



## **BİLGİSAYAR MİMARİSİ DERSİ**

### **ARAŞTIRMA ÖDEVİ**

Ayben GÜLNAR-191180041

**EKİM 2022**

## İÇİNDEKİLER

1.ÖZET.....	2
2.İÇERİK.....	3
2.1. Hyper-Threading vs Multi Core .....	3
2.2.Hyper-Threading Gelişimi ve Tanımı .....	4
2.3.Hyper-Threading İşleme Performansını Ne Kadar Artırır?.....	6
2.4.Hyper-Threading Ne Zaman İyi Bir Fikir Değildir? .....	7
3.SONUÇ .....	8
4.KAYNAKÇA .....	9

## 1.ÖZET

1990'ların ortalarına kadar işler günümüze göre çok daha basitti. Çoğu işlemcinin oldukça basit bir şekilde sırayla yürüttüğü, tek bir talimat akışından oluşan masaüstü programlar yazılıyordu. Kullanıcı etkileşimi henüz mevcut karmaşıklık düzeyine ulaşmadığı için programlar bu doğrusal yürütme modeline güvenebilirdi. Sadece birkaç grafik arayüz ve ağ vardı. Çoğu bilgisayar, metin arayüzleri olan küçük bir uygulama listesi çalıştıran bağımsız cihazlardı.

Bu zamanlarda performansı arttırmak genelde sadece megahertzi artırmaktan ibaretti. Ancak sonrasında daha gelişmiş işletim sistemleri ve uygulamaları piyasaya çıktıkça, mikroişlemci tasarımcıları da performansı arttırmak için ek yollar aramaya başlamışlardır. Kısa süre sonra yarı iletken mimariler ile işlemciye gelecek bazı talimatları düzensiz şekilde yerine getirebileceği yetenekler ekleme fikri ortaya çıkmıştır. Bazı komutları düzensiz çalıştırılarak, tek komut kuyruğunun temel mimarisini bozmadan işlemci tarafından daha fazla iş yapılabilir hale gelmiştir. Intel Pentium II ve Intel Pentium III işlemciler gibi sonraki nesil işlemciler bu yeteneği büyük ölçüde genişletmiştir. Bu işlemciler, çok uzun talimat dizilerini önceden çalıştırabilmiş ve böylece kayda değer zaman tasarrufu sağlayabilmiştir.

Performansı daha da arttırmak için Intel, her işlemci saat tıklaması üzerinde daha fazla iş yapmak için yöntemler araştırmıştır. Yapılan bu araştırmalarda Intel'in Hyper-Threading Teknolojisi, Intel Mimarisine eşzamanlı çoklu iş parçacığı kavramını getirmiştir.

Hyper-Threading Teknolojisi, tek bir fiziksel işlemcinin iki mantıksal işlemci gibi görünmesini sağlar. Fiziksel yürütme kaynakları paylaşılır ve iki mantıksal işlemci için mimari durum kopyalanır. Yazılım veya mimari açısından bu, işletim sistemlerinin ve kullanıcı programlarının, birden çok fiziksel işlemcide olduğu gibi işlemleri veya iş parçacıklarını mantıksal işlemcilere programlayabileceği anlamına gelir. Mikro mimari perspektifinden bu, her iki mantıksal işlemciden gelen talimatların devam edeceği ve paylaşılan yürütme kaynaklarında aynı anda yürütüleceği anlamına gelir. [1]

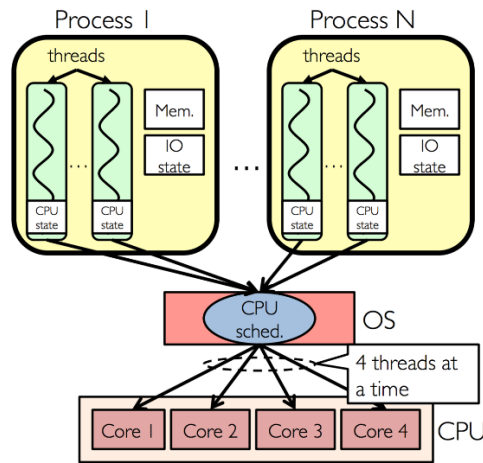
Yukarıda da kısa bir tarihi gelişimden bahsettikten sonra bu araştırmamda, Hyper-Threading Teknoloji mimarisinin öncelikli olarak multi core teknolojisi ile kaynaklarda çokça yer aldığı için karşılaştırılmasını ele alacağım sonrasında ise hyperthread teknolojisi nedir, gelişimini nasıldır, performansa olan etkisini ve hangi durumlarda kullanmalıyız ya da kullanmamalıyız detaylıca bunlara değineceğim.

