

Bilgisayar Mühendisliği Bitirme Projeleri için Düşünölmüş Bir Süreç Yönetim Modeli

Murat Yılmaz¹, Serdar Taşel¹, Ulaş Güleç¹ ve Uğur Sopaoglu¹

¹ Çankaya Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği, Ankara, Türkiye

{myilmaz, fst, ulasgulec, sopaoglu}@cankaya.edu.tr

Özet. Bitirme projesi çalışmaları, Bilgisayar Mühendisliği öğrencilerinin kariyerlerinde önemli bir yer teşkil etmektedir. Bu faaliyetlerde öğrenci yıllar boyunca edindiği bilgi birikimini kullanma şansı edinmektedir. Bu çalışmada halihazırda yürütölen şelale modeli benzeri bir yaklaşıma alternatif olarak yinelemeli bir süreç önerilmiştir. Bu süreç, proje öneri sürecinden başlayarak proje teslimatına kadar olan tüm ara çıktıların sürekli gözden geçirilerek iyileştirilmesi esasına dayanır. Bu yaklaşım, süreç içinde yer alan aktivitelerin kullanılacak çeşitli ölçekler vasıtası ile kantitatif olarak değerlendirilmesini mümkün kılar. Süreç, proje taslağı özetinin oluşturulması ve değerlendirilmesi ile başlar. Uygun görönen proje taslaklarının önerilen biçimde düzenlemesi ile iyileştirilir. Bir sonraki adımda öğrenci gruplarından literatür taraması istenir ve çıktılar değerlendirilir. Daha sonra ara çıktı olarak belirli aralıklarla yazılım gereksinim dokümanı ve yazılım tasarım dokümanı istenir. Bu sayede, öğrenci gruplarına erken geri dönüt sağlanır. Yapılan iyileştirme önerileri proje yürütücüsü öğretim elemanı vasıtası ile kontrol edilerek proje raporu dokümanında sonlandırılması hedeflenir. Son olarak, öğrenciden sunum dokümanı, tüm koordinatörlük ve proje yürütücüsü tarafından önerilen tüm iyileştirmeleri yapması ve çalışmayı sonlandırması beklenir.

1 Giriş

Mühendisler yaratıcı, yenilikçi ve adaptif tasarımlar yaparak zorlu teknik problemlere sürdürülebilir çözümler önerirler ve dolayısıyla mühendislik eğitimi idari, kültürel ve sosyal sorumluluk, bütçeleme, iletişim ve kişisel gelişim gibi profesyonel yetenekler içermelidir [1]. Günümüzde, mühendislik fakültesi mezunlarının eğitimleri sırasında bilimsel ve teknik kabiliyetlerinin yanında iletişim ve takım çalışması becerilerini de geliştirmeleri beklenmektedir. Dünyadaki mühendislik eğitim komisyonlarına göre [2], [3]; bitirme projesi çalışmalarının tez yazma, raporlama, alan araştırması, sözlü sunum ve poster sunumunu kapsayan bir eğitim program paketi olması gerektiği vurgulanmıştır. Ayrıca, öğrencilerin endüstrinin beklentilerine göre şekillendirilmesi de hedeflenmelidir [4]. Bu tür uygulama derslerinin özellikle yönetim süreçlerinin belli bir sistematik süreç üzerinden planlanması ve bu planlanan çalışmaların mühendislik eğitim standartlarında yapıyor olması gerekir.

Bilgisayar Mühendisliği alanında son sınıf öğrencilerinin kariyerlerini daha iyi şekillendirebilmeleri açısından bitirme projeleri derslerinin, öğrencileri kişisel ve profesyonel yeteneklerini özellikle sözel ve yazılı ifade yeteneklerini geliştirmek üzere zorlaması gerekir [2]. Öğrenciler, bu dersler sayesinde eğitim hayatlarında kazandıkları birçok teorik bilgiyi ve pratik birikimi kullanma şansına sahip olmaktadır. Bir yazılım, donanım veya gömülü sistem projesi konsept halinden başlayarak, gereksinim analizi, sistem tasarımı, uygulaması ve testlerini içeren geniş kapsamlı bir grup projesi olarak kurgulanmakta, bu sayede öğrenciler farklı derslerde edindikleri bilgileri kullanma ve pratik anlamda takım çalışması yaparak uygulama şansına sahip olmaktadır. Bütün bunlara ek olarak, diğer araştırmacıların da tavsiye ettiği gibi [5] bitirme projelerinde, detaylı ve geniş kapsamlı yazım pratiklerine başlanmıştır. Bu sayede belirlenen çalışma alanında yapılan bir alan araştırması verimi arttırmış, öğrenci literatür taramasına öncül aşamalarda başlamalarının olumlu etkileri belirlenmiştir. Ayrıca tüm süreç boyunca, bir kısım ön değerlendirmelerin, yürütücü akademisyenler dışında bitirme projeleri koordinatörlüğü tarafından yapılması süreç kalitesinin artırılmasına olumlu katkılarda bulunduğu gözlenmiştir. Öğrencilerin piyasaya yönelik bilgiler edinebilmeleri ve iş hayatına daha kolay geçiş yapabilmelerinin sağlanabilmesi için sektörde çalışan uzmanların katıldığı bir dizi seminerler düzenlenmiştir.

