

İTÜ
LİSANSÜSTÜ DERS KATALOG FORMU
(GRADUATE COURSE CATALOGUE FORM)

Dersin Adı				Course Name	
Koşut ve Dağıtık Hesaplama				Parallel and Distributed Computing	
Kodu (Code)	Yarıyıl (Semester)	Kredisi (Local Credits)	AKTS Kredisi (ECTS Credits)	Ders Seviyesi (Course Level)	
HBM513E	Güz (Fall)	3	7.5	YL (M.Sc.)	
Lisansüstü Program (Graduate Program)		Hesaplamalı Bilim ve Mühendislik (Computational Science and Engineering)			
Dersin Türü (Course Type)		Zorunlu (Compulsory)		Dersin Dili (Course Language)	İngilizce (English)
Dersin İçeriği (Course Description) <i>30-60 kelime arası</i>		Koşutluğa giriş. Koşut programlamanın ilkeleri. Koşut hesaplama mimarileri. İşletim sistemi ve bellek hiyerarşisi. Önbellekler, sanal bellek ve programlama performansı. Mesaj aktarımlı hesaplama: noktadan noktaya, toplu haberleşmeler. Koşut algoritma örnekleri. Koşut teknikler: bölütleme, ardışıklaştırma, eşzamanlı hesaplamalar, yük dengeleme. İleri örnekler. Ortak bellekle programlama: mimari, izlekler, paylaşılmış veriye erişim, önbellek çevreli sistemler. OpenMP ile programlama. Introduction to parallelism. Principles of parallel programming. Parallel Computing Architectures, OS and Memory Hierarchy. Caches, Virtual Memory and Programming Performance. Message Passing Computing: point-to-point, collective communications. Parallel algorithm examples. Parallel Techniques: partitioning, pipelining, synchronous computations, load balancing. Advanced examples. Programming with shared memory: architecture, threads, accessing shared data, cache coherence systems. Programming with OpenMP.			
Dersin Amacı (Course Objectives) <i>Maddeler halinde 2-5 adet</i>		<ol style="list-style-type: none">1. Koşut hesaplama alanında temel bilgi ve becerilerin kazandırılması.2. Orta ve büyük ölçekli bilimsel ve mühendislik problemlerinin çözümünde kullanılan geleneksel ve modern sayısal yöntemlerin koşutlaması tasarımının ve analizinin öğretilmesi.3. Koşut algoritmaların çeşitli hesaplama platformlarında koşuturulması için gerekli araçların ve yöntemlerin tanıtılması.4. Büyük ölçekli dağıtık, ortak bellekli, dağıtık-ortak bellekli sunucu sistemlerinde geliştirilen algoritmaların uygulamalarına yönelik becerilerin kazandırılması.5. Büyük ölçekli koşut sunucu sistemlerini öğrencilere uygulamalı olarak tanıtmak. <ol style="list-style-type: none">1. To gain basic knowledge and skills in the field of parallel computing2. To teach the design and analysis of parallelizing the traditional and modern numerical methods used in the solution of medium and large-scale scientific and engineering problems3. To introduce the necessary tools and methods required for the running of parallel algorithms on various computing platforms4. To gain the elementary skills required for running the designed algorithms on large scale distributed, shared-memory and distributed-shared memory server systems5. To introduce hands-on large scale parallel server systems to students.			
Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes) <i>Maddeler halinde 4-9 adet</i>		Bu dersi başarıyla tamamlayan yüksek lisans/doktora öğrencileri aşağıdaki konularda bilgi, beceri ve yetkinlik kazanırlar; <ol style="list-style-type: none">1. Koşut algoritmaları anlaması, kullanabilmesi ve olası sınırlayıcı faktörleri bilmesi.2. Verilen bir problemin koşut bir sunucu sistemine taşınması durumunda potansiyel kazanım boyutunu genel terimleriyle anlaması.3. Verilen bir problem için uygun bir koşut algoritma seçebilmesi.4. Koşut algoritma oluşturmak için gerekli araçları tanıması ve öğrenmesi.5. Dağıtık sunucu sistemlerinde koşut algoritma yazabilmesi ve çalıştırabilmesi.6. Paylaşım bellekli sunucu sistemlerinde koşut algoritma yazabilmesi ve çalıştırabilmesi.7. Büyük ölçekli yeni teknoloji sunucu sistemlerinin donanım altyapısı hakkında bilgi sahibi olmak. <p>M.Sc./Ph.D. students who successfully pass this course gain knowledge, skill and competency in the following subjects;</p> <ol style="list-style-type: none">1. Understand and use of parallel algorithms and know the possible bounding factors.2. Understand in general terms, the size of the potential gains for a given problem when ported to a parallel server system.3. Choose a suitable parallel algorithm for a given problem4. Get to know and learn the necessary tools for constructing the parallel algorithms.5. Be able to write and run the parallel algorithms in distributed server systems.6. Be able to write and run the parallel algorithms in shared-memory server systems.7. To gain a background on hardware components of a high-end large scale server systems.			