## 2.İÇERİK

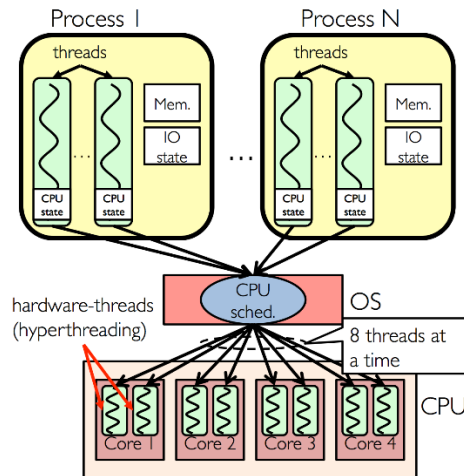
### 2.1. Hyper-Threading vs Multi Core

Tek bir fiziksel işlemci içinde aynı frekansta çalışan iki yürütme biriminden oluşan işlemcilere çift çekirdekli işlemci denir. Her iki çekirdek de aynı kaynakları kullanır. Çift çekirdekli işlemci daha yüksek kapasite ve eşzamanlı bilgi işlem şeklinde artıran ek kaynaklar sunduğu için daha iyi performans sağlar. Çift çekirdekli işlemcileri çok şeritli bir otoyol gibi düşünersek tek şeritli yollara göre çok daha hızlı ulaşım sağlar. Bu olay işlemciler için de geçerlidir. [2]

Hyper-Threading teknolojisi ise bunlardan farklı olarak, bir fiziksel işlem biriminin iki mantıksal işlem birimine dönüştürülmüş hali olarak düşünülebilir. Şekil 1 ve 2 de multicore ve hyperthread teknolojilerinin farkı net bir şekilde görülmektedir. [3]



Şekil 1 Multicore [3]



Şekil 2 Hyperthread [3]

## 2.2.Hyper-Threading Gelişimi ve Tanımı

Günümüzün giderek daha yüksek işlemci performansı talebine ayak uydurabilmek için işlemci tasarımına yönelik geleneksel yaklaşımların yeniden gözden geçirilmesi gerekiyor. Geçmişte işlemci performansını iyileştirmek için kullanılan super-pipelining, branch prediction, super-scalar execution, out-of-order execution and caches gibi mikromimari teknikleri, mikroişlemcilerin daha karmaşık hale gelmesine, daha fazla transistör sağlamasına ve daha fazla güç tüketmesine olanak sağlamıştır. Bu işlemciler daha hızlı çalışır, ancak hız tek başına işlemci performansını her zaman iyileştirmez. Örnek olarak, sık sık önbellek kayıpları üreten kodu düşünün. Daha yüksek frekanslı bir işlemci yalnızca önbelleği daha hızlı kaçıırır. Tek başına işlemci frekansını artırmak, işlemci kullanım oranlarını iyileştirmek için hiçbir şey yapmaz. Hyper-Threading Teknolojisi, bir işlemciyi verimli bir şekilde kullanma yeteneğini artırmak için tasarlanmıştır. [4,5,6]

Eşzamanlı çoklu iş parçacığı, birden çok iş parçacığının her döngüde talimat vermesine izin vermek için donanım çoklu iş parçacığını süper ölçek işlemci teknolojisiyle birleştiren bir işlemci tasarımı olarak tanımlanır. Herhangi bir döngüde yalnızca tek bir donanım bağlamının (yani iş parçacığının) etkin olduğu diğer donanım çok iş parçacıklı mimarilerin aksine, SMT (simultaneous multithreading) tüm iş parçacığı bağlamlarının işlemci kaynakları için aynı anda rekabet etmesine ve işlemci kaynaklarını paylaşmasına izin verir. İş parçacığı başına komut düzeyinde paralellik eksikliği bulunan geleneksel süperskalar işlemcilerin aksine, eşzamanlı çoklu iş parçacığı, düşük tek iş parçacıklı ILP'yi telafi etmek için birden çok iş parçacığı kullanır. Performans sonucu hem çok programlı hem de paralel ortamlarda ticari veri tabanları, web sunucuları ve bilimsel uygulamaları içeren çeşitli iş yüklerinde önemli ölçüde daha yüksek talimat verimi ve program hızlarıdır.[7]