Bu makalede, CENG 407 Yenilikçi Sistem Tasarım ve Geliştirme I ve CENG 408 Yenilikçi Sistem Tasarım ve Geliştirme II, isimleri ile Çankaya Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği eğitim müfredatında iki dönem olarak yer alan bitirme projesi işleyişini kolaylaştırmak için düşünülmüş bir süreç yönetim modeli tanıtılacaktır. Bu deneyim makalesinin kalan kısmı aşağıdaki şekilde organize edilmiştir: Kısım ikide çalışmanın arka planı detaylandırılacaktır. Özellikle literatür özetlenecek, benzer çalışmalardan örnekler verilecektir. Makalenin üçüncü kısmında ise, uygulanan yönetim süreci detaylandırılmıştır. Makale, tartışmalar kısmı ile son bulacaktır.

2 Alan Araştırması

Tüm mühendislik disiplinlerinde ortak olarak, öğrencilerin eğitimlerinin önemli bir parçası olarak bitirme projeleri görülmektedir [6]. Accreditation Board for Engineering and Technology, Inc. (ABET)'e göre [7], mühendislik eğitimi alan öğrencilerin bitirme projesi veya mezuniyet çalışması adı altında teknik sunum yapabilme yetenekleri sınanmalıdır. Karakaya ve Bostan [8, 9] bitirme projelerinin önemini vurgulayarak bitirme proje derslerinin daha iyi yönetilmesi için öğrenciler üzerinde 2 farklı bitirme projesi yöntemi uygulamış ve öğrencilerin yorumlarını elde ederek uygulanan yöntemlerin pozitif ve negatif yönlerini ortaya koymuşlardır. Waycal ve Pradeep'e göre [10] mühendislik bitirme projeleri öğrencilerin üniversite hayatlarındaki en kapsamlı proje olmasından dolayı, seçim ve uygulama fazlarının özenle uygulanması ve endüstriyel anlamda değerli ve geçerli projeler üretilmesi gereklidir. Proje tabanlı öğrenme (PTÖ), öğrencileri gerçek sorunlara en çok yaklaşılabilecek pratiklerinden biri olarak kabul edilebilir [11]. PTÖ, dinamik bir

eğitim yaklaşımı olarak, gerçek dünya sorunlarını keşfetmeyi ve karmaşık problemlere yanıt bulmayı sağlayan ğrenci tabanlı pedagojik bir yapıdır. Bu yaklaşım, öğrencinin ezber tabanlı veya eğitime bağımlı olarak eğitim almasını engellemek için dşnlmştir [12]. Mühendislik eğitimi, öğrencinin algısının iyi anlaşılması ve mühendislik problemlerini öğretme yöntemleri geliştirilmesine bağlıdır [13]. Bitirme projesi çalışmaları, özellikle mühendislik ğrencilerinin eğitim hayatları boyunca yapacağı en önemli aktivitelerden biridir [14]. Bitirme projeleri çalışmaları üzerine yapılan araştırmalarda sıklıkla rastlanan problemlerden birisinin de açık iletişim ve geri besleme olduğu bildirilmiştir [15]. Bir araştırma [16] özellikle uluslararası ğrenci kontenjanına sahip birçok akademik eğitim biriminin ortak sıkıntılarından birisinin iletişim sorunu olduğunu rapor etmektedir. Diğer bir araştırma [17] ise endüstrinin öğrencilerin “bilgi okuryazarlığı” konusundaki eksikliklerinin giderilemediğini belirtmiştir. Öğrencilerin, bir genç mhendiste olması beklenen sorgulayıcılık yeteneğinden yoksun olduğuna ve bununla beraber problem çözme konusunda yetersiz ğrenci profillerine sıklıkla rastlandığından bahsedilmektedir [18], [19].

Amerikan Ulusal Mühendislik Akademisi'ne göre, tüm mühendislik birimlerinin bitirme projeleri endüstrinin beklentisi doğrultusunda bireylerin iletişim kabiliyetlerini ve bilgi okur-yazarlıkları konusundaki “genel yetenek” eksikliklerini gidermeli ve bağlantılı sorunlarını adreslemelidir [12]. Öğrenciler, teknik becerilerinin yanı sıra genel yetenek eksikliklerini de belirlemeli, akademik kaynaklardan bilgi toplama ve bu bilgiyi analiz etme, rapor yazma ve szly sunum yeteneklerini iyileştirmek için çaba göstermelidirler. Bahsi geçen genel yetenek eksiklikleri dış dünyada akademik eğitim eksiklikleri kadar önem teşkil etmektedir [20].

Öğrencilerin gerek öğrenme çıktılarını gerekse bilgiye ulaşma hızlarını etkileyen en önemli faktörlerden birisi olan teknolojik yeterlilik, bitirme devi projeleri için kazanılması gereken bir kabiliyettir. Bu bilgiler ışıkında öğrencilerin bitirme projesi dersine kayıt yaptırmadan önce bahsi geçen genel yetenekleri kazanmış olması, bu ders kapsamında istenilen çıktılara ulaşılmasını kolaylaştıracaktır. Günümüzde gelişen teknolojilerin ışıkında eğitim sistemleri, öğrenmeyi bilinen iletişim teknolojilerinin ışıkında kişiselleştirmeye gerek duymaktadır [21]. Sadece teknoloji kullanımı öğrenmeyi garantilememekle beraber, bireylerin yaratıcılık, iletişim, işbirliği gibi yeteneklerinin geliştirilmesinin, kurgulanacak eğitim süreç yapısının önemli taşlarını oluşturması beklenmektedir [22].

