

# Mühendislik, Üretim Ortamında Bir Yaşam Biçimidir! Yazılım Mühendisliği Eğitim - Öğretiminde Bir Model : Yazılım Firmaları ile Yakın İşbirliği

M. Ümit KARAKAŞ

Profesör, Hacettepe Üniv. Bilgisayar Mühendisliği Böl. öğretim üyesi, Beytepe - Ankara  
e-mektup: umit@karakas.gen.tr

## Özet

Bu yazıda, ACM & IEEE-CS Curriculum Committee on Software Engineering 2004' içeriğine uyumlu bir Yazılım Mühendisliği programı önerilmektedir. Bunun yanında, dört yıllık mühendislik öğretiminden kredi saat ve yasal haklar açısından hiçbir farkı olmayan fakat öğrencinin üç yıl süre ile tam zamanlı öğrenci olarak öğrenim gördükten sonra, dördüncü akademik yıl başangıcında yarım zamanlı, ikinci öğretim statusüne geçirildiği bir model önerilmektedir. Bu yaklaşım ile, öğrenci üniversiteye girdikten dört yıl sonra ekonomik bağımsızlık kazanmak yerine, üç yıl sonra ekonomik bağımsızlık kazanmakta ve Yazılım Mühendisi diplomasını alırken iki yıllık bilgisayar programcılığı iş deneyimi oluşmaktadır.

## Abstract

**(Engineering is a way of life inside production environment! Software Engineering Education & Training with close collaboration of Software Firms)** This paper propose a Software Engineering Curriculum which is compatible with ACM & IEEE-CS Curriculum Committee on Software Engineering 2004 core knowledge. Moreover, an alternative path is proposed to student after completing third year, student may complete final year within two years as part time external student. This approach enable student to gain his/her economic independence one year earlier. The additional advantage of this approach is two years work experience as computer programmer on the day of gaining Software Engineering Bs.diploma.

*“Software Engineering” will have no future unless we accept the fact that only a small fraction of Software developers are qualified to be called “Software Engineers” and agree on standards on distinguish those who are qualified from the rest of us. David Parnas*

## 1. YAZILIM MÜHENDİSLİĞİ DÜNYADA NASIL BİR ROTA İZLEDİ ?

### 1.1. yıl 1962 – 1995 : tüm Bilişim & Bilgisayar diplomaları tek standard ve tek rotada

**Dünyada** Purdue Üniversitesi'nin 1962 yılında Fen & Edebiyat Fakültesi içinde başlattığı Bilgi-sayar Lisans (*Computer Science*) öğretimi, kırk yıllık zaman içindeki dönüşümleri ile dünyadaki çeşitli Bilgisayar Lisans (*CS*), Bilgisayar Mühendisliği (*Computer Engineering, CoE*) ve Yazılım Mühendisliği (*Software Engineering, SE*) öğretimlerinin başlangıç noktası sayılabilir. Bu alandaki öğretimin içeriğini tanımlayan ilk önemli rapor **ACM'68 raporu** dur. [ACM1968] .

**Türkiye’de** 1977 yılında ODTÜ ve Hacettepe Bilgisayar Mühendisliği (*Computer Engineering*) bölümleri açtılar. Mühendislik adının kullanılıyor olması 1977 de uluslararası tanımlara mükemmelen uyduğumuz için değil, Türkiye’deki kamu kadrolarındaki bir ücret farkının

---

**II. Ulusal Yazılım Mühendisliği Sempozyumu, 22- 24 Eylül 2005, Ankara, da sunulmuştur. ( isbn 975-395-937-0)**

alnabilmesine yönelik idi (1977 de Bilgisayar Mühendisliği / Computer Engineering dünyada tanımlı değildi). Türkiye, Bilgisayar & Bilişim alanındaki lisans öğretimi sunumunu, ABD ye görel olarak 15 (onbeş) yıl aralıkla vermeye başlamıştır diyebiliriz.

**ACM 1978** yılında Computer Science lisans programı ile ilgili çalışmasını güncelledi [ACM1978]. IEEE-Computer Society de 1977 de “report for programs in Computer Science & Engineering” raporunu yayınladı [IEEE1977]. IEEE\_CS grubu, ilk raporlarından altı yıl sonra 1983 de raporlarını güncelledi [IEEE1983], Bundan üç yıl sonra 1986 da IEEE-CS den bir güncelleme daha yapıldı [IEEE1986].

**ACM & IEEE-CS işbirliği 1980 sonlarında:** ACM ve IEEE-CS eğitim & öğretim çalışma grupları 1980li yılların sonlarında birleştirme kararı aldılar ve her iki meslek örgütünden geniş bir grup çeşitli çalıştaylar ve uzmanlık grupları ile çalıştı. Bu çalışmaların sonunda 1991de ortaya çıkan ACM & IEEE-CS grubu raporu Allan Tucker editörlüğünde ondört yazarlı olarak yayımlandı [Tucker1991]. Daha önceki raporların ders adlarına, ders içeriklerine yoğunlaşmasına karşılık, 1991 raporu öğretilmesi gereken “bilgi birimlerine (*knowledge units*)” yoğunlaşmıştı. Birkaç ders saatlik bilgi birimleri halinde tanımlanmış olan konuları çeşitli üniversiteler kendi ders program-larına farklı ders rotaları ile birleştirebiliyorlardı. Bölümlere sağlanan bu esneklik 1990 lı yıllara girerken eğitim öğretim ihtiyaçlarının çeşitlenmeye başlaması ile ilgili idi. İçerik yine kısmen güncelleştirilmiş, ders kapsamı tanımlama yaklaşımı yerine Bilişim ve Bilgisayar öğretimi kapsa-mı “bilgi birimlerine (*knowledge units*)” ile tanımlanmış olmakla birlikte, bilgisayar (computer) & bilişim (informatique) öğretimleri 1990 li yıllarda da tek rota, tek ray üzerinde gidiyordu.