Kaynaklar (References) <i>En önemli 5 adedini belirtiniz</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wilkinson, B. ve Allen, M. (1999). Parallel Programming, Prentice Hall. 2. Pacheco, P.S. (1997). Parallel Programming With MPI, Morgan Kaufmann. 3. Arbenz, P. ve Petersen, W. (2004). Introduction to Parallel Computing, Oxford University Press. 4. Gropp, W., Lusk, E. ve Skjellum, A. (1999). Using MPI, MIT Press. 5. Grama, A., Gupta, A., Karypis, G. ve Kumar, V. (2003). Introduction to Parallel Computing, 2. Baskı, Pearson & Addison Wesley. 		
Ödevler ve Projeler (Homework & Projects)	2 ÖDEV, 1 DÖNEM PROJESİ		
Laboratuvar Uygulamaları (Laboratory Work)	2 HOMEWORKS, 1 TERM PROJECT		
Bilgisayar Kullanımı (Computer Use) <i>Dersinizde kullandığınız yazılım ve simülasyon programları yazılabilir</i>	MPI, OPENMP, C, C++ VE F90 DERLEYİCİLERİ, INTEL C VE C++ COMPILER, INTEL MPI COMPILER, TAU, INTEL TRACE ANALİZCİSİ, ECLIPSE IDE EDITÖR, BATCH BETİĞİ, LSF BETİĞİ, JUMPSHOT, VAMPIR.		
	MPI, OPENMP, C, C++ AND F90 COMPILERS, INTEL C AND C++ COMPILER, INTEL MPI COMPILER, TAU, INTEL TRACE ANALYZER, ECLIPSE IDE EDITOR, BATCH SCRIPTING, LSF SCRIPTING, JUMPSHOT, VAMPIR.		
Diğer Uygulamalar (Other Activities)			
Başarı Değerlendirme Sistemi (Assessment Criteria)	Faaliyetler (Activities)	Adedi* (Quantity)	Değerlendirmedeki Katkısı, % (Effects on Grading, %)
	Yıl İçi Sınavları (Midterm Exams)	1	15%
	Kısa Sınavlar (Quizzes)	2	10%
	Ödevler (Homework)	2	20%
	Projeler (Projects)		
	Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project)	1	15%
	Laboratuvar Uygulaması (Laboratory Work)		
	Diğer Uygulamalar (Other Activities)		
	Final Sınavı (Final Exam)	1	40%

*Yukarıda Belirtilen Sayılar Minimum Olup Yerine Getirilmesi Zorunludur.

DERS PLANI

Hafta	Konular	Dersin Çıktıları
1	Koşutluğa giriş	1,2,4
2	Koşut hesaplama mimarileri	1,2,5,6,7
3	Bellek hiyerarşisi	1,3,5,6,7
4	Önbellek, sanal bellek ve programlama performansı	1,3,5,6,7
5	Mesaj aktarımlı hesaplama I: noktadan noktaya, eşzamanlı, eşzamansız mesaj aktarımı	1,2,5,6
6	Mesaj aktarımlı hesaplama II: Tamponlu, tamponsuz haberleşme, toplu haberleşmeler	1,2,5,6
7	Koşut Teknikler I: Mükemmel düzeyde koşut algoritmalar, ideal koşut hesaplama	1,3,5
8	Koşut Teknikler II: Bölütleme, böl ve yönet stratejileri, ardışıklaştırılmış hesaplamalar	1,3,5
9	Koşut Teknikler III: Eş zamanlı ve veri koşut hesaplamalar	1,3,5
10	Koşut Teknikler IV: Dinamik yük dengeleme ve sonlandırma tespit algoritmaları	1,3,5
11	Paylaşım Bellekli Programlama I: Mimari, izlekler, paylaşılmış veri, önbellek eşevreli	1,3,4,6
12	Paylaşım Bellekli Programlama II: OpenMP'ye giriş, talimatlar ve değişken paylaşımı	1,3,4,6
13	Paylaşım Bellekli Programlama III: Meraklı, dizin, dağıtık dizin tabanlı önbellek eşevreli sistemler	1,3,4,6
14	Tamamlayıcı Ders + Dönem Projesi Sunumları	1,2,3,4,5,6,7

COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	Introduction to parallelism	1,2,4
2	Parallel computing architectures	1,2,5,6,7
3	Memory hierarchy	1,3,5,6,7
4	Cache, virtual memory and programming performance	1,3,5,6,7
5	Message Passing Computing I: point-to-point, synchronous, asynchronous message passing	1,2,5,6
6	Message Passing Computing II: Buffered, non-buffered comm., collective communications	1,2,5,6
7	Parallel Techniques I: Embarrassingly parallel algorithms, ideal parallel computation	1,3,5
8	Parallel Techniques II: Partitioning, divide and conquer strategies, pipelined computations	1,3,5
9	Parallel Techniques III: synchronous and data parallel computations	1,3,5
10	Parallel Techniques IV: Dynamic load balancing and termination detection algorithms	1,3,5
11	Programming with shared memory I: Architecture, threads, shared data, cache coherence	1,3,4,6
12	Programming with shared memory II: Introduction to OpenMP, directives and variable sharing	1,3,4,6
13	Programming with shared memory III: Snoopy, directory and distributed directory based cache coherence systems	1,3,4,6
14	Complementary Lecture + Term Project Presentations	1,2,3,4,5,6,7

NOT-1: Ders planı, sadece hafta bazında işlenen ders konularını içermeli, ara ve kısa sınavlar ders planlarına yazılmamalıdır.

Dersin Hesaplamalı Bilim ve Mühendislik Programıyla İlişkisi

	Programın mezuna kazandıracığı bilgi, beceri ve yetkinlikler (programa ait çıktılar)	Katkı Seviyesi		
		1	2	3
i.	Lisans düzeyi yeterliliklerine dayalı olarak, Hesaplamalı Bilim ve Mühendislik Programındaki bilgilerini uzmanlık düzeyinde geliştirebilme ve derinleştirebilme (yeterli bilgi birikimi) (<i>bilgi</i>).			X
ii.	Alanının ilişkili olduğu disiplinler arası etkileşimi kavrayabilme (<i>bilgi</i>).	X		
iii.	Alanında edindiği uzmanlık düzeyindeki kuramsal ve uygulamalı bilgileri kullanabilme (<i>beceri</i>).			X
iv.	Alanında edindiği bilgileri farklı disiplin alanlarından gelen bilgilerle bütünleştirerek yorumlayabilme ve yeni bilgiler oluşturabilme (<i>beceri</i>).			
v.	Alanı ile ilgili karşılaşılan sorunları araştırma yöntemlerini kullanarak çözümlenebilme (<i>beceri</i>).			X
vi.	Alanı ile ilgili uzmanlık gerektiren bir çalışmayı bağımsız olarak yürütebilme (<i>Bağımsız Çalışabilme ve Sorumluluk Alabilme Yetkinliği</i>).			X
vii.	Alanı ile ilgili uygulamalarda karşılaşılan ve öngörülemeyen karmaşık sorunların çözümünü için yeni stratejik yaklaşımlar geliştirebilme ve sorumluluk alarak çözüm üretebilme (<i>Bağımsız Çalışabilme ve Sorumluluk Alabilme Yetkinliği</i>).		X	
viii.	Alanındaki güncel gelişmeleri ve kendi çalışmalarını, nicel ve nitel veriler ile destekleyerek, alanındaki ve alan dışındaki gruplara, yazılı, sözlü ve görsel olarak sistemli biçimde aktarabilme (<i>İletişim ve Sosyal Yetkinlik</i>).			X
ix.	Bir yabancı dili en az Avrupa Dil Portföyü B2 genel düzeyinde kullanarak sözlü ve yazılı iletişim kurabilmek (<i>İletişim ve Sosyal Yetkinlik</i>).		X	
x.	Alanının gerektirdiği düzeyde bilgisayar yazılımı ile birlikte bilişim ve iletişim teknolojilerini ileri düzeyde kullanabilme (<i>İletişim ve Sosyal Yetkinlik</i>).			X
xi.	Alanı ile ilgili verilerin toplanması, yorumlanması, uygulanması ve duyurulması aşamalarında toplumsal, bilimsel, kültürel ve etik değerleri gözetenerek denetleyebilme ve bu değerleri öğretebilme (<i>Alana Özgü Yetkinlik</i>).			
xii.	Alanı ile ilgili konularda strateji, politika ve uygulama planları geliştirebilme ve elde edilen sonuçları, kalite süreçleri çerçevesinde değerlendirebilme (<i>Alana Özgü Yetkinlik</i>).			
xiii.	Alanında özümstedikleri bilgiyi, problem çözme ve/veya uygulama becerilerini, disiplinlerarası çalışmalarda kullanabilme (<i>Alana Özgü Yetkinlik</i>).		X	
xiv.	Hesaplamalı Bilim ve Mühendislik Programında, kendi çalışmalarını, alanındaki uluslararası platformlarda, yazılı, sözlü ve/veya görsel olarak aktarabilme (<i>Alana özgü yetkinlik</i>).			