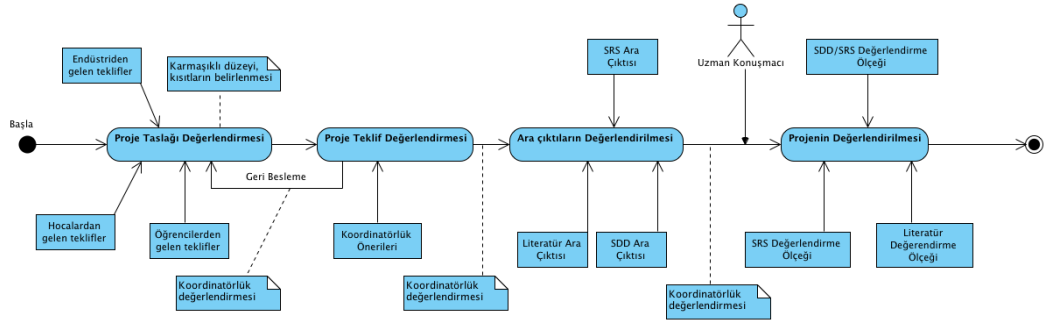
3 Bitirme Projeleri Süreç Yönetim Altyapısı

Çalışmanın bu kısmında ankaya Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği bölümü bitirme projeleri kontrol ve uygulama faaliyetlerini iyileştirme kapsamında geliştirilen süreç modeli tanıtılacak, uygulanan öğrenme ve öğretme yaklaşımlarının kurgulanan süreç ve yinelemeli olarak iyileştirme aktivitelerine olan etkileri ve katkıları tartışılacaktır. Bitirme projesi ğrencilerinin literatür taramasında belirtilen “genel

iletişim” kabiliyetleri kazanmaları adına yazı yazma, toplum içinde konuşma ve sunum yapma yeteneklerine olumlu katkılar yapılabilmesi hedeflenmiştir. Tüm bitirme projesi öğrenci gruplarının, çalışmalarını ve edindikleri tecrübeleri teknik prosedürler doğrultusunda raporlaması beklenmiştir. Bitirme projesinin ilk evrelerinde literatür taraması veya alan araştırması adı altında bir ara çıktı istenmiş, bu çıktı yardımı ile öğrencilerin teknik dokümantasyon yetenekleri daha sürecin ön evrelerinde sistematik olarak iyileştirilmeye başlanmıştır. Bu iyileştirmeler, Avrupa ve Amerika mühendislik eğitim ve akreditasyon kurumları tarafından önem verilmesi beklenen aktivitelerdir [3], [23].

Çankaya Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği bitirme projeleri iki dönem sürmektedir. İlk dönemde öğrencilerin proje seçmesi, kendilerini geliştirmek için seçtikleri doğrultuda alan araştırması, literatür taraması yapması, eksiklerini kapatması ve tüm çalışmalarını raporlaması istenirken, ikinci dönem çalışmalarında ürün geliştirme ve geliştirilen ürünün kabul ve kullanıcı testlerini yapmaları ve tüm bu çalışmalarını da raporlamaları beklenmektedir.

Oluşturduğumuz bitirme projeleri proje yürütme süreci, dört ana alt süreç ile ifade edilmiştir: (1) Proje taslağının değerlendirilmesi, (2) Proje tekliflerinin değerlendirilmesi, (3) Ara çıktıların değerlendirilmesi ve (4) projenin son çıktıların değerlendirilmesi (bkz. Şekil 1).



Şekil 1. Bitirme projesi süreç yönetim modeli

Proje Taslağının Değerlendirmesi: Bitirme projelerinde Mühendislik Eğitim Programları Değerlendirme ve Akreditasyon Derneği (MÜDEK)'nin de dikkat çektiği önemli bir konu bitirme projelerindeki karmaşıklığın arttırılması gerekliliği olarak nitelendirilebilir. Bu sorunun çözülmesi için özellikle proje sağlayıcılarının genişletilmesi yoluna gidilmiştir. Daha önceden uygulanan öğretim elemanı veya öğrencilerin proje tekliflerinin şirketlerden sağlanmasının yanı sıra, öğretim elemanlarının kendi çalışma alanları doğrultusunda proje teklifi vermeleri de

sağlanmıştır. Ayrıca öğrencilerin motivasyonlarını arttırabilmek için kendi ilgi alanlarına göre proje teklif edebilmelerine imkan sağlanmıştır.

Proje tekliflerinin değerlendirilmesi: Bu evrede tüm sağlayıcılardan toplanan projeler oluşturulan bir proje teklif formu yardımıyla standartlaştırılmış ve tekliflerin dönem öncesinde alınması konusunda hassasiyet gösterilmiştir. Bitirme projesi teklifleri bitirme projesi koordinatörlüğü tarafından karmaşıklık düzeyleri, önceden belirlenmiş kısıtlar ve tanımlanmış potansiyel riskler açısından kontrol edilerek, uygun proje önerileri belirlenmiştir. Uygun ve yeterli bulunmayan teklifler elenmiştir. Ayrıca, eksik görülen bazı projelerin kabul edilmesiyle birlikte karmaşıklık ve proje tanımının iyileştirilmesi amacıyla teklif sahibinden - gerekli görüldüğü takdirde - tekrar gözden geçirmesi de istenmiştir.