## **1.2. yıl 1995 – 2005 : Bilişim diplomalarının Fakülteleri ve rotaları ayrılıyor**

1990 lı yılların başında dünyada çeşitli boyutlarda ve çeşitli karmaşıklık düzeyinde yazılımlar ve bilgi işleme sorunları oluşmuştu. Buna paralel olarak çeşitli fakülteler içinde farklı sorun altkümelerinin çözümüne odaklanmış dört yıllık öğretim programları oluştu. Tucker1991 raporu bu gereksinmenin sınırlı bir kesimini kapsıyordu. 1995 öncesinde işletme fakültelerinde bilgisayar kullanımı, yönetim bilişim sistemleri (*management information system*), bilgisayar ağlarının kullanımı, bilgi işlem sistem çözümü gibi konularda dersler çoğalmıştı ve bu bilgi odağını diplomaya yansıtan adlar da oluşmuştu. 1995 öncesinde, bazı Elektrik ve Bilgisayar Mühendisliği (*Electrical & Computer Engineering*) bölümleri bölünmüş ve aynı üniversitenin mühendislik fakültesinde “Bilgisayar Mühendisliği (*Computer Eng.*)” ve “Elektrik Mühendisliği (*Electrical Eng.*)” bölümleri oluşmuştu. Bu durum sürpriz olarak algılanmadı, çünkü bilgisayar konusunun elektrik mühendisliğinden giderek ayrılan yazılım konularının olduğu kabul görmüştü. 1995 yılında sürpriz gelişme, Avustralya, İngiltere, Kanada ve ABD de “Yazılım Mühendisliği (*Software Engineering*)” adıyla ard arda dört yıllık (İngiltere’de üç yıllık) bölümlerin açılması ve öğrenci kabulüne başlaması idi. 2002 yılında ABD’de içinde MIT, Carnegie-Mellon, Cal-Tech de bulunan 21 üniversitede “Yazılım Mühendisliği” lisans derecesi verilmekteydi [Bagert2003].

## **1.3. ACM & IEEE-CS 1998 – 2005 çalışması yolları ayırmadı, Bilgisayar Mühendisliği ve Yazılım Mühendisliğinin yol ayrımı 1995 de başlamıştı**

ACM & IEEE-CS, 1998 de tekrar biraraya geldiler ve 2000 yılı Curriculum raporunu hazırlamak için çalışmalara başladılar. Fakat koşullar değişmiş ve 2000 li yıllar için ez az dört değişik ders listesi (Curriculum) hazırlama gereği ortaya çıkmıştı. Bu nedenle CC2001 adı ile anılan bir çatı hazırlandı. CC2001 çatısı altında ilk anda dört rapor için farklı alt-gruplarla çalışmaları başlatıldı. Bu ilk dört rapor aşağıdadır, *bu raporlar daha sonra IT ile beşe çıkmıştır* :

- a) Fen & Edebiyat Fakültesi içinde “Bilgisayar Lisans (Computer Science Curriculum)”
- b) İşletme Fakültesi (Management Faculty) içinde “Yönetim Bilişim Sistemleri (Management Information Systems) ( IEEE-CS bu çalışma grubuna katılmamıştır )
- c) Mühendislik Fakültesi içinde “Yazılım Mühendisliği (Software Engineering)”
- d) Mühendislik Fakültesi içinde “Bilgisayar Mühendisliği (Computer Engineering)” 2000li yıllarda oluşmaya başlayan bu ilk dört bölüm içeriğinin (Curriculum) kolayca üzerinde uzlaşıldığı düşünülmemelidir. Sonuçta oluşan yapı aşağıda özetlenmiştir.

### 1.3.1. Bilgisayar Lisans ( Computer Science in Art & Sciences Faculty )

CC2001 grubu raporlardan en önce yayınlanan (vol-1) ve 2005 itibarı ile en çok sayfa sayısına sahip olan rapordur. Öncelikle okunması gereken rapor da budur, çünkü bu rapor ACM68, ACM78, ACM&IEEE-CS91 (*Curriculum91, Tucker1991* ) raporlarının devamı olan temel rapordur. Önce 14 bilgi alanı odak grubu (*knowledge area focus group*) olarak altgruplara ayrılan Bilgisayar ve bilişim alanı bilgileri, ikinci aşamada 132 bilgi birimi (*units of body of knowledge*) olarak ayrılmıştır. Bu bilgi birimlerinden 64 ü Bilgisayar Lisans (CS) öğretiminin çekirdek bilgi (*core knowledge*) alanında bulunmak üzere seçilmiş, seçilen çekirdek alanda 280 ders saatinden daha kısa sürede işlenemeyecek kadar bir kesim ayrıntılı biçimde tanımlanmıştır.

Bu tanımlamalar sırasında 1998 – 2002 yılları arasındaki SIGCSE (*Special Interest Group on Computer Science Education*), Frontiers of Education Conference (FIE) ve World Congress on Computers & Education (WCCE) kongrelerinde konu çeşitli bildiri ve çalışma grupları ile olgunlaştırılmıştır. Carl Chang (*Vice-President, IEEE-CS Education Activities Board*) ve Peter J. Denning (*Chair, ACM Education Board*) başkanlığındaki iki organizasyonun 18 delegesi yanında ikiyüzü aşkın akademisyen raporun oluşmasına katkı vermiş ve iyi ayrıntılandırılmış 240 sayfalık bir rapor oluşturmuştur. [ACM & IEEE-CS CCCS2001].

