

BİLGİSAYAR MİMARİSİ ve ORGANİZASYONU



S I S D Single Instruction stream Single Data stream	S I M D Single Instruction stream Multiple Data stream
M I S D Multiple Instruction stream Single Data stream	M I M D Multiple Instruction stream Multiple Data stream



8. BÖLÜM

Paralel İşlem Sistemlerinin Sınıflandırılması



- ❖ Her bir sistemi değerlendirebilmek ve diğerleri ile kıyaslayabilmek için bu sistemin kendine mahsus sınıflandırma parametreleri mevcuttur.
- ❖ Paralel işlem sistemlerini sınıflandıra bilmek için birçok temel parametre ele alınır ve buna göre de bu sistemler için çeşitli sınıflandırmalar yapılır. Genellikle paralel işlem sistemlerinin sınıflandırılması için kullanılan parametreler aşağıda sıralanmıştır:
- ❖ 1-) Aynı anda işlenmekte olan veri ve komut sayılarına göre (Flynn),
- ❖ 2-) Hafızaya erişim göre,
- ❖ 3-) İşlemciler ve/veya hafızalar arasındaki iletişim yöntemine (anahtarlama) göre,
- ❖ 4-) Topoloji ve diğerlerine göre.

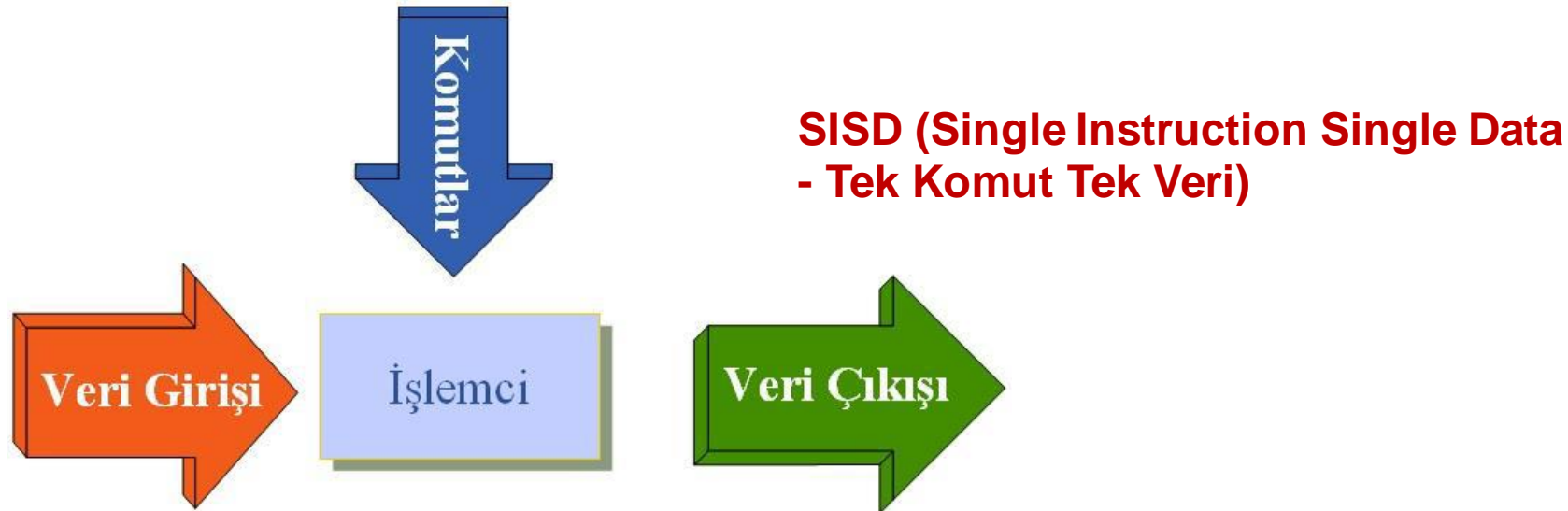


1- Flynn Sınıflandırması

❖ M. J. Flynn, bilgisayar sistemlerini aynı anda işlenebilen veri ve komut sayılarına göre dört gruba ayırmıştır.

a) SISD (Single Instruction Single Data - Tek Komut Tek Veri):

