

TÜBİTAK ARAŞTIRMA PROJESİ GELİŞME RAPORU (*Bilimsel Rapor*)

PROJE NO: 115E097 (115E122, 115E127)
RAPOR NO: 2
RAPOR DÖNEMİ: 15/03/2017-15/11/2017
PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ: Mehmet Ali GÖZÜKÜÇÜK

BİLİMSEL RAPORDA OLMASI GEREKEN BİLGİLER

1. Dönem içinde projeye ilgili bilimsel ve teknik gelişmeler proje planı ile karşılaştırılarak verilmeli, elde edilen veriler ile varılan ara sonuçlar, varsa materyal, yöntem ve kapsam değişiklikleri belirtilmeli ve tartışılmalıdır.
2. Dönem içindeki idari gelişmeler (yardımcı araştırmacı ve personel değişikliği, ek süre, yürütücünün kurum değişikliği ve varsa diğer destekleyen kuruluşlarla sürdürülen işbirliği, vb. konularındaki bilgiler) verilmelidir.
3. Proje çalışmaları kabul edilen çalışma takvimine uygun yürümüyorsa gerekçeleri açıklanmalıdır.
4. Bir sonraki dönem içinde yapılması planlanan çalışmalar (öneri formundan farklı bir durum oluşmuş ise) belirtilmelidir.
5. Destekleyen diğer kuruluşlarla ilgili sorunlar var ise ayrıntıları ve çözüm önerileri sunulmalıdır.

Bilgi Notu:

- TÜBİTAK tarafından kabul edilebilir geçerli bir mazeret bildirilmeksizin; proje gelişme raporlarının sözleşmede belirtilen tarihlere, proje sonuç raporlarının ise, sözleşmede belirtilen proje bitiş tarihinden itibaren 2 (iki) ay içinde gönderilmemesi halinde, ilgili rapor dönemine ait Proje Teşvik İkramiyeleri (PTİ) ödenmeyecektir.

- Proje ekibi tarafından, TÜBİTAK desteği ile yürütülmekte/sonuçlandırılmış olan projeler kapsamında yapılan yayınlarda [makale, kitap, bildiri (sözlü sunum/poster sunum), tez, yayılım vb.] proje sözleşmesi ve TÜBİTAK Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Yönetmeliği (AYEK) gereğince ilgili proje numarası ile birlikte TÜBİTAK desteği belirtilmelidir.

- 03/11/2012 tarihinden sonra sonuçlanan projelerde, projelerin yürütücü ve araştırmacılarını ödüllendirmek amacıyla Proje Performans Ödülü (PPO; ppo.tubitak.gov.tr) uygulamasına başlanmıştır. Bu uygulamaya paralel olarak proje çıktılarının değerlendirilmesi de ARDEB Proje Takip Sistemi (ardeb-pts.tubitak.gov.tr) üzerinden yapılmaktadır. Bu kapsamda projenize ait çıktıların PTS'ye yüklenmesi önem taşımaktadır.

BİLİMSEL GELİŞME RAPORU EK SAYFASI
(Proje No:115E097)

(Her madde için gerektiği kadar alan ve ek sayfa kullanabilirsiniz)

1. Dönem İçinde Projeye İlgili Bilimsel ve Teknik Gelişmeler

Projedeki bilimsel ve teknik gelişmeleri iş paketleri bazında anlatacağız. Her bir iş paketi (İP) için bir özet verip ekteki dokümanlarımıza referans vereceğiz. Projemizin 1 ana projesi (Heksagon) ve 2 alt projesi (Özyeğin Üniv. ve Arbon) bulunmaktadır. İş paketlerini İP.Xn şeklinde numaralandırdık. Burada kastedilen X isimli ortağın İP'n'sidir (yani İş Paketi n). Örneğin İP.H1, Heksagon'un İP1'inin kısaltmasıdır. Ayrıca ortakların alakalı İP'lerini grupladık ve her İP'nin yanına projenin başlangıç tarihi itibarıyla hangi aylar arasına planlandığını yazdık. Projemiz 20 aylık bir projeydi. Ek süre talebimiz kabul edilmiş bulunup, proje 26 aya uzamıştır. Ek süre talebimizle birlikte revize bir zaman planı verdik. Aşağıdaki zaman aralıkları bu yeni zaman planını baz almaktadır. (Bir İP'nin gün bazında başlangıç tarihi, belirtilen başlangıç ayının 1. günü iken, gün bazında bitiş tarihi ise belirtilen bitiş ayının son günüdür. Projemizin başlangıç tarihi olan 15/3/2016, 1. ayın 1. günü sayılmaktadır.)