CCCS2001 raporu (CC2001 raporlarının yayınlanan ilk bölümü), çeşitli üniversitelerin yaklaşım farklarını da dikkate almıştır. Örneğin nesneye yönelik (*object first*) başlangıç yaklaşımı, yapısal programlama öncelikli başlangıç yaklaşımı (*impreative first*), donanım öncelikli başlangıç yaklaşımı (*hardware first*) biçiminde seçenekler sunan beş değişik başlangıç rotası da ayrıntılı incelenmiştir. 1978 ve 1991 raporlarında CS1 ve CS2 adlı iki başlangıç dersi tipik iken bu rapor üç dersten oluşan bir başlangıç dersi serisini önemle tavsiye etmektedir (“*CCCS2001 task force strongly endorses the concept of moving the three course introductory sequence...*”). Ancak önerilen üç derslik başlangıç dizisi temel programlama (programming fundamentals) dışında, temel ve önemli algoritmaları, kesikli matematik yapılar içindeki bazı alt konuları, veri yapıları ve algoritmalar kapsamındaki bazı bilgi birimleri de içermektedir. Değişik başlangıç yaklaşımları ile 47 ders içeriği, ileri düzeydeki 80 adet dersin adı ya da bir paragraflık tanımı gibi mesleğimizdeki önemli bilgilerin yer aldığı 240 sayfalık raporu bir sayfa içinde özetlemek mümkün değildir. Bu alanda (bilgisayar & bilişim) eğitim – öğretim yapan her akademisyen tarafından tamamı okunması gereken raporlardır.

### 1.3.2. Yönetim Bilişim Sistemleri ( MIS in Management Faculty )

CC2001 rapor grubunun bütünlük bir parçası olmayan, dünyadaki şemayı tamamlamak için konulmuş bir rapordur. Yönetim Bilişim Sistemleri (*Management Information Systems*) konusuna odaklanmış iki büyük mesleki organizasyon (*Association for Information Systems (AIS)* ve *Association of Information Technology Professionals (AITP)* ) 1994 yılında başlattıkları çalışmalar ile MIS (Yönetim Bilişim

Sistemleri) konusunu ayrı bir disiplin olarak standardlaştırma çalışması içinde idiler. IS1997 çalışması 10 adet MIS ile ilgili ders tanımlamayı amaçlamış ve bu rotayı çizmiştir. 2001 yılında ise hem ACM ile birlikte çalışmanın getirdiği yeni katkılar, CC2001 raporunun etkileri ve internetin dünyada yaygınlığının artması nedeniyle yeni bir rapor hazırlanmıştır [IS2002]. Yeni raporda da MIS konusunda 10 üniversite dersi tanımlanması ilkesi muhafaza edilmiştir. Temel yenilikler şunlardır. \* IS97.P0 ve IS97.P2 dersleri birleştirilerek IS2002.P0 dersi oluşturulmuştur. Bu ders word, excel, powerpoint vb araçları kullanarak bilgi teknolojileri ortamında bireysel üretkenlik artırmaya yönelik ( *Personal Productivity in IT* ) bir başlangıç dersidir. \* IS2002.P2 dersi internet tabanlı ticaret ( *internet based commerce course* ) eklenmiştir.

### 1.3.3. Yazılım Mühendisliği ( Software Engineering in Engineering Faculty )

CC2001 grubu raporların ikinci cildi budur (vol-2). 1970 li yıllar Yazılım Mühendisliği adı ile ilk mezuniyet sonrası derslerin ABD üniversitelerinde verildiği yıllar olmuş, 1980 yılında Univ. of Seattle ve Wang Institute Yazılım Mühendisliği alanında yüksek lisans programları açmışlardır.. Yüksek Lisans düzeyinde Yazılım Mühendisliği, 2005 itibarı ile dünyada 25 yıldır, lisans düzeyinde yazılım mühendisliği dünyada 10 yıldır vardır. 1993 yılı IEEE-CS ve ACM örgütlerinin Yazılım Mühendisliği alanının bir meslek dalı olarak geliştirme için birlikte hareket etmeye başladığı yıldır ( *IEEE-CS & ACM joint steering committee for the establishment of Software engineering as profession* ). Bu yıllar IEEE ve ACM örgütlerinin “Yazılım Mühendisliği (Software Engineering)” alanını **ayrı** bir mühendislik alanı olarak tanımlamakta işbirliği yaptığı yıllardır.

Bu dönemde joint Software Engineering Coordinating Committee (SWECC) kurulmuş ve 2001 de SWEBOOK ( *Software Engineering Body of Knowledge* ) olarak ara raporu yayınlanan bir seri çalışmanın temeli 1998 de bu grup içinde atılmıştır. Carnegie Mellon University CMU/SEI-99-TR-032 (ESC-TR-99-002) olarak literatüre geçmiş olan raporda (Bagert 1999), SE1 – SE9 kodları ile 9 adet yazılım mühendisliği alanında ders tanımlanmıştır.

1998 den Mayıs 2001 e kadar uzanan sürede, bu konudaki rapor Strawman, Stoneman ve Ironman kod adları ile anılan hazırlık, ilk taslak ve ayrıntılı deneme raporu aşamalarından geçmiş ve 2001 Mayıs itibarı ile iki yıl deneme süresi ( 2001 – 2003) konulup çalışma grubu dışına yansıtılan ara rapor üretimi durdurulmuştur. [Tripp2001]. Yazılım Mühendisliğini (Software Engineering) bir mühendislik disiplini haline getirmek isteyen ikiyüz kişiyi aşkın çalışma grubu beş altgruba ayrılmış biçimde kendi içinde çalışmaya devam etmiştir. Örneğin Ann Sobel tarafından editörlüğü yapılan alt grup-5 (öğretim yaklaşımları / pedagogy subgroup) raporu Kasım 2002 de 27 sayfa iken Şubat2003 de 77 sayfaya ulaşmıştı. Oluşturulan ilk taslak (Stoneman) ile ayrıntılı taslak arasında ilk turda 200 inceleyciden 5000 düzeltme önerisi (comment), ikinci turda 378 inceleyciden 3500 düzeltme önerisi alınmıştır. İnceleyiciler listesinde 41 ayrı ülkeden araştırmacılar yer almıştır.

