

Kommentarer til «Høring om utprøving av selvkjørende kjøretøy på vei» fra Samferdselsdepartementet

Snarøya 28/12 2016

Innhold

1.	Innledning, «scope» og undertegnedes bakgrunn.....	1
2.	Reaksjoner på høringsnotatet.....	2
3.	Generelle momenter om applikasjonstypen kunstig intelligens.....	2
3.1	Innledning.....	2
3.2	AI for selvkjørende kjøretøy.....	2
3.3	«Lærenem» AI for selvkjørende kjøretøy.....	2
4.	Sensorer.....	3
4.1	Sensor-typer.....	3
4.2	Robusthet og degradering av virkemåte.....	3
5.	Testing.....	3
5.1	Generelt.....	3
5.2	Kommunikasjon med «skyen», samvirkende ITS.....	4
5.3	Teststrategi.....	4
5.4	Spesielt for Norge.....	4
5.5	Test-områder.....	4
5.5.1	Overordnet.....	4
5.5.2	Kontroll-testing av antatt korrekt funksjonalitet.....	4
5.5.3	Testing rettet mot funksjonell ufullstendighet.....	5
6.	Konkluderende bemerkninger.....	5

1. Innledning, «scope» og undertegnedes bakgrunn

Det vises til høringsnotatet «Høring om utprøving av selvkjørende kjøretøy på vei» og det presenteres her kommentarer til dette notatet. Bakgrunnen for at undertegnede – som hverken tilhører et miljø eller har en offentlig posisjon – har en faglige bakgrunn som synes relevant for dette området.

Undertegnede innehar den akademiske graden cand. real. fra UiO i 1973, hovedfag fysikk, studieretning for cybernetikk. Dette innebærer spesialisering i anvendt elektronikk, vinklet mot basis programvare utvikling, nærmere bestemt utvikling av en kompilator (ALGOL 60). Denne bakgrunnen har eksplisitt relevans, idet selvkjørende kjøretøy må inneha en rekke sensorer, og særlig fordi programvaren, nærmere bestemt avanserte applikasjoner med i hovedsak funksjonstype kunstig intelligens (AI), har betydelig likhet med kompilatorers virkemåte.

Undertegnede har derfor kompetanse til følgende:

I dialog med leverandører, å sette seg inn på ønsket nivå, av alle sensorer i kjøretøyene, herunder utviklingspotensialer.

Kunne gå ned på et hvilket som helst nivå når det gjelder alle deler av programvare (AI), fra utviklingsfilosofi og design, via faktisk utforming av databasene, til semantikk-funksjonalitet (dette er det vesentligste i AI).

Bistå innenfor spesifisering av testing, overvåke leverandørers reaksjoner på funnede feil under testingen og eventuelt komme med detaljerte forslag til forbedringer av funksjonaliteten.

Dette dokumentets «Scope» er å presentere problemområder sett «innenfra-og-ut» ikke «utenfra-og-inn», dvs. å betrakte sensorenes egenskaper og potensielle short-comings på den ene siden og selve programvaren og alle dens fasetter på den andre.

2. Reaksjoner på høringsnotatet

Høringsnotatet synes gjennom-arbeidet og behandler de fleste områder innenfor AI vinklet mot de forskjellige aktuelle automatiseringsgrader for kjøretøy. Det dokumentet behandler spesielt er grundig de formelle områdene rundt selvkjørende kjøretøy – hvilket er naturlig for et departement. Det kompliserte området testing av selvkjørende kjøretøy er beskrevet kortfattet og «utenfra-og-inn», mens *dette dokumentet* vektlegger testing «innenfra-og-ut» .

3. Generelle momenter om applikasjonstypen kunstig intelligens

3.1 Innledning

Blant de nærmest utallige typer applikasjoner er en raskt voksende type som har funksjonstypen kunstig intelligens – AI – som er en blant flere undergrupperer automatiske funksjoner for kjøretøystyring.

Alle slike applikasjoner – det er flere enheter som kommuniserer i et kjøretøy – er meget kompliserte og etterhvert som funksjonene vokser i bredden og dybden, dvs. antall funksjoner som utføres, og hvor «intelligente» de enkelte funksjonene er – øker kompleksiteten.

Det er et grunnleggende faktum at en applikasjon fungerer (som oftest) korrekt **bare** i situasjoner den er konstruert – programmert for – og aldri ellers. Videre; for svært kompliserte arbeidsoppgaver en applikasjon skal utføre, med en uoversiktlig mengde enkeltoppgaver, vil det alltid(!) oppstå logiske feil og ikke minst ufullstendigheter i kravspesifikasjonen. Dvs. at applikasjonen må utvikles over tid – systemspesifikasjonen er en del av systemutviklingen og omvendt!