İP.H1: Gereksinim Analizi (1.-3. Ay)
İP.A1: Gereksinim analizi (1.-3. Ay)

Bu İP bir önceki 1. Gelişme Raporu'nun döneminde tamamlanmıştır.

İP.H2: Fonksiyonel Güvenlik Çalışmaları (1.-20. Ay)

Bu İP üzerine 1. Gelişme Raporu'nun döneminde detaylı çalışmalar yapılmış ve bu konuda bir rapor sunulmuştur (1. Gelişme Raporu Ek-2). Bu İP üzerine "Ek Süre" zarfında çalışmalar yapılacak ve raporlanacaktır.

İP.H3: Kavramsal modelleme (4.-11. Ay)
İP.A2: Modelleme (7.-11. Ay)
İP.Ö2: Modelin HIL Tabanlı Gerçeklenmesi (7.-11. Ay)

1. Gelişme Raporu'nun döneminde yukarıdaki İP'lerin 1-2 aylık işi kalmıştı. Bu rapor döneminde (13-20. Aylar) bu İP'ler tamamlanmıştır.

Bu dönemki modelleme çalışmalarımızın detaylarını Ek-1'de bulabilirsiniz. Burada araç, batarya ve güç elektroniği modellerinin HIL entegrasyonu ile ilgili kısımlar bu İP'ye yöneliktir. Ayrıca ilk seviye testler yapılarak sonuçlar elde edilmiş ve raporlanmıştır. Bunlara ek olarak test planı oluşturulmuş, detaylandırılmıştır. Şu an itibarıyla yol modelleme ve aracın HIL modellemesi bitmiş bulunmaktadır. Bu dönemde modelleme konusunda yapılan işler HIL entegrasyonu seviyesinde olup Özyeğin Üniv. tarafından yapılmıştır.

İP.A3: Kontrol Algoritmalarının Tasarlanması (4.-17. Ay)
İP.H4: Kontrol Algoritmalarının Doğrulaması (5.-17. Ay)
İP.Ö3: Kontrol Algoritmalarının Gerçeklenmesi (8.-17. Ay)

Bir önceki raporda belirtildiği üzere literatür çalışmaları tamamlanmış ve MPC algoritmalarının uygulanmasına karar verilmiştir. Arbon elimizdeki araç modeline uygun MPC algoritmaları oluşturmuş ve Matlab ortamında simüle etmiştir. Detaylı bilgileri Ek-2'te bulabilirsiniz. Bu konuda Özyeğin Üniv. ve Heksagon takım elemanlarına eğitimlerine devam etmiştir.