### 1.3.4. Bilgisayar Mühendisliği ( Computer Engineering in Engineering Faculty )

CC2001 grubu raporların üçüncü cildi budur (vol-3). Türkiye’de on yıllardır zaten tam tanımıyla varmış gibi düşünme yanlıgısına düşebileceğimiz “Bilgisayar Mühendisliği (Computer Engineering)” ile ilgili ACM & IEEE-CS raporu 28 Ekim 2002 de “saman-adam raporu (strawman report)” durumunda idi ve sadece 24 sayfadan oluşuyordu. Bilgisayar Mühendisliği demir-adam raporu (Ironman draft) 8 Haziran 2004 de 51 sayfa idi. Çalışmalar bu altgrupta 2004 içinde yoğunlaştırıldı ve 12 Ekim 2004 de 159 sayfalık “Computer Engineering 2005” CCCE2005 son taslağı oluştu. Bir anlamda, Bilgisayar Mühendisliği (Computer Engineering) 2005 yılında dünyada, ortaklaşa tanımlanmış biçimde yeni kurulmaktadır.

Bu açıdan TBV 19. Bilgisayar Mühendisliği Bölüm Başkanları toplantısında (Gazi Magosa, 28 Nisan – 1 Mayıs 2005 ) bu raporun incelenmesi, Türkiye'nin Bilgisayar & Bilişim alanındaki uluslararası gelişmeleri izleme hızını artıran bir gelişme olarak değerlendirilmelidir.

#### **1.4. Şimdi dünyada ve Türkiye’de, Bilgisayar Lisans (CS), Yazılım Mühendisliği (SE) ve Bilgisayar Mühendisliği (CoE) alanlarında ne olabilir ?**

Farklı renklerde vagonları olan bir tren düşünelim ve bu tren, farklı renkteki vagonları ile uzun zamandır (1968 – 1998) aynı ray üzerinde hareket ediyor olsun. Sonra önümüze dört – beş yöne doğru ayrılmaya başlayan bir demiryolu kavşağı ufukta görülsün (1998 – 2005) ve yeni akademik dünya düzeninde ayrı renkteki vagonların kendileri için öngörülmuş farklı renkteki raylar üzerinden yeni hedeflerine ulaşması gerektiği de ortaya konulmuş olsun. Bu duyurunun yapılmamış olduğu varsayılmaz. Bilgisayar ve bilişim alanında dünyadaki en önemli iki örgüt olan IEEE ve ACM yanında işyönetimi ve yönetim bilişim sistemleri dalındaki altı uluslararası örgüt daha CC2001 serisi raporlarla yolların ayrılmaya başladığı duyurusunu yapmış durumdadır. Bu noktadan sonra kendi rengine uygun raylara doğru manevra yaparak doğru rotaya girmekte geç kalan bölümler *en iyi, dünyadaki gelişmeleri günü gününe izleyen bölümler olarak yorumlanmak yerine, uyum güçlüğü yaşayan bölümler olarak nitelenebilecektir.* Oyunun kuralları kısmen değişmiş, rotalar ayrılmıştır. Tekrar geri dönüp 1970 lerdeki tartışmaları yeniden açmaya çalışarak “Bilişim Mühendisi” gibi adları canlandırmak ya da korumak mümkün olmayacaktır. Ben de 1978 yılında [Karakaş1978 - ikinci ulusal bilişim kurultayı] [Karakaş1981 – bilişim dergisi yaz1981] “bilişim mühendisi” terimini kullanmışım, beş ayrı rengin karması olan bu yapı için 27 önceki terimi kullanmıştım. Bu sözümden 27 yıl sonra geri dönüyorum, çünkü renkler ve rotalar ayrılmış, 27 yıl önce “bilişim mühendisi” olarak gördüğümüz karmadan ikisi mühendislik olan beş lisans dalı oluşmuştur. Programlarını yeniden düzenleyerek sağlam bir Bilgisayar Mühendisliği (*Computer Engineering*) programı oluşturmak isteyen bölümlerin, bilgisayar donanımına önem verme yanında, **Mekatronik** konularına da çok önem vermeleri, kanımca, Türkiye endüstrisinin de yararına olacaktır.

Kişisel görüşüm, Türkiye’de Bilişim ve Bilgisayar alanında mezun edilen her yedi (7) kişinin birinin (1) Bilgisayar Mühendisi (Computer Engineer), ikisinin (2) Yazılım Mühendisi (Software Engineer) ve dördünün (4) Yönetim Bilişim Sistemleri mezunu olmasının ihtiyaç duyulan iş gücü türü ile üretilip sektöre arz edilen yeni işgücünü uygun orana getireceği yönündedir.

## **2. YAZILIM MÜHENDİSLİĞİ LİSANS BİLGİ İÇERİĞİ ( SE Body of Knowledge)**

Yazılım Mühendisliği (Software Engineering) alanı, “Yazılımın, sistematik, disiplinli, ölçülebilir biçimde geliştirilmesi, işletilmesi ve bakımıdır, yani mühendisliğin yazılım alanına uygulmasıdır “ olarak tanımlanmıştır [IEEE1990] . Yazılım Mühendisliği 2004 de dünyada uluslararası tanınmış bir mühendislik dalı haline bir kaç yılda gelmemiştir, süreç daha uzun bir döneme yayılmaktadır. Carnegie Mellon Üniversitesine bağlı olarak kurulan Software Engineering Institute (CMU-SEI) bu öğretimi 1980 lerde yüksek lisans çalışması olarak görmüştür. 1987 de SEI yazılım Mühendisliği eğitim ve öğretimi üzerine bir konferans (Conference on Software Engineering Education & Training 1987, CSEET1987) düzenlemiştir, bu kongrede içerik tartışması yapılmıştır.

