

Sistem Projelerinde Elektrik & Elektronik Mühendisleri ve Bilgisayar Mühendislerinin İşbirliklerinin İyileştirilmesi

Mustafa DEĞERLİ¹ ve Pınar KAYGAN²

¹ TÜBİTAK – İleri Teknolojiler Araştırma Enstitüsü & ODTÜ – Enformatik Enstitüsü
Ankara, Türkiye

MD@mustafadegerli.com

² ODTÜ – Mimarlık Fakültesi

Ankara, Türkiye

pkaygan@metu.edu.tr

Özet. Sistem projelerinde başarılı olunabilmesi için disiplinlerarası ve bazen de disiplinlerötesi bir yaklaşım ve işbirliği gerekmekte ve bu projelerde özellikle elektrik & elektronik mühendisleri ve bilgisayar mühendislerinin etkili ve verimli bir şekilde işbirliği yapmaları gerekmektedir. Bu nedenle, sistem projelerinin analiz, tasarım, geliştirme, entegrasyon ve test fazlarında elektrik & elektronik mühendisleri ve bilgisayar mühendislerinin işbirlikleri, sağlanması ve sürekli iyileştirilmesi gereken bir husustur. Bu araştırmada, sistem projelerinde elektrik & elektronik mühendisleri ve bilgisayar mühendislerinin işbirliklerinin iyileştirilmesi kapsamında kritik başarı faktörlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda, öncelikle bir literatür araştırması gerçekleştirilmiş ve olası kritik başarı faktörleri saptanmıştır. Ardından, daha derinlemesine ve deneyimlerden damıtılmış bilgilere ulaşmak için iki adet elektrik & elektronik ve iki adet bilgisayar mühendisi olmak üzere toplam dört deneyimli mühendis ile yarı yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Literatür araştırması ve mülakatlar sonucunda elde edilen bilgiler esas alınarak işbirliği açısından kritik başarı faktörlerini belirlemek üzere toplam 44 sorudan oluşan özgün bir anket hazırlanmıştır. Hazırlanan anket kullanılarak 73 kişiden veri toplanmıştır. Toplanan veri betimsel ve çıkarımsal istatistik yoluyla analiz edilmiştir. Analiz sonucunda sistem projelerinde elektrik & elektronik mühendisleri ve bilgisayar mühendislerinin işbirlikleri açısından şu altı kritik faktör belirlenmiştir: Süreç yönetimi, kültür, organizasyonel karakteristikler, eğitim deneyimleri, iletişim & takım çalışması yetkinlikleri ve teşvik & ödüllendirme. Ayrıca bu faktörlere ilişkin, bu faktörleri açıklayan 32 maddelik bir kontrol listesi geliştirilmiştir. Öte yandan, toplanan veriler üzerinde yapılan analizler sonucunda işbirliği bağlamında dikkate değer çeşitli ilave sonuçlara ulaşılmıştır. Bu araştırmanın sonuçlarının hem işbirliği açısından süreç ve performans iyileştirmek isteyen endüstrinin ilgili profesyonellerine hem de bu bağlamda işbirliği alanında çalışmalar yapan akademisyenlere faydalı olacağı değerlendirilmektedir.

Anahtar kelimeler: ·İşbirliği ·Süreç ve performans iyileştirme ·Kritik başarı faktörleri ·Mühendislik ·Sistem projeleri

Improving Collaborations of Electrical & Electronics Engineers and Computer Engineers in Systems Projects

Abstract. In order to be successful in systems projects, an interdisciplinary and sometimes a transdisciplinary approach and collaboration is needed, and in such projects, specifically electrical & electronics engineers and computer engineers are required to collaborate effectively and efficiently. For this reason, collaborations of electrical & electronics engineers and computer engineers in analysis, design, development, integration, and test phases of systems projects is an issue which must be ensured and continuously improved. In this research, it was aimed to determine the critical success factors for improving collaborations of electrical & electronics engineers and computer engineers in systems projects. In this context, primarily, a literature review was conducted and possible critical success factors for collaboration were determined. Subsequently, semi-structured interviews were conducted with two electrical & electronics engineers and two computer engineers, in total four experienced engineers, to gather deeper and distilled from experience information. Based on the information gathered from literature review and interviews, an authentic questionnaire with 44 questions in total was prepared to determine critical success factors for collaboration. By using the prepared questionnaire, data was collected from 73 people. Collected data was analyzed with respect to descriptive and inferential statistics. As a result of analysis, these six critical success factors were determined: Process management, culture, organizational characteristics, educational experiences, communication & teamwork competencies, and incentives & rewards. Additionally, related with these factors, a checklist with 32 items explaining the factors were developed for collaborations of electrical & electronics engineers and computer engineers in systems projects. Furthermore, as a result of the analysis applied on the collected data, further significant results were drawn. It is evaluated that results of this research will be beneficial for both related professionals in the industry who want to improve processes and performances regarding the collaboration and academicians researching in the field of collaboration on behalf of this context.