Ayrıca Özyeğin Üniv. en verimli sürüş profilini oluşturabilmek için Monte Carlo optimizasyon metoduna dayalı bir algoritma oluşturmuştur ve bu literatürde ilk defa uygulanmaktadır. Prensipten olarak belirlenmiş herhangi bir referans noktasına ulaşabilmek için MPC algoritmaları kullanılırken, belirli bir güzergah için en verimli sürüş profili Monte Carlo yöntemi ile çıkarılmaktadır. Monte Carlo yöntemi ile de MPC'ye girecek sürüş hız profili belirlenmektedir. İlgili kontrol simülasyonları Matlab ortamında yapılmış ve sonuçları alınmıştır. Yöntem ile ilgili detaylı bilgileri Ek-3'te bulabilirsiniz. Ek uzatma talep edilen süre içerisinde MPC + Monte Carlo algoritmalarının ECU'ya entegre edilerek HIL ortamında koşturulması ve farklı durum ve şartlarda performanslarının ölçümü planlanmıştır. HIL'de sonuçlar alındıktan sonra aynı algoritmaların araç ECU'suna entegrasyonu yapılarak test sonuçları toplanacaktır. Bu algoritmalar Özyeğin Üniv.'nin IDIADA'dan aldığı kontrol modülünde gerçekleştirilip, modülün HIL'e bağlantısı yapılarak, donanım ve oluşturulan algoritmaların performansı incelenmiştir. Literatürde belirtilen bu kontrol algoritmaları uygulanıp HIL ortamında performansları incelenmiştir. Ayrıca Heksagon ile birlikte bu kontrol sisteminin ECU entegrasyonunun yapılmasını sağlamaktadır.

Bu İP çerçevesindeki çalışmalarımız devam etmektedir.

İP.H5: Araç Uygulama Çalışmaları (17.-20. Ay)
İP.Ö4: Araç Uygulama Çalışmaları (17.-20. Ay)
İP.A4: Araç Uygulama Çalışmaları (17.-20. Ay)

Bu İP projenin güncellenmiş takvimi gereği henüz başlamadı.

İP.Ö1: Donanım Altyapı Çalışmaları (1.-11. Ay)

Mayıs ayında OPAL-RT'den HIL'imiz IDIADA'dan da OpenECU'muz geldi. Bunları Özyeğin Üniv. ayağa kaldırdı ve bu sayede bu raporda raporlanan araç modeli ve kontrol algoritması gerçekleştirme çalışmalarını yapabildik. OPAL-RT alımını gerçekleştirdikten sonra hazırlanan modeller yeni HIL ortamına adapte edilip Matlab modellerinin çıktılarını ile tutarlılığı kontrol edilmiştir. Ayrıca kontrol ünitesi bağlanıp modellerin kontrol ünitesi tarafından sürülmesi sağlanmıştır.

Özetle bu İP tamamlanmış bulunmaktadır.

Ekler

Ek-1: "HIL-ECU Çevrimi Gerçeklemeleri"

Ek-2: "MPC Kontrol Yönteminin Belli Bir Araç Modeline Uygulanması"

Ek-3: "Monte Carlo Optimizasyonu İle Enerji Etkin Sürüş Planlama"

2. Dönem İçinde İdari Gelişmeler

Heksagon (Ana Proje):

Her şey planlandığı gibi gitmiştir ve M. Ali Gözüküçük (Proje Yöneticisi) ve Mustafa Altıntaş (Araştırmacı) olarak çalışmaya devam etti. Ana proje ve alt projeleri için 6 ay ek süre talep edilmiş ve bu kabul görmüştür.

Özyeğin Üniv. (Alt Proje):

Yarı-zamanlı bursiyerimiz Görkem Bodur yurtdışından bir iş teklifi almış ve Mayıs 2017'nin sonu itibarıyla Özyeğin Üniv.'den ayrılmıştır. Tam-zamanlı bursiyerimiz Mert Şahin, Haziran 2017'nin sonu itibarıyla Heksagon'dan tam-zamanlı bir iş teklifi almış olup, Özyeğin Üniv.'deki yüksek lisans öğrenciliğine ve araştırma görevliliğine yarı-zamanlı olarak devam etmektedir. Waqas Hussain ve Tohid Kargar Tasooji, tam-zamanlı bursiyer olarak çalışmalarına devam etmektedir. Bu dönemin başında, geçen dönem alımlarında sıkıntı yaşadığımız HIL ve ECU'larımızı satın ve teslim almış bulunmaktayız.

Arbon (Alt Proje):

Projenin Arbon tarafındaki yürütücüsü Onur Şencan, Arbon'dan ayrılmış ve yerine Aykut Kılıç'ın atanmasına yönelik mevzuat yakın zamanda tamamlanmıştır.