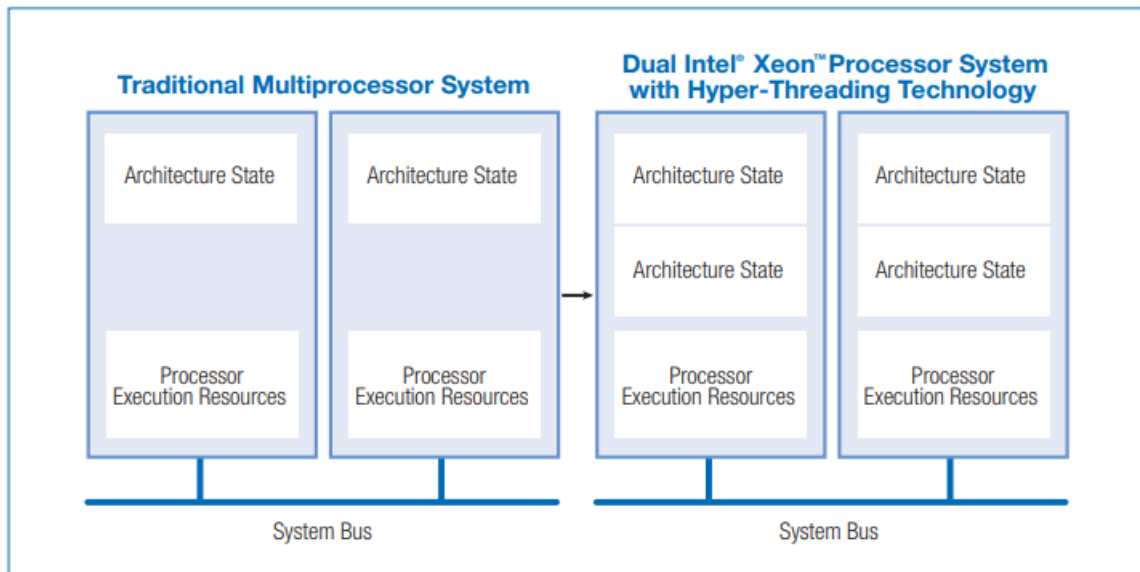
Mimari olarak, Hyper-Threading Teknolojisine sahip bir işlemci, her biri kendi işlemci mimari durumuna sahip olan iki mantıksal işlemciden oluşur. Güç verildikten ve başlatıldıktan sonra, her bir mantıksal işlemci, çip üzerindeki diğer mantıksal işlemciden bağımsız olarak, belirli bir iş parçacığını yürütmek üzere ayrı ayrı durdurulabilir, kesintiye uğratılabilir veya yönlendirilebilir. [4]

Şekil 3'te, sol taraftaki konfigürasyon, iki ayrı fiziksel işlemciye sahip geleneksel birçok işlemcili sistemi temsil etmektedir. Her işlemcinin kendi işlemci yürütme kaynakları kümesi ve kendi tek mimari durumu vardır. Sağ taraftaki yapılandırma, her işlemcinin Hyper-Threading

Teknolojisine sahip olduğu Intel Xeon işlemci ailesi tabanlı çok işlemcili bir sistemi temsil eder. Gördüğünüz gibi, her işlemcinin mimari durumu çoğaltılır, ancak her birinin hala bir dizi yürütme kaynağı vardır. İş parçacıkları zamanlanırken, işletim sistemi iki ayrı mimari durumu iki ayrı "mantıksal" işlemci olarak ele alır. [4]

Çok işlemcili yazılım uygulamaları, kullanılacak mantıksal işlemci sayısının iki katı ile değiştirilmeden çalışabilir. Her mantıksal işlemci, kesintilere bağımsız olarak yanıt verebilir. Birinci mantıksal işlemci bir yazılım dizisini izleyebilirken, ikinci mantıksal işlemci aynı anda başka bir yazılım dizisini izleyebilir. İki iş parçacığı bir dizi yürütme kaynağı paylaştığı için, ikinci iş parçacığı yalnızca bir iş parçacığı yürütülüyorsa boşta kalacak kaynakları kullanabilir. Sonuç, her bir fiziksel işlemci paketi içindeki yürütme kaynaklarının artan kullanımudur. [4]