Keywords: ·Collaboration ·Process and performance improvement · Critical success factors ·Engineering ·Systems projects

1 Giriş

Makro ölçekte devletlerin mezo ölçekte ise organizasyonların birbirlerine karşı rekabetlerinin her zamankinden fazla ve büyük çaplı olduğu günümüz dünya koşullarında, kritik sistem projeleri stratejik önem taşımaktadır. Bu tür projeler, genellikle büyük miktarlarda yazılım ve donanım öğelerinin belirli maliyet, kalite, takvim ve kapsam hedefleri çerçevesinde tasarlanmasını, gerçekleştirilmesini ve entegrasyonunu gerektirmektedir. Dolayısıyla sistem projelerinde başarılı olunabilmesi için disiplinlerarası ve bazen de disiplinlerötesi bir yaklaşım ve işbirliği gerekmektedir.

Bu tür projelerde, özellikle elektrik & elektronik mühendisleri ve bilgisayar mühendislerinin analiz, tasarım, geliştirme, entegrasyon ve test fazlarında işbirliği içerisinde çalışmaları organizasyonlar için bir tercih değil zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu bağlamda yapılan işler ve ortaya çıkarılan projeler, ancak bu iki disiplinden profesyonellerin disiplinlerarası takımlar hâlinde etkili ve verimli çalışması sonucunda takvim, maliyet, kapsam ve kalite açısından başarıya ulaşabilmektedir.

Bu noktadan hareketle bu çalışmayla, sistem projelerinde elektrik & elektronik mühendisleri ve bilgisayar mühendislerinin işbirliklerinin iyileştirilmesi üzerine birtakım tespit, öneri ve sonuçlara ulaşılması hedeflenmiştir. Çalışmada cevap aranılan temel araştırma sorusu şudur: Sistem projelerinde elektrik & elektronik mühendisleri ve bilgisayar mühendislerinin işbirliklerinin iyileştirilmesi bağlamında kritik faktörler (ana unsurlar) ve bu kritik faktörleri oluşturan maddeler (öğeler, özellikler ve/veya durumlar) nelerdir?

2 Literatür Araştırması

Disiplinlerarası işbirliği, farklı disiplinlerden kişilerin bir takım oluşturarak ortak bir iş üzerinde birlikte çalışmaları veya birbirlerine anlamlı ve önemli bir şekilde destek olmaları ile kurulur. İyi kurgulanmamış ve kötü nitelikli bir işbirliği, hiç işbirliği yapılmaması durumu ile kıyaslandığında daha olumsuz ve başarısız sonuçlara yol açar [1].

Disiplinlerarası takım çalışması açısından belirleyici unsurlar organizasyon yapısı, iş ve aktiviteler, liderlik, takım dinamikleri, problemler, olanak sağlayıcı faktörler, araçlar, beceriler ve modellerdir. Organizasyonlar bu hususları yöneterek ve şekillendirerek disiplinlerarası takım çalışmalarını istedikleri kıvam ve olgunluğa getirebilirler [2]. Öte yandan, farklı disiplinlerin işbirliğini gerektiren çalışmalar ile ilgili başarı için stratejiler geliştirilirken iç ve dış çevrenin özellikle dikkate alınması; iç çevre ile ilgili olarak da yönetim, insan, teknoloji ve süreç boyutlarının özellikle dikkate alınması önerilmektedir. Dış çevre açısından, organizasyonun içinde yer aldığı ekosistemin özellikleri, bağlam, fırsatlar ve tehditler işbirliğini önemli ölçüde şekillendirebilmektedir [3].

İşbirliğini sekteye uğratan dört temel bariyerden bahsedilebilir [1]. Bunlar çalışanların kendi disiplinleri veya birimleri dışından girdi/destek almak istememeleri; çalışanların istendiğinde diğerlerine bilgi vermek/yardım etmek istememeleri; çalışanların bilgi veya diğer çalışanlara kolaylıkla erişememeleri ve çalışanların bir birim veya disiplinden başka bir birim veya disipline karmaşık bilgileri transfer edememeleridir.