23 Ağustos 2004 tarihinde CCSE çalışma grubu üyelerine dağıtılan SEVolume.pdf dosyasında (*Software Engineering 2004: Curriculum Guidelines for Undergraduate degree Programs in Software Engineering*) dosyasında ACM ve IEEE-CS anblemleri bulunmakta ve gerekli en az içerik şöyle tanımlanmaktadır. Yılda iki yarıyıl öğretim yapan üniversitelerde 14 haftalık genel sınav hariç süre içinde iki arasınava zamanını, dersin giriş bölümünü vb çıkarınca 36 saatlik teknik içerik 3 Amerikan kredilik bir ders olarak

görülmektedir (*ECTS : European Credit Transfer System konusuna sonra değineceğiz* ). Bu durumda SE2005 de tanımlanan içerik 5 dersten oluşabilen hesaplamanın temelleri (*birinci ve ikinci sınıfta 5 ders*) ve üçüncü ve dördüncü sınıfta 7 kuramsal ders daha biçiminde oluşmaktadır. Bunun üzerine ayrıca iki proje dersi (*capstone project*) ve bölümün zorunlu & seçmeli diğer dersleri vardır.

**A) Hesaplamanın Temelleri (*Computing Essentials*) : 172+ ders saati** : Türkiye’de genellikle Programlama I, Programlama II, Computer Organization ve Veri Yapıları & Algoritmalar gibi ders başlıkları altına işlenen kavramları da içeren bu bölüm İşletim Sistemi temelleri, Veri tabanı temelleri, Bilgisayar ağları temelleri, gibi özet bilgiler ile desteklenmiş bölümler içermektedir. Kod yeniden kullanılabilirliği, eşzamanlılık kontrolleri ( *semaphores ..* ) gibi Türkiye’de ilk iki yılda verilmesi tipik olmayan kavramlar da bulunmaktadır. Bu bölüm ilk dört yarıyıl içinde yeniden düzenlenmiş beş (5) ders gibi düşünülebilir.

**B) Temel Matematik ve Mühendislik Bilgisi (*Fundamentals Math & Engineering*) : 89+ saat** : Burada belirtilen matematik tüm mühendislik öğrencilerinin birinci sınıfta aldıkları matematik bilgisi değildir. Türkiye’de Kesikli Matematik Yapılar (*Discrete Computational Structures*) başlığı altında verilen konular yanında sayısal duyarlılık, hassasiyet ve hata (*numerical precision, accuracy & error*), sonlu durumlu makinalar (*finite state machines*), sembolik mantık (propositional logic) ve önermeler mantığı (*predicate logic*), deney düzenleme , ölçüm teorisi gibi konular da bu bölüme dahil edilmiştir. Bu bölüm yine biri Kesikli Matematik yapılar olan üç (3) ders ile karşılanabilir.

**C ) Sistem Çözümleme ve Tasarım (*Software Modelling & Analysis*) : 53+ saat** : Gereksinme temel tanımı (*requirement fundamentals*), gereksinmelerin ayrıntılandırılması (*eliciting requirements*), gereksinme tanımlama ve Belgeleme (*requirement specification & documentation* ), gereksinme doğrulama (*requirement validation*)

**D) Yazılım tasarımı (*software design*) : 45+ ders saati** : Design concepts, design strategies, yazılım mimarisi tasarımı (*software architecture design*), ayrıntılı tasarım (*detailed design*), yazılım tasarımı araçları,

**E ) Yazılım sına ve sağlama (*software validation & verification*) : 42+ ders saati** : Yazılım sına ve sağlamada tanımlar, incelemeler (*reviews*) & inceleme türleri, yazılım sına ( *unit testing, integration testing ....* )

**F ) Yazılım değerlendirme (*Software Evaluation*) : en az 10 saat, Yazılım Geliştirme Süreci (Software Process) : en az 13 saat, Yazılım Kalitesi (*software Quality*) : en az 16 saat, Yazılım geliştirme Yönetimi (*Software Management*) : en az 19 saat**

**G ) profesyonel pratik ve iletişim (*Professional Practice*) : 35+ ders saati** : Bu bölümde yapılan işin hukuki çerçevesi, etik, bireysel ve kurumsal sertifikasyon gibi konular yanında iletişim tasarımı (sistem çözümleme çalışmasında açık uçlu soru, kapalı uçlu soru oranı, bir birine görel konumları vb), kesin olmayan durumları ele alış, belirsizlik / olasılık altında karar verme, psikolojide grup dinamiği gibi konulara da yer verilmiştir.

Burada yüz otuzbeş sayfalık raporun bir sayfada özetlenmesi yeterli değildir. Bu alanda program tasarlayacak akademisyenler gerek bu kapsamı, gerekse tasarladıkları derslerin içeriklerini iki kez çapraz kontrolden geçirmelidirler. Öte yandan CCSE2004 ile tanımlanan içerik gerekli “çekirdek içeriği (core knowledge) tanımlamaktadır. Bunun üzerine uygulamayı yapan Yazılım Mühendisliği bölümün ekleri, tercih ettiği ACM & IEEE\_CS CCSE2004 rotasından ayrılmayan ekleri, eklemeleri olacaktır.