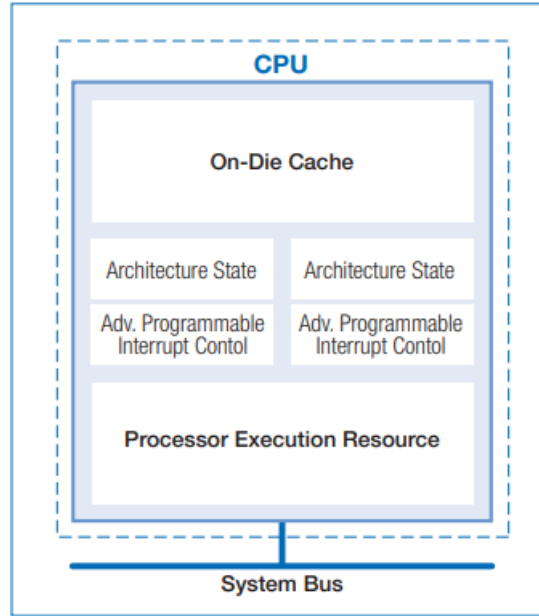
Hyper-Threading Teknolojisi, sunucular, yüksek performanslı iş istasyonları ve masaüstü bilgisayarlar için hedeflenen işlemcilerin talimat çıktısını iyileştirmeye yönelik yeni bir yaklaşımı temsil eder. Aynı zamanda, mikroişlemci tasarımının geleceğine ilişkin bir görüş sağlar. Belirli bir uygulama türünü yürütürken işlemci veya bir sunucu içindeki fiziksel bir işlemcinin alan ve güç gereksinimleri, ham işlem hızı kadar önemli olabilir. [4]



**Şekil 3 Dual Intel® Xeon™ Processor System with Hyper-Threading Technology [4]**

Hyper-Threading Teknolojisi, çok işlemcili ölçekleme sağlamaz. Tipik olarak uygulamalar, dahili işlemci yürütme kaynaklarının yaklaşık yüzde 35'ini kullanır. Hyper-Threading Teknolojisinin arkasındaki fikir, daha iyi işlemci kullanımını sağlamak ve kaynakların yaklaşık yüzde 50'sini kullanmaktır. Hyper-Threading Teknolojisine sahip bir işlemci, çok iş parçacıklı işletim sistemi ve uygulama kodunu yürütürken, Çok işlemcili bir sisteme yerleştirildiğinde,

bilgi işlem gücündeki artış, bir sistemdeki fiziksel işlemci sayısı arttıkça genellikle doğrusal olarak ölçeklenir; herhangi birçok işlemcili sistemde olduğu gibi, performansın ölçeklenebilirliği büyük ölçüde uygulamanın doğasına bağlıdır.[4]



Şekil 4 Architecture of processor with Hyper-Threading Technology [4]

Hyper-Threading Teknolojisi, tek bir yonga üzerinde iki mantıksal işlemci uygulayarak çağdaş işletim sistemlerinde ve yüksek performanslı uygulamalarda bulunan süreç ve iş parçacığı düzeyinde paralelliği kullanır. Bu yapılandırma, her mantıksal işlemcide bir iş parçacığının yürütülmesine izin verir. Her iki iş parçacığından gelen talimatlar, işlemci çekirdeği tarafından yürütülmek üzere aynı anda gönderilir. İşlemci çekirdeği, her saat döngüsü sırasında yürütme birimlerinin mümkün olduğunca çoğunu meşgul tutmak için sıra dışı talimat zamanlamasını kullanarak bu iki iş parçacığını aynı anda yürütür. [4]

### 2.3.Hyper-Threading İşleme Performansını Ne Kadar Artırır?

Tek soketli bir sistem için hiper iş parçacığı, sistem performansını %30'a kadar çift soketli sistemler için hiper iş parçacığı, performansı %15'e kadar artırabildiği görülmüştür. Dört soketli (veya daha yüksek) sistemler için, hiper iş parçacığı etkinleştirilmiş veya etkinleştirilmemiş performans testleri önerilmektedir.

64 bit Intel Xeon işlemci, çekirdek başına dört yürütme birimi içerir. Intel HT Teknolojisi devre dışı bırakıldığında, çekirdeğin yürütülmesi yalnızca İş parçacığı 1'den veya İş parçacığı 2'den gelen talimatlar üzerinde çalışabilir. Saat döngülerinin çoğu sırasında bazı yürütme birimleri boşta. Hyper-Threading etkinleştirildiğinde, yürütme birimleri hem Thread 1 hem de Thread