3.2 AI for selvkjørende kjøretøy

AI for selvkjørende kjøretøy har visse særegenheter, hvor antall typer og antall sensorer er et av dem. Videre må inputstrømmen fra sensorene alltid testes ut fra den semantiske tilstand – dvs. i hvilke tilstand kjøretøyet er i - for å kunne utføre en helt nødvendig prioritering.

3.3 «Lærenem» AI for selvkjørende kjøretøy

Forutsetningene for «læring» er omfattende og kompliserte, og skal her belyses meget kort og ufullstendig – sett fra en kompilatorutviklers ståsted. For det første må det defineres *hva* som skal læres, deretter hvilke sensorer som skal benyttes for *informasjons-fangsting* som grunnlag for

læringsprosessen, *hvordan* denne informasjonen skal behandles, og som et resultat; hvilke justerte og hvilke nye *funksjoner* som skal kunne utføres.

Den ene ytterlighet er justeringer og utvidelser av allerede programmerte aksjoner, den andre er helt nye aksjoner som krever ny generert maskinkode – dette siste av logikk i selve lærings-programmet. Sagt på en annen måte; fra nye tallstørrelser som benyttes av såkalt interpreterende kode til ny maskinkode. En konklusjon er at selv om «lærenemme» AI-systemer i selvkjørende biler vil bli stadig mer vanlig, er selve lærings-funksjoner *meget vanskelig* å programmere inn, og vil i overskuelig fremtid måtte bli komplettert med menneskeskapte utvidelser i IT-systemene.

4. Sensorer

4.1 Sensor-typer

Det forefinnes (minst) følgende sensortyper i dag;

- Sensorer for elektromagnetisk stråling, dvs. synlig lys, infrarødt lys og mer langbølget stråling, dvs. radar m.fl.
- Akselrasjons-sensorer (pluss og minus), i hastighetsretningen og også sentripetalakselrasjon (størrelsen av hastighetsforandring).
- Friksjons-sensorer
- Signalering, dvs. sending og mottak av informasjon – dette vil få drastisk økende betydning i denne sammenheng, men reiser også fundamentale personsikkerhets-spørsmål, foruten hacking-problematikk.

4.2 Robusthet og degradering av virkemåte

Elektroniske komponenter er bare unntagelsesvis konstruert fra grunnen av, for det «fiendtlige» miljøet som er tilstede i et kjøretøy, men beregnet på plassering i et skrivebords-miljø eller tilsvarende. AI-systemet må derfor kunne håndtere en eller annen kombinasjon av delvis eller full svikt i en eller flere komponenter, på en slik måte at dette signaleres til personer/omgivelser i tilstrekkelig grad.

5. Testing

5.1 Generelt

I en testsituasjon er det to hovedretninger, med grå-toner i mellom:

1. Primært rettet mot funksjoner som skal testes for korrekt logikk, dvs. kontroll av at dette er OK
2. Rettet mot funksjonell ufullstendighet, dvs. testing av situasjoner som man vet har mangler

Det er følgende viktige aktivitets-typer i en slik test:

- Utforming av et test-rammeverk, særlig med etablering av ansvarsområder
- God dokumentasjon, av planlagte tester, og utføringen av dem, herunder en størst mulig enighet mellom leverandør og bestiller (ikke selvsagt!).
- Nøye oppfølging av dokumenterte feil og ufullstendigheter på leverandør-siden, herunder regresjonstesting.

5.2 Kommunikasjon med «skyen», samvirkende ITS

Høringsnotatet har viktige formuleringer hva angår aktuelle deler av kommunikasjon, her skal det i trafikksikkerhetens navn nevnes muligheter til real-time varsling av vanskelige kjøreforhold og hindringer i trafikken. Akkurat dette området synes ikke å være så vanskelig å realisere som de rene automatiserings-funksjonene.

5.3 Teststrategi

Det bør utvikles en strategi for testing av selvkjørende kjøretøy, før testingen starter, og deretter foreta justering av denne ut fra de samlede erfaringen med pågående test i parallell med den teknologiske utviklingen.

Utarbeidelse av den initielle strategien bør skje som følge av en dialog mellom departement, øvrige involverte offentlige enheter og aktuelle leverandører. Det bør undersøkes om internasjonalt samarbeid kan etableres, særlig på Nordisk nivå.

All erfaring fra testing av programvare (basis programvare og applikasjoner) er at jo bedre kompetanse testere har, jo bedre kan test-utarbeidelsen bli, og ikke minst - jo mer alvorlig vil leverandøren behandle testerne. Kort sagt; leverandørene vil naturlig nok fremheve sine egne produkter i reklameform. Det å kunne trenge gjennom disse og stille de riktige, ofte detaljerte, spørsmål om logikken på alle nivåer, vil ha stor betydning for testingens kvalitet.