Ara çıktıların değerlendirilmesi: Bu evrede, proje gruplarından beklenen ana çıktıların yanı sıra öğrencilerden literatür taraması, yazılım gereksinim dokümanı (SRS – Software Requirements Specification) ve yazılım tasarım dokümanı (SDD – Software Design Description) ara çıktıları istenmiştir. Bu ara çıktılar dönem raporunun oluşturulmasında etkin bir şekilde güncellenerek kullanılabilir ara evreleri içermektedir. Bunun yanı sıra bu çıktıların akademik normlara uygunluğu (örn: metnin düzeni, oluşturulan şekil ve tabloların isimlendirilmesi ve doğru şekilde referanslanması, vb.) bitirme projeleri koordinatörlüğü tarafından denetlenerek, bir ön değerlendirme çalışması sağlanmıştır. Bu sayede, öğrencilerin raporlama da yaşayabilecekleri sıkıntılar önceden adreslemekte, proje danışmanlarının projelere daha rahat bir şekilde odaklanması hedeflenmektedir.

Projenin son çıktıların değerlendirilmesi: Bitirme projeleri dönem sonuna ulaşıldığında akademik danışmanlığı yürüten öğretim elemanı tarafından değerlendirilmektedir. Bu değerlendirme işlemi koordinatörlük tarafından oluşturulmuş literatür, SRS ve SDD değerlendirme ölçekleri (rubrik) yardımı ile yapılmaktadır. Bu sayede not verme işlemine belli bir standart getirilmesi mümkün olabilmektedir. Tüm sürece destek olmak için uzman konuşmacı seminerleri düzenlenmekte, özellikle Bilgisayar Mühendisliği Bölümü mezunlardan belli konularda uzmanlaşan kişiler bitirme projesi öğrencileri ile buluşturulmaktadır.

4 Bitirme Projeleri Yönetim Planı

Bu plan, CENG 407 ve 408 bitirme projesi kapsamında yürütülecek olan projelerde öğrencilerin, öğrenci danışmanların ve CENG 407/408 projeler koordinatörlüğünün izleyeceği yol haritasını göstermek için tasarlanmıştır. Tüm rapor boyunca bir dönem 14 hafta olarak kabul edilmiştir.

4.1 CENG 407 Projeleri

Bir dönemdeki 14 haftalık zaman dilimi aşağıdaki şekilde belirlenmiştir.

Dönem Başlamadan Önceki Hafta: Dönemin ilk haftasının başına kadar Proje Seçim Formları proje koordinatörlüğüne teslim edilmelidir. Proje taslak çalışması metni birinci haftanın sonunda proje koordinatörlüğüne bölüm hocaları tarafından teslim edilmelidir. Bu metin en az 150 kelime olmalıdır. Projenin özünü ve önemli detaylarını içermelidir. Proje, şirket tabanlı olabileceği gibi bölüm hocaları tarafından da önerilebilir. Projeyi öneren hoca, şirketten alınan projelerde gerekli gördüğü halde (projenin karmaşık olmadığı gözlemlenirse) projenin kapsamını genişletebilir, detaylandırabilir. Koordinatörlük, standartlara uyulmadığı takdirde projeyi öneren hocayı bilgilendirmekle ve gerekli taslak üzerinde iyileştirme yapma konusunda yetkilidir.

Birinci Hafta: Birinci hafta başında teslim edilecek olan proje taslak metinleri koordinatörlük tarafından değerlendirilir. Gerekli görüldüğü takdirde revizyon için danışmana iade eder. Projeler son halini aldıktan sonra öğrencilere duyurulur. Ayrıca, bu hafta bitirme projelerinin yönetim planının yapılacak bir ortak toplantı yoluyla öğrencilere açıklanır. Bu haftanın ara çıktısı proje taslağı özetidir.

İkinci Hafta: Bu hafta sonunda kadar öğrencilerden proje grubu oluşturmaları (projeye bağlı olarak 3 veya 4 kişi) ve istedikleri projelere başvurmaları istenir. Bu haftanın ara çıktısı öğrenci ve proje ilişkisi tablosudur. Ekle-sil bitimine kadar grupların belli olması gereklidir. Proje seçim formları öğrenciler, öğretim elemanları, ve bölüm başkanlığı tarafından onaylanır. Öğrenciler danışmanları tarafından, daha önceden hazırladıkları proje dokümanları ile ilgili olarak sonraki üç hafta içinde literatür taraması ve/veya çalıştıkları konu ile ilgili detaylı alan taraması yapmaları ve en az 1000 kelimelik bir rapor yazmaları gerektiği konusunda bilgilendirilirler.

Üçüncü Hafta: Bu hafta literatür taramasına ilişkin detaylı rapor hazırlama çalışmaları başlatılır. Bu haftadan itibaren grup üyeleri danışman hocalarıyla birlikte haftalık toplantı yaparak çalışırlar. Yapılan her toplantı Proje Takip Form'u üzerinde kayıt altına alınır. Bu formun bir kopyası danışman hocada, bir kopyası ise öğrencide bulunmalıdır. Bu hafta öğrencileri bilgilendirmek için “Yaşam Boyu Öğrenmenin Gerekliliği, Bilgiye Erişme, Bilim ve Teknolojideki Gelişmeleri İzleme” konulu bir seminer verilir. Bu sunuma öğrencilerin katılması zorunludur.