### 3. Benim YAZILIM MÜHENDİSLİĞİ LİSANS (SE) içeriği konusundaki kişisel eğilimim CCSE2004 içeriğinden biraz daha fazla matematik, elektrik mühendisliği (EE) ve Bilgisayar mühendisliği'ne (CoE) ye yakın durmaktadır

Nisan 2001 den itibaren Bahçeşehir Üniv. Bilgisayar Mühendisliği kurucu bölüm başkanı olarak görev aldığım da, sonbahara kadar ilk sorun dördüncü yarıyla ulaşılmış öğrencilere verilmesi gereken teknik dersleri vermek ve önceki yıllardaki eksiklikleri tamamlamaktı. Eylül 2001 den başlayarak Bahçeşehir Bilgisayar Mühendisliği bölüm programını yeniden düzenlerken, dünyadaki gelişmelere paralel olarak “Yazılım Mühendisliği Programı” da hazırlanmıştır. İlgili dönemde bölümde dört doktoralı öğretim üyesi vardı ve Bahçeşehir Üniversitesinin kısa zamanda 12 doktoralı öğretim üyesine ulaşma beklentisi vardı. Bu hedef çerçevesinde Bahçeşehir Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, 9 Ocak 2002 de “Yazılım Mühendisliği bölümünün kuruluşunu rektörlüğe önermeyi ve aşağıdaki programı da yeni bölümün programı olarak benimsemeyi” karar altına aldı [Bilişim dergisi ??? 2003]. Ben de J. Barrie Thomson & Helen M. Edwards tarafından 21 Mayıs 2002 de Orlando’da düzenlenecek bir panelde savunmak üzere ders programını panel katılımı yazısı olarak Şubat 2002 de gönderdim, aşağıdaki gri taban içindeki İngilizce Yazılım Mühendisliği programı ( 1. & 2. yarıyollar iki programlama dersi içeren klasik bir mühendislik programıdır ) bu panele katılım yazısının ekidir.

APPENDIX 1 : country contribution and curriculum example ( Turkey / University of Bahçeşehir / M. Ümit Karakaş) in Software Engineering in ICSE2002 : Proceedings & Resources of International Summit on Software Engineering Education (SSEE); organizers J. Barrie Thomson & Helen M. Edwards; May 21, 2002 , Orlando, USA, ISBN 1-8737757-34-4

#### 3. Semester ( October- January )

International program	T	P	e	C	E
Discrete Comput. Structures 1	3	0	6	3	4.5
Software Lab I	1	2	10	2	4.5
Digital Design	3	0	8	3	5.0
Digital Design Lab	0	2	2	1	1.5
Probability & Stat. for Eng.	3	0	8	3	5.0
Int. to Psychology	3	0	6	3	4.5
International program sub-total				15	25

#### 4. Semester ( February – June )

International program	T	P	e	C	E
Data Struct. & Algorithms	3	0	10	3	5.5
Software Lab II	1	2	10	2	4.5
Int. to Electronics	3	0	8	3	5.0
Int. to Electronics Lab.	0	2	2	1	1.5
Using LINUX environment	1	2	10	2	4.5
Linear Algeb. & Comp. Grap. I	2	0	6	2	3.5
Social & Indust. Psychology	3	0	6	3	4.5
International program sub-total				16	29

#### 5. Semester ( October- January )

International program	T	P	e	C	E
Computer Organisation	3	0	8	3	5.0
2 <sup>nd</sup> Obj. Orient. Prog. ( Java )	1	2	10	2	4.5
Software & Netw. Lab.I	1	2	10	2	4.5
Operating Systems	3	0	8	3	5.0
Disc Systems & disc manage.	1	0	2	1	1.5
Linear Algeb.& Comp. Grap. II	1	2	6	2	3.5
Micro Economics	3	0	6	3	4.5
International program sub-total				16	28.5

#### 6. Semester ( February – June )

International program	T	P	e	C	E
Queuing Theory & Simulation	2	2	10	3	5.5
File, Table & Index manage.	1	0	2	1	1.5
HCI, System Analy. & Design	2	2	10	3	5.5
Data Base Manage. Systems	3	0	10	3	5.5
Macro Economics	3	0	6	3	4.5
Engineering Mathematics	3	0	8	3	5.0
International program sub-total				16	29

#### 7. Semester ( October- January )

International program	T	P	e	C	E
Computer Netw. & Mobile C. I	3	0	8	3	5.0
Data Base Lab-1A ( Oracle )	1	2	10	2	4.5
Project defin. In SE & seminar	0	2	4	1	2.0
Math. for 3D Comp. Graph.	3	0	10	3	5.5
2D Computer Graphics lab	0	2	6	1	2.5
Software Specs & Quality	2	2	10	3	5.5
Rev of Civil Law	3	0	6	3	4.5
International program sub-total				16	29.5

#### 8. Semester ( February – June )

International program	T	P	e	C	E
Free elective in SE				3	5.0
Free elective in SE				1	1.5
Computer Netw. & Mobile C. II	3	2	10	4	6.5
Software Engi. project II	1	4	8	3	5.0
Free elective in CSE / EE / IE				3	5.0
Free elective in CSE				3	5.0
International program sub-total				16	28

CREDIT SUMMARY : 129 USA credit ( 122 is sufficient ), 243 ECTS credit ( 240 is sufficient ),

2002 ve 2003 yıllarında Bahçeşehir Üniversitesi, bilgisayar ve bilişim alanında 12 doktoralı kadroya yakınlaşamadı ve Bahçeşehir Üniversitesi rektörlüğü bu programı 2002 ve 2003 de YÖK'e sunmadı. Türkiye'de YÖK onayı alarak 2003 Ağustos ayında Yazılım Mühendisliği (Software Engineering) alanında öğrenci kabul eden ilk bölüm İzmir Ekonomi Üniversitesinin Yazılım Mühendisliği (Software Engineering) bölümü oldu. Dünyada Yazılım Mühendisliği bölümlerinin açılmaya başlamasından 8 yıl sonra bir Türkiye bölümü açılmış olması hızlanan bir başarıdır, kutluyorum.