Disiplinlerarası özellik gösteren başarılı takımlar açısından iletişim, kişiler arası ilişkiler, takım yapısı ve organizasyonel faktörler belirleyici olarak nitelendirilmektedir. Öte yandan, iletişim sorunları, hiyerarşik yapılar, takım üyelerinin net olmayan rolleri ve sisteme dair sorunlar, disiplinlerarası takımların performanslarını olumsuz yönde etkileyen hususlar olarak not edilmektedir [4]. Başarılı bir disiplinlerarası takımın temelinde şu on özelliğe sahip olması gerektiği önerilmektedir: pozitif liderlik ve yönetim özellikleri; iletişim stratejileri ve yapıları; kişisel ödüller, eğitim ve gelişim; uygun kaynaklar ve prosedürler; uygun yetenek karması; destekleyici takım ortamı; disiplinlerarası takım çalışmasını destekleyen kişisel özellikler; vizyonun netliği; işlemlerin kalite ve çıktıları; saygı ve anlayış rolleri [5].

Eğitim deneyimlerinin de disiplinlerarası işbirliğinde etkili ve önemli olduğuna dair çeşitli çalışmalar mevcuttur [6,7,8,9,10,11]. Lisans veya lisansüstü eğitim s¼relerinde, öğrencilerin pratiğe d¼n¼k farklı disiplinlerin işbirliğini ve ortak çalışmasını gerektiren sistem projeleri yapmaları da, öğrencilerin işbirliği açısından daha olgun ve elverişli bir h¼le gelmelerinde önemli ve etkili bir unsur olarak not edilmiştir [6]. Üniversite yıllarında disiplinlerarası takım çalışmasının derslere entegre edilerek ele alınması ve b¼y¼ce öğrencilerin disiplinlerarası çalışmaya y¼nlendirilmesi işbirliği konusunda gelişimleri açısından olumlu sonuçlar doğurabilmektedir [7].

Ayrıca bilgi y¼netimi de insan, s¼re ve teknoloji temelli olarak farklı disiplinlerin işbirliğine önemli ve olumlu katkı sağlayan bir husus olarak tespit edilmiştir [12]. Diğer bir çalışmaya [13] g¼re, takım oluşturma, uzmanlık doğrulama ve tanınma, uzlaşmaya ulaşılması, insan-merkezli uygulama, iletişim, saygılı davranma, kolaylaştırma/arabuluculuk, ortak karar alma ve ortak bir eylem planının kabul edilmesi hususları disiplinlerarası toplantılarda istenen sonuçlara ulaşabilmek için ¼zellikle kollarılması gereken noktalar dır. Çalışma alanı da disiplinlerarası m¼hendislik takımlarının tasarım faaliyetleri aşamasındaki işbirliklerini şekillendiren bir husus olarak ortaya konmuştur [14]. Çalışma alanlarının ihtiyaç ve istekleri karşılayan nitelikte olması işbirliğini olumlu etkilemektedir. İlaveten, farklı disiplinlerin sahip oldukları mesleki k¼lt¼rler ve eğitim deneyimleri de, disiplinlerarası takım çalışmasını önemli şekilde şekillendirebilen ve hatta bazen önemli bariyerler oluşturan hususlar olarak karşımıza çıkılmaktadır [15].

Sonuç olarak, her ne kadar disiplinlerarası takım çalışması literat¼rde sıklıkla ele alınan bir konu olsa da, doğrudan sistem projelerinde elektrik & elektronik m¼hendisleri ve bilgisayar m¼hendislerinin işbirliklerinin iyileştirilmesine odaklanan bir araştırma bulunmamaktadır. Bu alışma, literat¼rdeki bu boşluğu hedefleyerek m¼hendislik alanında işbirliği konusuna katkıda bulunmayı hedeflemektedir.