Dördüncü Hafta: Literatür çalışmalarına devam edilir. Bu hafta öğrencileri bilgilendirmek için SRS ve SDD hazırlama esasları hakkında bir sunum yapılır. Bu sunuma öğrencilerin katılması zorunludur.

Beşinci Hafta: Proje gruplarından literatür taraması veya alan araştırması raporlarının teslim edilmesi beklenir. Dolayısıyla, bu haftanın ara çıktıları literatür taraması ve alan araştırması raporlarından oluşur. Literatür taraması 150 kelimelik bir öz ile başlamalıdır. Öz metni, hem İngilizce hem de Türkçe olarak yazılmalıdır. Ana metin, en az 1000 kelime olmalıdır ve referanslarla güçlendirilmelidir. Referanslarda, IEEE alıntılama ve yazım stili kullanılır. Bu dokümanın değerlendirilmesi literatür taraması için belirlenmiş olan değerlendirme cetveli yardımı ile yapılır.

Altıncı Hafta: Proje grupları, bu hafta SRS dokümanı hazırlığı amacıyla gerekli inceleme, görüşme ve değerlendirme çalışmalarına başlar.

Yedinci Hafta: SRS çalışmalarına devam edilir. Bu hafta öğrencileri bilgilendirmek için güncel konularda bir seminer verilir. Bu sunuma öğrencilerin katılması zorunludur.

Sekizinci Hafta: SRS çalışmalarına devam edilir.

Dokuzuncu Hafta: Bu hafta sonunda SRS dokümanının basılı kopyası spiralli olarak proje koordinatörlüğüne teslim edilir. Ayrıca yazılı kopyası da bilgisayar sistemine yüklenir. Bu dokümanın değerlendirilmesi, SRS için belirlenen cetvel yardımı ile yapılır. Bu haftanın ara çıktısı SRS dokümanıdır.

Onuncu Hafta: Gruplar, bu hafta SDD dokümanı hazırlığı amacıyla gerekli inceleme, görüşme ve değerlendirme çalışmalarına başlar.

On Birinci Hafta: SDD çalışmalarına devam edilir.

On İkinci Hafta: Bu hafta, SDD dokümanının basılı kopyası spiralli olarak proje koordinatörlüğüne teslim edilmelidir. Ayrıca yazılı kopyası da bilgisayar sistemine yüklenir. Bu dokümanın değerlendirilmesi, SDD için belirlenen cetvel yardımı ile yapılır. Bu haftanın ara çıktısı SDD dokümanıdır.

On Üçüncü Hafta: Dönem sonu raporunun hazırlanmasına başlanır.

On Dördüncü Hafta: Tüm projeler için proje raporları, literatür taraması, SRS ve SDD dokümanlarını içerik yönünden kapsar şekilde hazırlanmış olmalıdır. Bilgisayar sistemine yazılı kopya halinde yüklenir ve spiralli basılı kopyası proje koordinatörlüğüne teslim edilir. Bu haftanın çıktıları SRS ve SDD dokümanının son hali ve proje raporundan oluşmaktadır.

On Beşinci Hafta: Sunum dokümanının bilgisayar sistemine yüklenmiş olması beklenir. Dolayısıyla, sunum dokümanı bu haftanın çıktısı olarak kabul edilir. Bu hafta, proje grupları, projelerini koordinatörlük tarafından hazırlanacak proje sunum programı çerçevesinde sunarlar. Sunumun değerlendirilmesi, ders için belirlenmiş olan (CENG 407) sunum değerlendirme cetveli kullanılarak yapılır. Proje çıktıları, daha önceden belirlenmiş değerlendirme cetveli ile danışman hoca tarafından değerlendirilecek ve değerlendirme sonucu imzalı olarak proje koordinatörlüğüne teslim edilecektir. Projeler, Tablo 1’de verilen puanlar üzerinden notlandırılır.

Tablo 1 - Proje çıktıları ve puan katkıları

Proje çıktısı	Değerlendirici ve etkisi	Puan
Literatür taraması	Koordinatörlük (%25) ve danışman (%75)	10
SRS dokümanı	Koordinatörlük (%25) ve danışman (%75)	15
SDD dokümanı	Koordinatörlük (%25) ve danışman (%75)	15
Final SRS dokümanı	Danışman (%100)	5
Final SDD dokümanı	Danışman (%100)	5
Proje raporu	Danışman (%100)	15
Etik ve sosyal sorumluluk	Danışman (%100)	5
Proje sunumu ve jüri değerlendirmesi	Jüri (%100)	30

Toplam		100
--------	--	-----

Koordinatörlük bu değerlendirme sırasında sadece (i) literatür taraması , (ii) SRS dokümanı, ve (iii) SDD dokümanını değerlendirecektir. Öğrencinin alacağı notun proje koordinatörlüğü tarafından verilecek kısmı, ilk üç çıktıdan alınan toplam notun %25'ini geçmeyecektir (koordinatörlüğün toplam nota 10/100 puanlık katkısı vardır). Çıktılardan alınan toplam not, Çankaya Üniversitesi Ön lisans, Lisans ve Öğretim Yönetmeliği Madde 30'da verilen tablo yardımıyla harf notuna çevrilir.

4.2 CENG 408 Projeleri

Bir dönemdeki 14 haftalık zaman dilimi aşağıdaki şekilde belirlenmiştir.