Yukarıda önerilen program (Bahçeşehir 2002 önerisi) içinde laboratuvarları ile birlikte iki EE dersi bulundurmaktadır, ki bu CCSE2004 de bu oranda yer almamaktadır. Bahçeşehir2002 programındaki "Queing Theory & Simulation (3 kredi), Linear Algebra & Computer Graphics (topl. 4 kredi), Computer Networks & Mobile Computing (topl. 6 kredi), Mathematics for 3D Computer Graphics" dersleri, bir mühendislik programı olarak gerekli matematiği dikkate aldığımızın işaretidir. Bu program 2001 de Türkiye'de ÖSYM Mat&fen puan türünde alt çeyrekte öğrenci alan bir üniversite için yapılmıştır, sunum sırasında 2005 için önerilerimi sunacağım. Daha üst gruptan öğrenci alan bölümlerin Yazılım Mühendisliği programları daha farklı olabilir.

#### **4. Yazılım Mühendisliği lisans öğretiminde ÜÇ YIL BİRİNCİ ÖĞRETİM, sonra İKİ YIL yarı zamanlı İKİNCİ ÖĞRETİM MODELİ'den ben ne bekliyorum, Yazılım Firmaları ne bekleyebilir ?**

##### **4.1. Türkiye'de var olan ikinci öğretim modeli gerçek duruma tam yaklaşmıyor**

İkinci öğretim, tanımlayan yasaya göre mesai saati dışında (17.30 sonrasında) başlayan bir öğretim modelidir. Pratikte, Pt-Cu günleri 16.00 dolayında başlayan bir programdır. Kanımca, ikinci öğretim, Türk üniversite hayatında önemli bir değişim yaratmamıştır. Bu zaman planı, çalışarak üniversite öğrenimi yapmak isteyen öğrenciye, bu öğrencilerin bulabileceği ve kısmen izin alabileceği iş türlerine odaklanarak yapılmamıştır. Bu planlama, üniversite ile eğitim – öğretim konusunda işbirliği yapmak isteyen firma ve kuruluşlar için işbirliğine yönelik de odaklanmamıştır. Benim yorumuma göre, ikinci öğretim, kamu üniversitelerindeki akademisyenlerin ek ders ücreti olarak, dünyadaki rayçilerine göre az olan, öğretim üyesi ücretlerini desteklemeye yönelik olmuştur.

##### **4.2. İçinde bulunduğumuz ekonomiye uygun ikinci öğretim modeli ne olabilir ?**

Liberal ekonomiyi çok candan destekliyor ya da gönülsüz olarak içinde yaşıyor olabiliriz. Ancak, işlemlerini istediğimiz bir çözüm öneriyorsak önümüzdeki on yılda liberal ekonomi içinde işleyebilir bir çözüm önermeliyiz. Son sınıf SE derslerinin verildiği saatler ya öğrencinin işten izin almasını gerektirmemeli ya da çok az izin ile sağlanabilmelidir. Dersler Pazar günü 10.00 dolayında ve işgünlerinde erken sabah saatlerinde, örneğin 8.00 de başlamalıdır. Çünkü, özel sektör çalışmadaki etkinliğine 10.00 dolayında başlamakta, özellikle perakende sektörü ve hastane dışı tıp sektörü akşam saatlerinde yoğunlaşarak, 19'a, 20'ye, 22 ye kadar çalışmaktadır. Hem öğrenci hem de çalışan durumunda olan kişi, firmanın işgücüne ihtiyacı olduğu için işe alınmıştır. Bu kişiye, firmanın, haftada üç-beş defa saat 15.00 den itibaren izin vermesi gerçekçi bulunmamaktadır. Biz bu yeni programda, bizi çevreleyen gerçeklere uyarak program yapmalıyız.

Üniversite öğretiminin bir kısmı ile, çalışma hayatının nasıl içiçe olabileceği konusunda tesadüfen seçilmiş gençlerin görüşlerini aldık. \* Öğrencinin bir iş bulma şansı, üniversitede İngilizce hazırlık okulunu ve üniversitede ilk iki sınıfı okuduktan sonra başlıyordu. *Bu noktadan önce, üniversite öğrencisi olarak yarım zamanlı (part time) iş arayan ve izin alma zorunluluğu olan bir üniversite öğrencisine karşılık, aynı işe aday sekiz – on adet koşulları olmayan lise mezunu genç vardı.* \* çalışarak öğretim tamamlamış



öğrencilerden bize önerilen en iyi ders günü PAZAR günü olarak ortaya çıktı. *Bunu tamamlayacak diğer parçanın Pazartesi sabahı olması devam ettiği üniversitenin çevresindeki illerde iş bulabilecek öğrenciler tarafından tercih edileceğini de biz sordüğümüz zaman öğrendik.* \* sabah erken saatler izin alması daha kolay saatler olarak ortaya çıkmıştır. *Bir giyim mağazasında, bir doktor muayenehanesinde çalışan öğrenciye patronunun saat 16.00 daki dersi için 15.00 de izin vermesi ham hayaldi, ama mağaza ya da muayenehane genellikle 11.00 dolayına doğru hareketlenirken çalışanlardan birinin haftada bir iki gün 11.00 e doğru gelmesi ve akşam saatinde telefi etmesi olabilirdi.* Bu yazıda, SE son sınıf dersleri için ikinci öğretim modelinde, *benim de içinde olduğum* öğretim üyelerinin Pazar gününe dokunan bir öneri getiriyorum...

