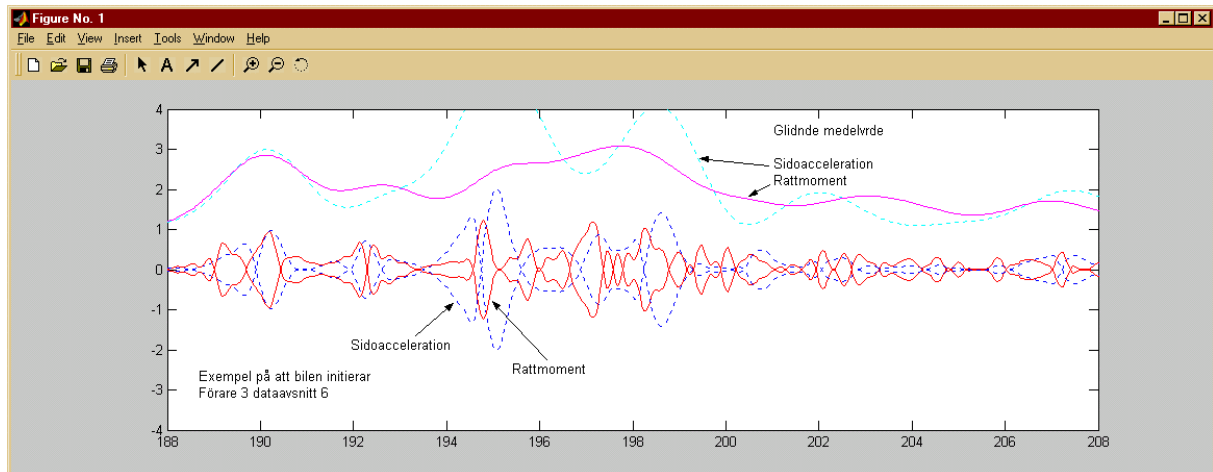
Balans

Inom det aktuella frekvensområdet finns det en slående likhet mellan att köra bil och att balansera en stav på handen. I piggt tillstånd kan man se det som att föraren har god kontrollförmåga och balanserar bilen väl. I trött tillstånd får han försämrad kontrollförmåga och tvingas kompensera sina missar i efterhand. Man kan se det som att föraren kör bilen eller åker med. Jämför med att själv gunga i gungstol eller att bli gungad.

Förare 3 är föremål för analys i nedanstående bilder. Vid studie av datan förefaller det som att föraren och fordonet kommunicerar stötvis. Frågan är om det är möjligt att mäta kontrollförmågan genom att studera förhållandet mellan att föraren initierar och att bilen initierar händelser. I diagrammen nedan är det möjligt att man kan urskilja detta. Förare 3 i piggt tillstånd initierar i stort sett alla händelser. Rattmomentet kommer ”före” sidoaccelerationen.



Förare 3 i trött tillstånd verkar ligga efter. Signalerna är behandlade på exakt samma sätt men när föraren blir trött ”leder” sidoaccelerationen i större utsträckning och föraren tvingas kompensera sent. För