Birinci Hafta: SRS ve SDD güncelleme çalışmalarına ve uygulama geliştirme sürecine başlanır.

İkinci Hafta: SRS ve SDD güncelleme çalışmalarına ve uygulama geliştirme sürecine devam edilir.

Üçüncü Hafta: Test planı hazırlama çalışmalarına başlanır ve uygulama geliştirme sürecine devam edilir. Bu hafta öğrencileri bilgilendirmek için “Girişimcilik, Yenilikçilik ve Sürdürülebilirlik” konulu bir seminer verilir. Bu sunuma öğrencilerin katılması zorunludur.

Dördüncü Hafta: Test planı hazırlama çalışmaları ve uygulama geliştirme sürecine devam edilir.

Beşinci Hafta: Bu hafta sonunda SRS ve SDD dokümanlarının güncellenmiş halinin basılı kopyaları proje grupları tarafından koordinatörlüğe teslim edilir ve yazılı kopyaları da bilgisayar sistemine yüklenir. Bu dokümanların değerlendirilmesi SRS ve SDD için belirlenen değerlendirme cetveli yardımı ile yapılır. Bu haftanın ara çıktıları, güncel SRS ve SDD dokümanları ve test tasarım dokümanlarından oluşur.

Altıncı Hafta: Uygulama geliştirme sürecine devam edilir. Bu hafta öğrencileri bilgilendirmek için “Yazılım Geliştirmede Karşılaşılan Zorluklar” konulu bir sunum yapılır. Bu sunuma öğrencilerin katılması zorunludur.

Yedinci Hafta: Uygulama geliştirme sürecine devam edilir.

Sekizinci Hafta: Uygulama geliştirme sürecine devam edilir.

Dokuzuncu Hafta: Uygulama geliştirme sürecine devam edilir.

Onuncu Hafta: Uygulama geliştirme sürecine devam edilir. Uygulamanın testleri gerçekleştirilir. Dönem proje raporu hazırlama süreci başlatılır. Bu hafta öğrencileri bilgilendirmek için güncel bir konuda sunum yapılacaktır. Bu sunuma öğrencilerin katılması zorunludur.

On Birinci Hafta: Uygulama geliştirme süreci tamamlanır. Ortaya çıkan ürünün, kaynak kodları ve derlenmiş hali bilgisayar sistemine yüklenir. Bu haftanın çıktısı proje kapsamında gerçekleştirilen yazılım ürünüdür.

On İkinci Hafta: Ürünün kullanım kılavuzu hazırlanır ve bilgisayar sistemine yüklenir. Ürünün kullanım kılavuzu bu haftanın çıktısı olarak kabul edilir.

On Üçüncü Hafta: Bu hafta içinde dönem proje raporu tamamlanmış olmalıdır. Rapor dokümanı, bilgisayar sistemine yazılı kopya halinde yüklenir ve spiralli basılı kopyası proje koordinatörlüğüne teslim edilir. Bu haftanın çıktısı proje raporudur.

On Dördüncü Hafta: Proje posterini hazırlanır. Sayısal kopyası bilgisayar sistemine yüklenir. Proje posterini bu haftanın çıktısıdır.

On Beşinci Hafta: Sunum dokümanının bilgisayar sistemine yüklenmiş olması beklenir. Bu haftanın çıktısı projenin sunum dokümanıdır. Bu hafta içinde proje grupları, projelerini koordinatörlük tarafından hazırlanacak sunum programını çerçevesinde sunarlar. Sunum içeriğinde problem tanımı, önerilen çözümler, yazılım geliştirme süreci ve ürün demosu gibi detaylar bulunmalıdır. Sunumun değerlendirilmesi sunum değerlendirme cetveli kullanılarak yapılır. Proje dokümanları ve oluşturulan ürün danışman hoca tarafından değerlendirilir ve değerlendirme sonucu imzalı olarak proje koordinatörlüğüne teslim edilir. Projeler, Tablo 2’de verilen puanlar üzerinden notlandırılır.

Tablo 2 - Proje çıktıları ve puan katkıları

Proje çıktısı	Değerlendirici ve etkisi	Puan
Güncellenmiş SRS ve SDD dokümanı	Koordinatörlük (%25) ve danışman (%75)	10
Test planı	Koordinatörlük (%25) ve danışman (%75)	10
Proje raporu	Koordinatörlük (%25) ve danışman (%75)	10
Son ürün	Jüri (%100)	40
Proje sunumu ve jüri değerlendirmesi	Jüri (%100)	30
Toplam		100

Koordinatörlük bu değerlendirme sırasında sadece (i) güncellenmiş SRS ve SDD dokümanlarını (ii) test planını ve (iii) proje raporunu değerlendirecektir. Öğrencinin alacağı notun proje koordinatörlüğü tarafından verilecek kısmı, ilk üç çıktıdan alınan toplam notun %30’unu geçmeyecektir (koordinatörlüğün toplam nota 9/100 puanlık katkısı vardır). Çıktılardan alınan toplam not, ilgili yönetmelikte verilmiş tablo yardımıyla harf notuna çevrilir.

