

Väliraportti

AS-0.3200 Automaatio- ja systeemitekniikan projektityöt

A13-10 Radio-ohjattavan pienoismallin ohjausjärjestelmän ja käyttöliittymän kehittäminen

Toni Liski, Konsta Hölttä, Lasse Kortetjärvi

Tilanne nyt

Projektin kokonaistilanne

Projektin toteutus on lähtenyt hitaasti liikkeelle, ja tällä hetkellä on kartoitettu olemassaolevan RC-auton tilaa. Johtuen suurista muutoksista RC-auton voimansiirtoon, luultavasti ajamista ja testausta varsinaisella ajoneuvolla ei päästä tekemään.

Projektin alkuvaiheessa RC-autolla ei pystynyt ajamaan virtojen katkettua heti liikkeellelähdössä, ja tämän syyt tuli selvittää. Nyt onkin tilattu uudet, suuremmalle purkuvirralla spesifioidut akut, jotka pystyvät vastaamaan moottorin tehotarpeeseen liikkeellelähtötilanteessa.

Mikrokontrollerit/ajotietokone

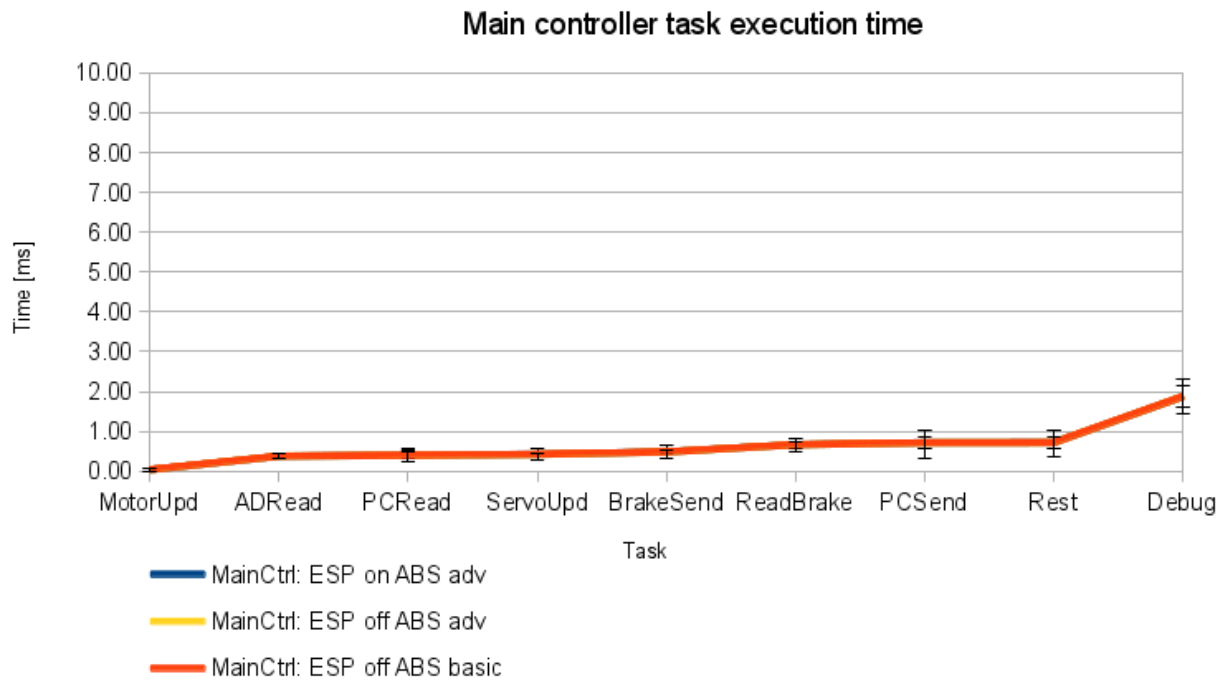
Koska autolla ei päästä varsinaisesti ajamaan ainakaan aluksi eikä välttämättä koko syksynä, niin ohjauksen testaaminen on suoritettava jollain muulla tavalla. Käyttöliittymä on joka tapauksessa Matlabissa, joten ajotietokone kehitetään sellaiseksi, että sitä voi simuloida Matlabin kautta; käännetään mahdollisimman suuri osa ajotietokoneen koodista Matlabin mex-kirjastoksi, jolloin sitä voidaan kutsua iteratiivisesti. Antureilta tuleva syöte korvataan virtuaalisella datalla jota syötetään samalla: ohjaussykli on muotoa kerää data-laske ohjaus-syötä ohjaus; datan keruu simuloidessa tehdään syöttämällä autolle koko tilavektori (renkaiden pyörimisnopeudet yms.) ja ohjaus luetaan takaisin matlabiin, missä simuloidaan radan fysiikkaa.