5.4 Spesielt for Norge

Selvkjørende kjøretøy vil oppleve egenartede problemer i vinterlandet Norge, med noen gjennomgående og noen spesielle problem-områder. Det vanlige i vårt land er store forskjeller i årstidene. På sommerføre vil disse kjøretøyene gjenkjenne fil-merkingen på store veier, lese skilte m.v. Problemene vil melde seg når det går over til smale veier av raskt forandrede typer, ofte med diffuse forskjeller mellom vei, grøft og veiskulder med gress. På vinteren vil det melde seg andre og større problemer, veimerkingen blir i stor grad borte og med brøytekanter av raskt forandrede høyder. Utenfor de rene bystrøk, med en rekke smale villa-veier med parkerte biler, vil en vanlig applikasjon for automatisert kjøring medføre hyppige høyprofilerte fast-kjøring. Enda verre er raske forandringer i føreforholdene, typisk fra bar til is til underkjølt regn – noe som vil stille meget store krav til den selvkjørende kjøretøy - her vil real-time varsling av aktuelle problem-typer muliggjøre det å kunne sette ned farten tidlig nok.

5.5 Test-områder

5.5.1 Overordnet

I en testsituasjon er det to hovedretninger

- Kontroll-testing av korrekt logikk, i hovedsak ut fra den til enhver tid situasjon i øyeblikket
- Testing rettet mot funksjonell ufullstendighet, bl.a. frem-provosering av feil

Det vil alltid være gråsoner her, over tid vil disse bevege seg «mot høyre», dvs. mot stadig økende funksjonalitet. En viktig suksess-faktor er god dokumentasjon, som vil vokse betydelig over tid. Før testingen starter bør man ha en «dreiebok» over hoveddelene i disse to typer tester.

5.5.2 Kontroll-testing av antatt korrekt funksjonalitet

Dette omfatter i betydelig grad funksjonalitet som er beskrevet som fungerende av leverandørene, og vil i hovedsak omfatte initsielt:

- Veier/gater med relevant oppmerking
- Hindringer i veibanen som funksjonaliteten ivaretar – her er det en meget stor spredning av muligheter og vil på sikt bli den dominerende funksjonaliteten som skal testes.
- Generell regresjonstesting (ikke undervurder omfanget av denne testingen!)

- Temperatur-«robusthet» både for høye og for (meget) lave temperaturer
- Applikasjonens evne til «læring», noe som bør etterprøves meget nøye!

5.5.3 Testing rettet mot funksjonell ufullstendighet

Dette vil være den dominerende testingen, og rekkevidden både i bredden og dybden vil bli fortløpende oppdatert ved testingen. Generelt gjelder den generelle «sannhet» at for meget store applikasjoner er det ikke mulig å unngå at kravspesifikasjonene øker over tid – særlig p.g.a. testing.

I stikkordsform kan nevnes generelt:

- Veier/gater med ufullstendig eller manglende oppmerking
- Hindringer i veibanen – dette vil være et hovedområde for testing – her bør det defineres en initiell plan som så oppdateres etter hvert som testingen skrider frem
- Planlagte fremprovosering av degradering og direkte utfall av sensorer og andre hardware-komponenter i kjøretøyets samlede IT-installasjon
- Kommunikasjon med skyen og fortløpende testing for å finne feil

Spesielle tester for Norge og andre lang/områder med vinterklima:

- Veier med snø/is-lag og derved manglende/ufullstendig veimerking
- Brøytekanter
- Real-time varsling fra skyen når det gjelder lokale vei-forhold, typisk underkjølt regn

6. Konkluderende bemerkninger

Testing av selvkjørende kjøretøy i «lille» Norge har noen spesielle aspekter, særlig fordi man må regne med å ha meget store bilfabrikker å gjøre – med meget store systemutviklings-miljøer - satt opp mot våre noe spesielle tilleggs-krav. Generelt gjelder uansett at jo bedre kompetanse testere har jo bedre blir testingen. Dette aksentueres av nyhetshøyden for de applikasjonene som skal testes.

Et annet viktig aspekt er samarbeid med andre land/områder med sammenlignbare klima-forhold som oss.

Det må påregnes en rekke detaljerte diskusjoner omkring ønskede og/eller nødvendige utvidelser av funksjonene, dvs. avgrensningene mellom nice-to-have og need-to-have. Det å ha kompetanse på testsiden som muliggjør eventuell kartlegging på detaljert system- og database-nivå vil ha betydelig verdi for å kunne foreta selvstendige vurderinger.