1: Az, 2. Kısmi, 3. Tam

Relationship between the Course and Computational Science and Engineering Program

	Program Outcomes	Level of Contribution		
		1	2	3
i.	Developing and intensifying knowledge in the Computational Science and Engineering program's area, based upon the competency in the undergraduate level (sufficient knowledge) (<i>knowledge</i>).			X
ii.	Grasping the inter-disciplinary interaction related to one's area (<i>knowledge</i>).	X		
iii.	The ability to use the expert-level theoretical and practical knowledge acquired in the area (<i>skill</i>).			X
iv.	Interpreting and forming new types of knowledge by combining the knowledge from the area and the knowledge from various other disciplines (<i>skill</i>).			
v.	Solving the problems faced in the area by making use of the research methods (<i>skill</i>).			X
vi.	The ability to carry out a specialistic study related to one's area independently. (<i>Competence to work independently and take responsibility</i>).			X
vii.	Developing new strategic approaches to solve the unforeseen and complex problems arising in the practical processes of one's area and coming up with solutions while taking responsibility (<i>Competence to work independently and take responsibility</i>).		X	
viii.	Systematically transferring the current developments in the area and one's own work to other groups in and out of the area; in written, oral and visual forms (<i>Communication and Social Competency</i>).			X
ix.	Proficiency in a foreign language –at least European Language Portfolio B2 Level- and establishing written and oral communication with that language (<i>Communication and Social Competency</i>).		X	
x.	Using the computer software together with the information and communication technologies efficiently and according to the needs of the area (<i>Communication and Social Competency</i>).			X
xi.	Paying regard to social, scientific, cultural and ethical values during the collecting, interpreting, practicing and announcing processes of the area related data and the ability to teach these values to others (<i>Area Specific Competency</i>).			
xii.	Developing strategy, policy and application plans concerning the subjects related to the area and the ability to evaluate the end results of these plans within the frame of quality processes (<i>Area Specific Competency</i>).			
xiii.	Using the knowledge and the skills for problem solving and/or application (which are processed within the area) in inter-disciplinary studies (<i>Area Specific Competency</i>).		X	
xiv.	In the Computational Science and Engineering program, the ability to present one's own work within the international environments orally, visually and in written forms (<i>Area Specific Competency</i>).			

1: Little, 2. Partial, 3. Full

NOT-2: Ders ile ilgisi olmayan çıktıların boş bırakılması gerekmektedir.

<u>Düzenleyen (Prepared by)</u> Prof. Dr. M. Serdar Çelebi	<u>Tarih (Date)</u>	<u>İmza (Signature)</u>
---	---------------------	-------------------------