#### **4.3. İşbirliği yapacak firmalara fedakarlık değil, daha çok kazanç öneriyoruz**

Önerdiğim bu modelde, tercihan bir yazılım firması tarafından istihdam edilecek (işe alınacak) genç bilgisayar mühendisi adayları, on yarım günden oluşan iş hafazasının sadece birinde (Pazartesi sabahı ) izin istemektedirler. Yani firma için mesai saati azalışı sadece %10 dur. Buna karşılık, firmalara, iki yıl süreyle kadrolarına alacakları genç bilgisayar mühendisi adaylarına, mühendise ödedikleri ücretin %80 ini (yani %20 eksikliğini) ödemelerini öneriyoruz. Bu öneri ile öğrenci adaylarımıza da haksızlık etmediğimizi düşünüyoruz, onların da sigortalılık kayıtları bir yıl önce başlayacaktır.

#### **4.4. Biraz esneklik ile kaliteden ödün vermeden iş başarılabılır**

\* İkinci öğretim son akademik yıl dersleri için birbaşka olası esneklik, bunların bir akademik yılda üç dönem yapılacak, bir yılın 11 ayında öğretim yapılabilecek bir modeldir. Bu düzenleme içinde dersin haftalık saat sayısını üçtebir oranında artırması ( 3 kredilik ders haftada 4 ya da 4.66 saat ) ile daha kısa dönemler mümkündür. Bu düzenleme içinde üçüncü sınıf sonunda diploma gereklerini tamamlamak için geriye kalan 32 kredilik yük 6 + 4 + 6 + 6 + 4 + 6 kredilik bir yapıya dönüştürülebilir ve sadece Pazar günü ( 6 saat ), Pazartesi sabahı ( 3 saat ) harcanarak son sınıf dersleri iki yılda tamamlanabilir. Bu çalışma düzeni ile Pazartesi sabahı izin alınabilecek büyük şehirlerde yüzlerce iş seçeneği vardır.

\* ikinci öğretimde, *verilen derslerin* öğrencinin ödeyeceği kayıt harcı yönünden daha yüksek olması işin finansının sağlanması için gereklidir. İkinci öğretimde ders verecek öğretim üyelerinin de daha yüksek ders saat ücreti almaları, var olan yönetmeliklerle sağlanmıştır.

#### **4. SONUÇ**

Dünyada, Bilgisayar Lisans(CS), Yazılım Mühendisliği (SE), Bilgisayar Mühendisliği( CoE), Yönetim Bilişim Sistemleri (MIS) öğretim rotaları 1995 den itibaren ayrılmaya başlamıştır. Bölümlerin kendi fakülte gerekleri ile tutarlı güncel programları oluşturma yılları bu yıl ve gelecek yıl olarak görülmektedir. Bu yazıda öğrenciyi ilk üç yıl tam zamanlı çalıştırdıktan sonra, 32 kredilik son sınıf kredi yükünü iki yıla bölerek öğrenciyi iki yıl süreyle “bilgisayar programcısı” olarak çalıştırmayı öneren bir model verilmiştir.

## 5. KAYNAKLAR

- ACM1968** : ACM Curriculum Committee on Computer Science. Curriculum '68:Recommendations for the undergraduate program in computer science, Comm. of the ACM, 11(3):151-197, March 1968.
- ACM1978** : ACM Curriculum Committee on Computer Science. Curriculum '78: Recommendations for the undergraduate program in computer science, Comm. of the ACM, 22(3):147-166, March 1979.
- ACM & IEEE-CS1991 = Tucker1991:**
- ACM & IEEE-CCCS2001 = Chang2001**
- ACM & IEEE-Software Engineering 2004, 23 Ağustos 2004 raporu : 135 sayfa**
- Bagert2003** : Donald J. Bagert & Mark A. Ardis ; Software Engineering Baccalaureate Programs in the United States : An Overview ; 33<sup>rd</sup> ASEE/IEEE frontiers in education –Conference; November 5 – 8 Boulder, CO, ISBN 0-7803-7444-4/03
- Chang2001** : Carl Chang, Peter J. Denning, James H. Cross II, Gerald Engel, Robert Sloan vö ; Computing Curricula 2001: Computer Science, Final Report, Dec.15, 2001, The Joint Task Force on Computing Curricula IEEE Computer Society and Association for Computing Machinery, 240 pages
- IEEE1977** : Education Committee of the IEEE Computer Society. A curriculum in computer science and engineering. Publication EHO119-8, Computer Society of the IEEE, January 1977.
- IEEE1983** : Educational Activities Board. The 1983 model program in computer science and engineering. Technical Report 932, Computer Society of the IEEE, December 1983.
- IEEE1986** : Educational Activities Board. Design education in computer science and engineering. Technical Report 971, Computer Society of the IEEE, October 1986.
- IEEE1990**, IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology, IEEE Piscataway , IEEE Standard 610.12, 1990
- IS2002** : John T. Gorgone, G. B. Davis, J. S. Valacich, H. Topi, D.L. Feinstein, H. E. Longenecker, Jr.; IS 2002 : Model Curriculum and Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Information Systems ; ACM & Association for Information Systems (AIS) & Association of Information Technology Professionals (AITP), Copyright © 2002 by Association for Information Systems, 60 pages
- Karakaş2003** : Yazılım Mühendisliği artık bir üniversite dersi adı değildir ! Yazılım Mühendisliği artık bir Mühendislik Bölümü adıdır ; Bilişim Kongresi 2003, Eylül 2003, İstanbul
- Tripp2001** : Tripp L.L, Alain Abran, James W. Moore, Pierre Bourque, Robert Dupuis ; guide to the Software Engineering Body of Knowledge ; IEEE internal draft ( trial version 0.95 ) May 2001
- Tucker1991:** Allen B. Tucker, B. Barnes, R. M. Aiken, K. Barker, K. B. Bruce, J. T. Cain, S. E. Conry, G.L. Engel, R. G. Epstein, D. K. Lidtke, M. C. Mulder, J. Rogers, E. H. Spafford, and A. J. Turner. Computing Curricula '91. Association for Computing Machinery and the Computer Society of the Institute of Electrical and Electronics Engineers, 1991