2'den gelen talimatları aynı anda işleyebilir. Bir örnek verecek olursak, hiper iş parçacığı, gerekli saat döngüsü sayısını 10'dan 7'ye düşürür. Günümüz modern işletim sistemleri ve hipervizörler hiper iş parçacığının farkındadır ve aktif iş parçacıklarını fiziksel çekirdekler arasında eşit olarak yüklemektedir. Sonuç olarak, hiper iş parçacığının etkin olduğu çok çekirdekli sistemlerin performans ayarlamasıyla ilgili erken sorunlar büyük ölçüde ortadan kaldırılmıştır. [8]

#### **2.4.Hyper-Threading Ne Zaman İyi Bir Fikir Değildir?**

Bazen hiper iş parçacığı, sistem performansı için yararlı değildir. Aşırı durumlarda, hiper iş parçacığının etkinleştirilmesi sistem performansını düşürebilir. Hyper-threading'in çok az veya hiç iyileştirme getiremeyeceği ortamlara örnekler verebiliriz. Ortamda bu ölçütleri karşılayan sistemler içeriyorsa, hiper iş parçacığı etkinken veya etkinleştirilmeden sistem performansının test edilmesi önerilir. Hiper iş parçacığı aşağıdaki durumlarda test edilmelidir:

- ✓ Sunucunun ikiden fazla soketi var,
- ✓ Sunucunun çok sayıda fiziksel çekirdeği vardır,
- ✓ İşletim sistemi hiper iş parçacığı farkında değilse (örnek: Windows Server 2003),
- ✓ Uygulamanın tek iş parçacıklı olması veya birden çok iş parçacığını verimli bir şekilde işlememesi
- ✓ Uygulama zaten her bir çekirdekteki yürütme birimlerinin kullanımını en üst düzeye çıkarmak için tasarlanmıştır veya
- ✓ Uygulama çok yüksek bir bellek G/Ç oranına sahipse [8]



### 3.SONUÇ

Geçmişten günümüze performans arttırımına yönelik birçok yol denenmiştir. Bu geliştirmeler esnasında zamanla gelişen teknolojilerden birisi de Hyper-threading olmuştur. Genel olarak araştırma sonuçlarına ve yapılan testlere bakarsak, hiper iş parçacığının iyi bir performans arttırıcı olduğunu görebiliriz. Enerji ve maliyet tasarrufunda etkisi büyüktür. Hyper-Threading Teknolojisi, mobil işlemcilerden sunuculara kadar değişen birçok platform için uygun olmuştur. Hyper-Threading Teknolojisi yaklaşık %30 bir performans artışı sağlayabildiği görülmüştür. Birçok üretici, en iyi uygulama yönergelerinin bir parçası olarak hiper iş parçacığının etkinleştirilmesini önermiştir. Hyper-threading, ilk piyasaya sürülmesinden bu yana çok fazla değişikliğe uğramıştır. Bu gelişmenin çoğu, işletim sistemlerinde ve hipervizörlerde geliştirilmiş hyper-threading desteğinden sağlanmaktadır. Intel Hyper-Threading Teknolojisi, sistem performansında potansiyel bir iyileştirme sunmuştur. Ancak yine de yukarıda da bahsettiğim üzeri bazı dezavantajları durumları da göz önünde bulundurarak günlük hayatımızda yer verebiliriz. Yine de teknoloji çok hızla geliştiği için yeni yöntemler de sağlanabilineceği unutulmamalıdır.

#### 4.KAYNAKÇA

- [1] Internet: Hyper-threading, <https://www.globalspec.com/reference/74584/203279/chapter-9-hyper-threading-technology-and-processor-level-issues>
- [2] Internet: Hyper-threading, <https://bidb.itu.edu.tr/sevir-defteri/blog/2013/09/06/çift-çekirdekli-işlemci>
- [3] Internet: Hyper-threading, <https://tarunjain07.medium.com/multi-vs-multi-cb9b0ec382ad>
- [4] Internet: Hyper-threading, <http://www.cslab.ece.ntua.gr/courses/advcomparch/2007/material/readings/Intel%20Hyper-Threading%20Technology.pdf>
- [5] Internet: Hyper-threading, [https://en.wikipedia.org/wiki/Hyper-threading#cite\\_note-5](https://en.wikipedia.org/wiki/Hyper-threading#cite_note-5)
- [6] Internet: Hyper-threading, <https://www.intel.com/content/www/us/en/gaming/resources/hyper-threading.html>
- [7] Internet: Hyper-threading, <https://dada.cs.washington.edu/smt/>
- [8] Internet: Hyper-threading, <https://www.dasher.com/will-hyper-threading-improve-processing-performance/>