3 Uygulanan Metodoloji ve Analiz Sonuçları

Bu araştırmada temel olarak, sistem projelerinde elektrik & elektronik m¼hendisleri ve bilgisayar m¼hendislerinin işbirliklerinin iyileştirilmesi bağlamında kritik fakt¼rler ve bu kritik fakt¼rleri oluşturan maddelerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda, ¼ncelikle kapsamlı bir literat¼r araştırması gerçekleştirilmiş ve olası kritik başarı fakt¼rleri belirlenmiştir. Ardından, daha derinlemesine ve profesyonel deneyimlerden damıtılmış bilgilere ulaşmak için iki elektrik & elektronik ve iki bilgisayar m¼hendisi olmak üzere toplam d¼rt deneyimli m¼hendis ile yarı yapılandırılmış m¼lakatlar gerçekleştirilmiştir. Literat¼r araştırması ve m¼lakatlar sonucunda elde edilen bilgiler esas alınarak işbirliği açısından kritik başarı fakt¼rleri ve bu kritik fakt¼rleri oluşturan maddeleri belirlemek üzere toplam 44 sorudan oluşan ¼zg¼n bir anket* hazırlanmıştır. Bu alışma kapsamında ¼zg¼n olarak hazırlanan ankette yer alan maddelerin (geler, ¼zellikler ve/veya durumlar) tanımlayıcıları ve kaynakları Tablo 1'de verilmiştir. Hazırlanan anket kullanılarak dokuz g¼nl¼k bir veri toplama s¼reci sonucunda çoğunluğu savunma sanayiinden olan 73 kişiden veri toplanmıştır.

* Ankete <https://goo.gl/ckeR5y> adresinden erişilebilir.

Tablo 1. Ankette Yer Alan Öğeler, Özellikler ve/veya Durumlar, Tanımlayıcıları ve Kaynakları

Öğeler, Özellikler ve/veya Durumlar - (Tanımlayıcı) – [Kaynaklar, M: Mülakatlar]
Organizasyonda tanımlı olan iş süreçleri ve ilgili süreç varlıkları – (MD1) – [3,5,12,M]
Organizasyon veya proje düzleminde kullanılan kılavuzlar veya şablonlar – (MD2) – [3,5,M]
Organizasyonda politikaların, süreçlerin, planların veya ilgili diğer düzenlemelerin işbirliğini özendirerek şekilde kurgulanmış olması – (MD3) – [3,M]
Temel kuralları göz ardı etmemeyi sağlayacak kontrol listelerin varlığı ve kullanılması – (MD4) – [13,M]
Süreçlerde farklı disiplinlerin görev, sorumluluk ve etkileşimlerinin iyi tanımlanmış olması – (MD5) – [4,5,M]
Farklı disiplinlerden kişilerin ortak çalışması gerektiği durumlarda ortak veya üzerinde uzlaşmış terminoloji ve prensiplerin var olması – (MD6) – [15,M]
Projelerin gerçekleştirildiği organizasyonun organizasyon şeması – (MD7) – [2,4]
Organizasyonun veya projenin işbirliği ile ilgili beklentileri – (MD8) – [M]
Çalışanların cinsiyet (kadın, erkek, diğer) açısından birbirlerine bakışları – (MD9) – [M]
Görev alan organizasyonun geçmiş tecrübeleri ve olgunluğu – (MD10) – [M]
Süreçlere ve pratiklere ilişkin olarak bir organizasyon hafızasının oluşturulması ve bunların çalışanların istifadesine sunulması – (MD11) – [12]
Çalışmalarda gösterilen işbirliği performanslarının çalışanların performans değerlendirmelerinde veya terfilerinde hesaba katılması – (MD12) – [M]
Uygulanan proje yönetimi pratikleri – (MD13) – [3,5,M]
Kullanılan bilgisayar programları veya araçlar – (MD14) – [3]
Yöneticilerin ve/veya liderlerin tutum ve davranışları – (MD15) – [3,4,5]
Çalışanların görev aldıkları bölümlerin mesleklere göre (yazılım bölümü, donanım bölümü, sistem bölümü, vb.) değil ilgili teknolojilere göre (X teknolojisi, Y fonksiyonu, Z bölümü) isimlendirilmesi ve yaşıtlması – (MD16) – [2]
Zaman baskısı veya zamanla ilgili sıkıntılar – (MD17) – [M]
İşbirliğinde başarılı olan personelin ödüllendirilmesi – (MD18) – [5,M]
Disiplinlerdeki kavramlar, terminoloji ve/veya prensipler arasındaki farklılıklar – (MD19) – [15,M]
Çalışanların sahip olduğu tecrübe ve birikimler – (MD20) – [3]
Daha önce benzer projelerin ilgili süreçlerinde aktif rol almış olmak – (MD21) – [M]
Takım liderlerinin bilgi ve deneyimleri – (MD22) – [2,5]
İlgili ekibin daha önce işbirliği gerektiren proje veya işlerde birlikte çalışmış olmaları – (MD23) – [M]
Bireysel kültür (kişilerin ait oldukları statü/sınıf dolayısıyla oluşturdukları ve sürdürdükleri kültür) – (MD24) – [3,M]
Organizasyon kültürü (organizasyonda her türlü tutum ve davranışın arkasında yer alan gerçekler veya değerler) – (MD25) – [3,M]
Mesleki kültür (çalışanların eğitimini aldıkları bölüm dolayısıyla edindikleri & sürdürdükleri kültür) – (MD26) – [3,15,M]
Kişilerin takım çalışmasına yatkınlıkları – (MD27) – [3,5,13]
Kişilerin iletişim yetenekleri – (MD28) – [3,5,13]
Kişilerin süreçler veya faaliyetler ile ilgili almış oldukları teorik veya pratik eğitimler – (MD92) – [5,M]
Ekibin motivasyonu, ilgisi ve isteği – (MD30) – [3,14,M]
Üniversite veya lisansüstü eğitim sırasında disiplinler arası çalışmayı gerektiren zorunlu derslerin var olması – (MD31) – [6,7,8,9,10,11,M]
Üniversite öğrenimi sırasında (lisans veya lisansüstü eğitim sürecinde) farklı disiplinlerden kişilerin bir araya gelerek disiplinler arası veya disiplinler ötesi projeler veya çalışmalar yapmış olmaları – (MD32) – [6,7,8,9,10,11,M]
Üniversite veya lisansüstü eğitim sürecinde gerçek hayatta karşılaşılan disiplinler arası veya ötesi çalışmalara benzer nitelikli tasarım çalışmalarının yaptırılması ve öğrencilerin gerçek hayata hazırlanması – (MD33) – [6,7,8,9,10,11,M]
Gerekli olan fiziksel alan veya koşulların varlığı ve yeterliliği – (MD34) – [14,M]
Özel işlerinin yapıldığı alanlar ile masa başı işlerin yapıldığı ofislerin ayrı tutulması – (MD35) – [14,M]