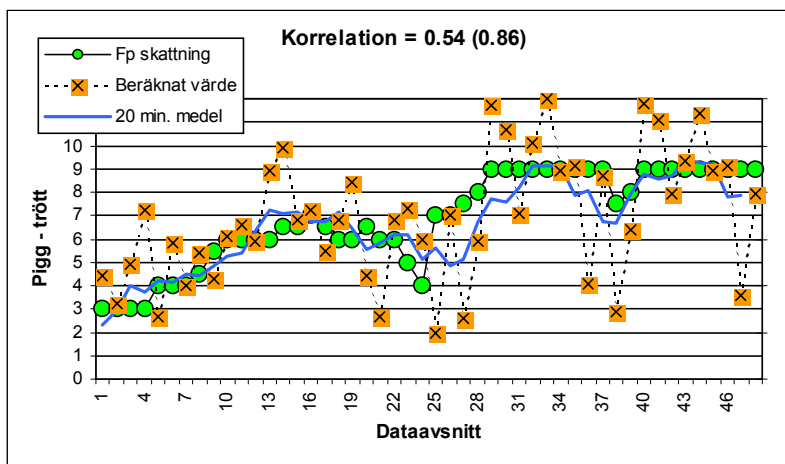


att skapa ett mått på kontrollförmågan utifrån resonemanget, medelvärdesbildas absolutbeloppet av signalerna. Genom att mäta tiden då medelvärdet på sidoaccelerationen överstiger medelvärdet för rattmomentet får vi ett värde som står i viss proportion till förarens kontrollförmåga. I blindtestet på VTI är *Active Attention's mått AA4* framräknat på detta sätt. *Active Attention's mått AA4* är medelvärdet mellan de övriga måtten. Stor utvecklingspotential finns.

Tid och rum

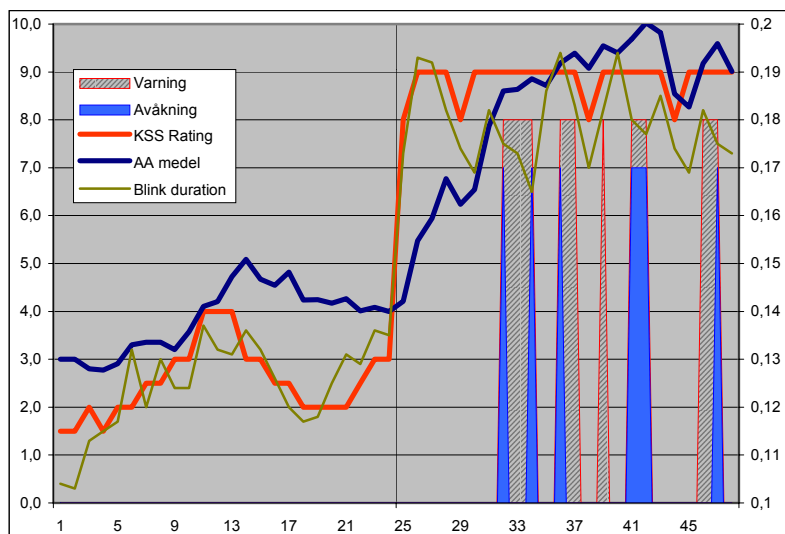
I det blindtest som gjordes fattas en mycket viktig storhet: Tid. Alla femminutersavsnitt har betraktats som separata mätningar. Vid framräkning av måtten AA1 till AA4 normaliserades de utifrån att max skulle vara 10 och min skulle vara 0. Detta gjordes för att korrelationen med förarnas egen skattning skulle kunna göras. Det finns alltså ingen egentlig koppling KSS.

Det första som gjordes var att skapa ett glidande medelvärde mellan avsnitten. Resultatet blev över förväntan. För förare 3 fick vi en ganska låg korrelation men med medelvärdesbildning blev resultatet ett helt annat. Korrelationen ökade från 0.54 till 0.86. Om vi bortser från förare 8 som slutade köra mitt i ökar snittvärdet på korrelationen, för samtliga förare och för Active Attentions mått AA3, från 0.68 till 0.79 vilket känns betryggande.



Avåkning och varning

Den stora frågan är nu hur säkert ett varningssystem baserat på Active Attentions mått kan bli. Det första steget är att jämföra läget för de avåkningar som skedde och våra framräknade värden. I beräkningarna har vi utgått ifrån ett glidande medelvärde av Active Attentions mått AA3. När värdet överstiger 8 och derivatan är positiv gör vi en markering. För samtliga förare lyckas vi på detta sätt pricka in alla avåkningar med maximalt 5 minuters diff. Nedan visas diagrammet för förare 4.



Förare 4 var för övrigt mycket intressant i det att hans korrelation mellan egen skattning och Blink Duration låg på 0.97! Ingen annan förare låg i närheten. Korrelationen för det glidande medelvärdet på AA3 blir 0.9