3. Proje Çalışma Takvimine Uygun Yürümüyorsa Gerekçeleri

- Özyeğin Üniv., ilgili ekipmanların ithalinde (HIL ve ECU) hem kur artışı nedeniyle hem de yabancı firmaların ilgisiz davranışları nedeniyle önemli gecikmeler yaşadı. Ayrıca alımlardaki değişikliklere yönelik TÜBİTAK'a yaptığımız taleplerin onay süreçleri de gecikmeye katkı yapmıştır.
- Sonunda Heksagon'un daha önce kullandığı ETAS marka HIL'i Özyeğin Üniv. alamadı. Onun yerine Opal-RT aldı. Tüm takım olarak bu bizim öğrenme hızımızı yavaşlattı.
- Projeyi başta (teklif aşamasında) 24 ay olarak kurgulanmıştık. 20 Aya indirmek için elimizden geleni yaptık. Ancak elde olmayan nedenlerden dolayı proje uzadı.
- Arbon'dan proje yürütücüsü Onur Şencan'ın ayrılması ve bir süre yerine yeni bir yürütücü bulunamaması.
- Tam-zamanlı Özyeğin Üniv. bursiyerleri, proje sömestir ortasında başladığı için (15 Mart 2016), projeye ancak müteakip Eylül ayında (5.5 ay gecikmeyle) katılabildiler. Ayrıca bir bursiyerimiz tam-zamanlıdan yarı-zamanlıya geçti ve bir yarı-zamanlı bursiyerimiz ayrıldı.

4. Bir Sonraki Dönemde Yapılması Planlanan Çalışmalar

Şu noktada, anlık kontrol algoritmasının (MPC) gerçekleştirilmesi bitmiş olup, hata ayıklaması yapılmaktadır. Ancak bu süreç beklediğimizden uzun sürmektedir. Ayrıca sürüş planlama algoritmasının ECU'da gerçekleştirilmesi yapılmamış olup, Ek Süre zarfında yapılacaktır. Ek Süre boyunca ayrıca zaruri senaryolar oluşturulup, ilgili doğrulama faaliyetleri yapılacak, hatalar tespit edilip ayıklanacaktır. Şu an temel bir araba modeli HIL'imizin üzerinde gerçek-zamanlı olarak çalışabilmektedir. Ek Süre zarfında HIL üzerindeki araba modelini oldukça detaylandırılacak ve ortaya çıkabilecek hataların ayıklamaları yapılacaktır. Heksagon, araç uygulamaları için temel düzeneği 23. ayda kurduktan sonra, testlerin bir kısmına Özyeğin Üniv. ve Arbon'daki ekip üyeleri de katılacaktır. Bu süre zarfında Fonksiyonel Güvenlik Çalışmaları da yapılacaktır. Özyeğin Üniv., özellikle ECU kodu ve olası hataları konusunda Heksagon'a destek verirken, Arbon ECU'da koşan kontrol algoritmalarının sayısal davranışları ve nitelikleri konusunda destek verecek, hata ayıklamalarına katkı verecek ve gerekirse hem Arbon hem Özyeğin Üniv. kontrol algoritmalarının tasarımı ve gerçekleştirilmesinde bazı değişiklikler yapabileceklerdir.

5. Destekleyen Diğer Kuruluşlarla İlgili Sorunlar Varsa Ayrıntıları ve Çözüm Önerileri

Sorun yok.

6. Dönem İçinde Proje Kapsamında Yapılan/Hazırlanan Yayınlar/Bildiriler

Sıra	Çıktı türü	Yazarlar	Başlık	Yayın yeri	Durumu*
1	Konferans	Waqas Hussain, M. Ali Gözükcüçük, Aykut Kılıç, Taylan Akdoğan, Hakan Temeltaş, H. Fatih Uğurdağ	Hardware-In-the-Loop Validation of Vehicle Control Loops	International Conference on Theoretical and Applied Computer Science and Engineering (ICTACSE), 10-11 Kasım, Ankara	Yayınlandı

* Hakem değerlendirmesinde, Yayınlanmaya kabul edildi, Yayınlandı