5 Analiz

Bu çalışmanın gerçekleşebilmesi için 2014-2015 ve 2015-2016 eğitim-öğretim yıllarında CENG 407 ve CENG 408 dersini alan Bilgisayar Mühendisliği bölümü 4. Sınıf öğrencilerinden oluşan 83 kişilik bir grup oluşturulmuştur. Bu 83 kişilik grubun 33 kişiden oluşan kısmı bitime projesi kapsamında alınması gereken dersler olan CENG 407 ve CENG 408 derslerini 2014-2015 eğitim-öğretim yılında; geri kalan 50 kişilik grup ise ilgili dersleri 2015-2016 eğitim-öğretim yılında almışlardır. Öğrencilerin dersler hakkındaki düşünceleri, öğrencilerle her dönem sonu yapılan bitirme projeleri sunumlarından önce derslerin Bologna formunda bulunan ders öğrenim çıktıları temel alınarak hazırlanan anketler ile alınmıştır. Bu anketler

kapsamında, aşağıda belirtilen sorular derslerin değerlendirilmesi için öğrencilere sorulmuştur.

S1: Bu ders, yenilikçi ve tam olarak işlevsel bir son ürün tasarlama ve gerçekleştirme yeteneği kazandırdı.
S2: Bu ders, sistem test etme ve iyileştirme aşamalarını uygulama yeteneğini kazandırdı.
S3: Bu ders, projenizi detaylandıran bir rapor yazma yeteneğini kazandırdı.
S4: Bu ders, projenizi bir jüri önünde sunma yeteneğini kazandırdı.
S5: Bu ders, gerekli yazılım ve donanım araçlarını kullanabilme yeteneğini kazandırdı.
S6: Bu ders, bireysel olduğu kadar takım içinde çalışma yeteneğini kazandırdı.
S7: Bu ders, bilgisayar dünyasındaki etik ve yasal konuların farkındalığını kazandırdı.

Yukarıda belirtilen her soruya karşılık olarak öğrencilerin: “*Kesinlikle Katılıyorum*”, “*Katılıyorum*”, “*Ne Katılıyor, Ne Katılmıyorum*”, “*Katılmıyorum*”, “*Kesinlikle Katılmıyorum*” cevaplarından birini seçmesi sağlanmıştır. Sayısal bir analiz yapabilmek amacıyla cevaplar “*Kesinlikle Katılıyorum*” seçeneği 4, “*Katılıyorum*” seçeneği 3, “*Ne Katılıyor, Ne Katılmıyorum*” seçeneği 2, “*Katılmıyorum*” seçeneği 1 ve son olarak “*Kesinlikle Katılmıyorum*” seçeneği 0 olmak üzere numaralandırılmıştır.

2014-2015 eğitim-öğretim yılında ilgili dersleri alan 33 öğrenci ile yukarıda belirtilen anket 3 Haziran 2015 tarihinde Çankaya Üniversitesi Merkez Kampüsü Mavi Seminer Salonu’nda yapılmıştır. Anket sonuçları, ankette sorulan her sorunun ve genel ortalaması en yüksek 4 olacak şekilde Tablo 3 de belirtilmiştir.

Tablo 3 - 2014-2015 eğitim-öğretim yılında yapılan anketin sonuçları

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	GENEL
Sonuç (Ortalama)	3,36	3,18	3,15	3,21	3,24	3,24	3,24	3,23
Sonuç (SD)	0,93	1,07	1,12	1,08	1,03	1,12	1,09	1,05

2015-2016 eğitim-öğretim yılında ilgili dersleri alan 50 öğrenci ile yukarıda belirtilen anket 1 Haziran 2016 tarihinde Çankaya Üniversitesi Merkez Kampüsü Amfi 6’da yapılmıştır. Anket sonuçları, ankette sorulan her sorunun ve genel ortalaması en yüksek 4 olacak şekilde Tablo 4 de belirtilmiştir.

Tablo 4 - 2015-2016 eğitim-öğretim yılında yapılan anketin sonuçları

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	GENEL
Sonuç (Ortalama)	3,38	3,73	3,61	3,28	3,40	3,38	3,32	3,44
Sonuç (SD)	1,10	0,99	1,01	1,18	1,07	1,12	1,00	1,07

Elde edilen bu sonuçlara göre, 2015-2016 eğitim-öğretim yılında yapılan anketin sonuçlarının 2014-2015 eğitim-öğretim yılında yapılan anketin sonuçlarına göre hem her soru bazında hem de genelde daha yüksek bir ortalamaya sahip olduğu görülmüştür. Buna ek olarak, anket sonuçları farklı boyutlardaki gruplar için kullanılan iki örneklem t-testi (Satterthwaite tahmin değişkeni kullanılarak) ile istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Bu analiz sonucunda, 2015-2016 eğitim-öğretim yılında yapılan anketin soru 2 ve soru 3 için elde edilen ortalamalarının 2014-2015 eğitim-öğretim yılındaki sonuçlarına kıyasla istatistiksel olarak önemli ve dikkate değer bir biçimde artmış olduğu ortaya çıkmıştır.