Tästä syystä käytännössä kaikki aiempi koodi täytyy muotoilla uudelleen, sillä se luottaa täysin siihen, että koko koodia ajetaan vain ja ainoastaan mikrokontrollerialustalla. Uudelleenkirjoitus oli tosin muutenkin odotettavissa, koska koodia tuli kehittää modulaarisempaan ja jatkokehityksystävällisempään suuntaan. Ohjausagoritmi kehitetään alustariippumattomaksi, ja oheislaitteista tehdään kaksi versiota: varsinainen laiteläheinen koodi lukemaan ja ohjaamaan laitteistoa, ja simulaatiota varten osa joka pelkästään kommunikoi numerotaulukolla yhden funktiokutsun läpi Matlabin kanssa.

ABS- ja ESC-järjestelmät

Mittausten perusteella aiemmin kehitetyt algoritmit eivät ole liian raskaita käytössä oleville mikrokontrollereille. Kuvissa 1 ja 2 on mitattu aiemmin kehitettyjen algoritmien suoritusajakoja kolmella eri vaihtoehdolla; ESC ja ABS päällä, sekä pelkästään ABS:ää ja sen yksinkertaistettua versiota. Voidaan nähdä että ohjelmien suoritusajat ovat reilusti alle 10 ms:n mikä on määritelty molempien ohjelmien suoritusajaksi. Tämä viittaisi siihen että ongelmana on mekaniikan (jarruservojen) hitaus. Tällä hetkellä onkin vielä keskustelun alla miten nykyistä järjestelmää voidaan parantaa.

Nykyiset jarruservot lukevat uuden asennon 20 ms välein. Tämän ajan sisällä auton renkaan lukkoon meneminen luultavasti saa auton luistamaan jo melkoisesti. Servojen tilalle on kaavailtu nopeampia digiservoja, omaa ohjauselektroniikkaa (OpenServolla) tai jotain aivan muita toimilaitteita.



Kuva 1. Pääkontrollerin ohjelman suoritussykli

1	Jarruservojen vaihto			x	x								
2	Etäisyysantureiden asentaminen			x	x								
3	Koodeihin tutustuminen	x	x	x									
4	Dokumentteihin tutustuminen	x	x	x									
5	Autoon tutustuminen	x	x	x									
6	Ajonvakautusalgoritmien opiskelu	x	x	x									
7	Ajotietokoneen kehyskoodin hahmottelu		x	x	x								
8	Kommunikointiprotokollan määrittely				x	x							
9	Kommunikoinnin ja kauko-ohjauksen perustoteutus						x	x	x				
10	Simulointiympäristön toteutus ja ensitestaus				x	x	x						
11	Auton parametrien mittaus simulointia varten				x	x							
12	Kehyskoodin käyttö oheislaitteiden ohjaukseen				x	x							
13	Servojen parametrien etsintä				x	x							
14	Testiajo perustoiminnallisuuksilla					x	x						
15	Auton mittausdatan simuloinnin kehitys				x	x							
17	Paikkaseuranta käyttöliittymään					x	x	x					
18	Kaiken mittausdatan tuonti käyttöliittymään			x	x	x							
19	Auton datan ja parametrien tallennuksen kehitys			x	x	x							
20	Kalman-filtteri paikkamittaukseen						x	x	x				
21	Turvajärjestelmien toteutus					x	x	x					
22	ABS-järjestelmän toteutus				x	x	x						
23	ABS-järjestelmän testaus ja ruuvaus						x	x	x				
24	ESC:n toteutus					x	x	x					
25	ESC:n testaus ja säätö							x	x	x			
26	Automaattiajon perusrakenne						x	x	x				
27	Tehokas automaattiajo								x	x	x		
28	Kauko-ohjaus joystickillä								x	x	x		
32	Kaikenkattava testaus											x	x
	Viikko	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	

Taulukossa 1 merkitty värein projektin eteneminen:

Aikataulussa / tehty
Myöhässä / työn alla
Ei aloitettu

Haasteet

Suurimpana haasteena on ollut koko RC-auton keskeneräisyys, mikä laajensi koko projektityön aihetta. Tästä seuraa suuria kustannuksia koko voimansiirtolinjaston (akku, nopeudensäätimet, moottorit) uusimisesta johtuen, jolloin ABS-jarrujen mekaniikan päivitys ei välttämättä onnistu.