Veri toplanan kişilere dair tanımlayıcı bilgiler ve dağılım yüzdeleri Tablo 2, 3, 4 ve 5'te verilmiştir.

Tablo 2. Araştırmaya Katılanların Deneyim Açısından Dağılımları

Deneyim	Sıklık	Yüzde	Kümülatif %
5 - 10 Yıl	34	46,6	46,6
15+ Yıl	19	26,0	72,6
10-15 Yıl	13	17,8	90,4
3 - 5 Yıl	6	8,2	98,6
1 - 3 Yıl	1	1,4	100,0
Toplam	73	100,0	

Tablo 3. Araştırmaya Katılanların Mezuniyet Bölümleri Açısından Dağılımları

Mezun Olunan Bölüm	Sıklık	Yüzde	Kümülatif %
Elektrik & Elektronik Mühendisliği	30	41,1	41,1
Bilgisayar Mühendisliği	29	39,7	80,8
Bilgisayar Mühendisliği türevi bir bölüm	7	9,6	90,4
Elektrik & Elektronik Mühendisliği türevi bir bölüm	5	6,8	97,3
Fizik	1	1,4	98,6
Kimya Mühendisliği	1	1,4	100,0
Toplam	73	100,0	

Tablo 4. Araştırmaya Katılanların Yürüttükleri Görevler Açısından Dağılımları

Görev	Sıklık	Yüzde	Kümülatif %
Sistem mühendisliği	19	26,0	26,0
Bilgisayar mühendisliği	14	19,2	45,2
Yazılım tasarımı ve gerçekleştirme	12	16,4	61,6
Elektrik & elektronik mühendisliği	9	12,3	74,0
Yazılım mühendisliği	9	12,3	86,3
Donanım tasarımı ve gerçekleştirme	7	9,6	95,9
Kalite ve süreç yönetimi	2	2,8	98,6
Test	1	1,4	100,0
Toplam	73	100,0	

Tablo 5. Araştırmaya Katılanların Öğrenim Seviyesi Açısından Dağılımları

Öğrenim Seviyesi	Sıklık	Yüzde	Kümülatif %
Yüksek Lisans	47	64,4	64,4
Lisans	21	28,8	93,2
Doktora	5	6,8	100,0
Toplam	73	100,0	