6 Sonuçlar

Bitirme projeleri çalışmalarının sonuçlarına baktığımızda, öğrencilerin proje önerisi geliştirme, proje uygulaması, deneye dayalı çalışmalar ve iletişim kurma kabiliyetlerinde önemli bir artış gözlemlenmektedir. Bu makaledeki sonuçlar özellikle bitirme proje planlaması üzerinde çalışan diğer üniversitelere iyileştirme ve yönetim süreçleri için başarılı bir örnek teşkil etmektedir. Özellikle, artırılmış bir yapıda kurgulanan yinelemeli bir yaklaşım öğrencilerin dönem sonuna sıkışan proje programını ilk haftalara çekerek daha kaliteli işler çıkartmalarını sağlamıştır. Önerilen iyileştirmeler birçok öğrenci grubundan olumlu geri dönüşler almamızı sağlamış olup mezuniyet sonrası mühendislik fakültesinin öğrencilerinden beklenen mezun öğrenci niteliklerine kavuşmasına önemli bir katkıda bulunmaktadır. Yapılan çalışmaların bir kısmı yükselen kalite doğrultusunda TÜBİTAK bitirme projeleri desteği programlarından faydalanmaya hak kazanmıştır.

Kaynakça

- [1] A. D. O’Sullivan and T. A. Cochrane, “Preparing Better Engineers: Compulsory Undergraduate Research Projects that Benefit Universities and the Profession,” 2009.
- [2] H. F. Hoffman, “Engineering and the Capstone Course,” in *The Engineering Capstone Course*, 2014, pp. 1–5.
- [3] Western Association of Schools and Colleges (U.S.). Accrediting Commission for Community and Junior Colleges, *Handbook of Accreditation and Policy Manual*. 2002.
- [4] A. Patil and G. Codner, “Accreditation of engineering education: review, observations and proposal for global accreditation,” *Eur. J. Eng. Educ.*, vol. 32, no. 6, pp. 639–651, 2007.
- [5] A. S. Blicblau and N. Jamal, “Developing Engineering Students’ Communication and Information Retrieval Skills Utilizing Capstone Projects,” *International Journal of Quality Assurance in Engineering and Technology Education*, vol. 4, no. 3, pp. 1–20, 2015.
- [6] A. Blicblau, B. Aaron, and D. Kouros, “Intervention in engineering students’ final year capstone research projects to enhance their written, oral and

- presentation skills,” *International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP)*, vol. 2, no. 3, 2012.
- [7] “ABET | ABET accreditation.” [Online]. Available: <http://www.abet.org/>. [Accessed: 23-May-2016].
- [8] Murat Karakaya and Atila Bostan, “Yazılım Mühendisliği Eğitiminde Bitirme Projesi Dersinin Öğrenci Bakış Açısıyla Değerlendirilmesi,” 7. Ulusal Yazılım Mühendisliği Sempozyumu (UYMS'13), Eylül 2013.
- [9] Murat Karakaya and Atila Bostan, “Yazılım Mühendisliği Eğitiminde Bitirme Projesinin Yürütülmesinde İki Farklı Yöntemin Öğrenci Bakış Açısıyla Değerlendirilmesi,” 9. Ulusal Yazılım Mühendisliği Sempozyumu (UYMS'15), Eylül 2015.
- [10] P. Waychal and W. Pradeep, “Innovating Final Year (Capstone) Projects in Engineering Education,” *Journal of Engineering Education Transformations*, vol. 0, no. 0, 2016.
- [11] W. N. Bender, *Project-Based Learning: Differentiating Instruction for the 21st Century*. Corwin Press, 2012.
- [12] National Academy of Engineering, *The Engineer of 2020: Visions of Engineering in the New Century*. National Academies Press, 2004.
- [13] R. H. Graham and Royal Academy of Engineering, *Achieving Excellence in Engineering Education: The Ingredients of Successful Change*. Anchor Books, 2012.
- [14] R. Land and G. Gordon, *Enhancing Quality in Higher Education: International Perspectives*. Routledge, 2013.
- [15] R. J. Fornaro, M. R. Heil, and V. E. Jones, “Cross-functional teams used in computer science senior design capstone courses,” in *30th Annual Frontiers in Education Conference. Building on A Century of Progress in Engineering Education. Conference Proceedings (IEEE Cat. No.00CH37135)*.
- [16] A. G. Trice, “Navigating in a Multinational Learning Community: Academic Departments’ Responses to Graduate International Students,” *Journal of Studies in International Education*, vol. 9, no. 1, pp. 62–89, 2005.
- [17] S. A. Weiner, “Institutionalizing Information Literacy,” *The Journal of Academic Librarianship*, vol. 38, no. 5, pp. 287–293, 2012.
- [18] J. Heywood, *Engineering Education: Research and Development in Curriculum and Instruction*. John Wiley and Sons, 2005.
- [19] R. D. W. Zheng, *International Conference on Frontiers of Energy, Environmental Materials and Civil Engineering (FEEMCE 2013)*. DEStech Publications, Inc, 2013.
- [20] M. Leggett *, * M. L., K. Adrienne, B. Mary, and B. Ian, “Student and staff perceptions of the importance of generic skills in science,” *Higher Education Research & Development*, vol. 23, no. 3, pp. 295–312, 2004.
- [21] T. Keane, K. Therese, W. F. Keane, and A. S. Blicblau, “Beyond traditional literacy: Learning and transformative practices using ICT,” *Education and Information Technologies*, vol. 21, no. 4, pp. 769–781, 2014.
- [22] S. S. Budhai and L. M. Taddei, *Teaching the 4Cs with Technology: How do I use 21st century tools to teach 21st century skills? (ASCD Arias)*. ASCD, 2015.
- [23] B. E. Platin, “MÜDEK - Ana Sayfa.” [Online]. Available: <http://www.mudek.org.tr/tr/ana/ilk.shtm>. [Accessed: 23-May-2016].