Aynı anda tek bir komut, tek bir veriyi işlemektedir, yani bilgisayar da bir işlemci (CPU) ve bir yönetim birimi (control unit) mevcuttur. Böyle bir yapı, klasik Von Neumann mimarisinin özelliğidir





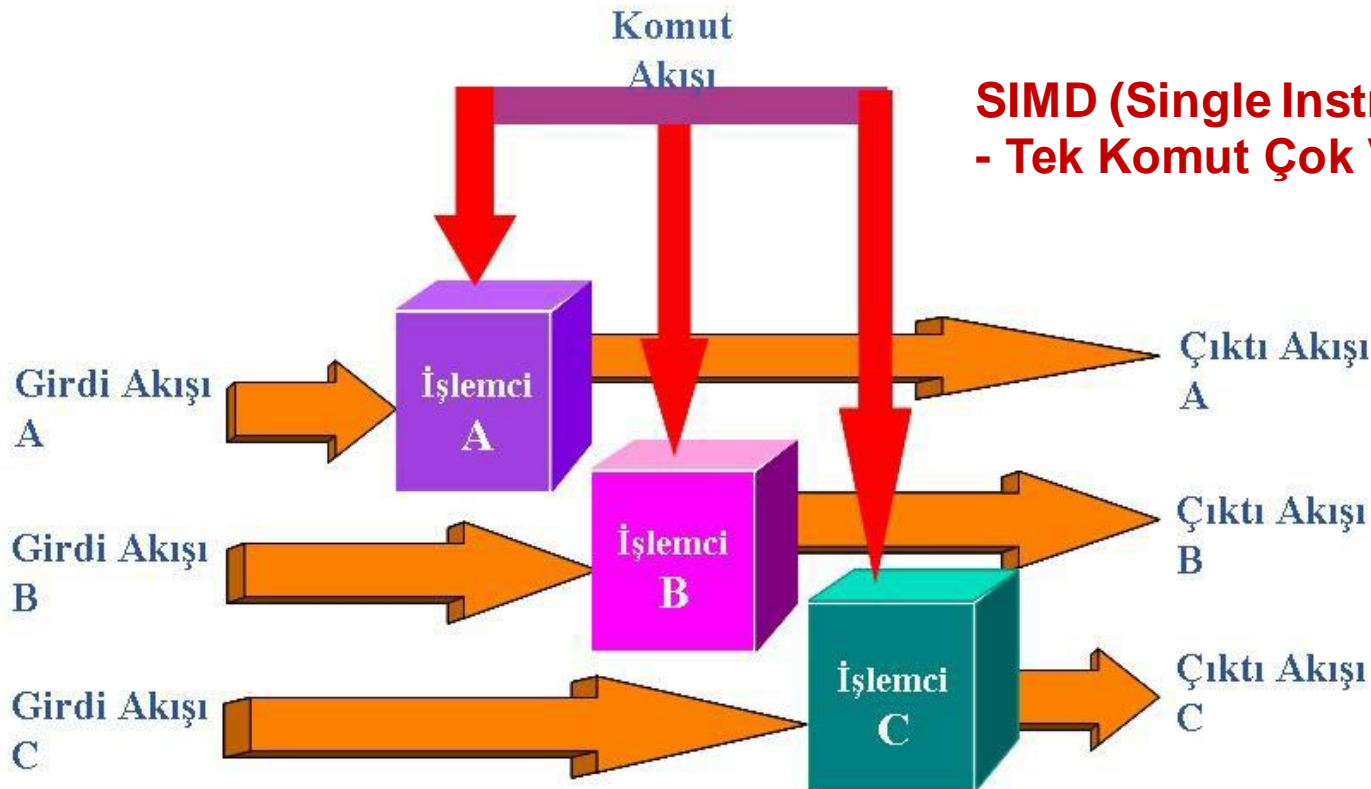
3



8. Bölüm

1- Flynn Sınıflandırması

b) SIMD (Single Instruction Multiple Data - Tek Komut Çok Veri): Bu sistemde program Yönetim (kontrol) Birimi tektir, işlemci ise birden fazladır ve zamanın her anında bir komut birden fazla veri üzerinde işlem yapmaktadır.

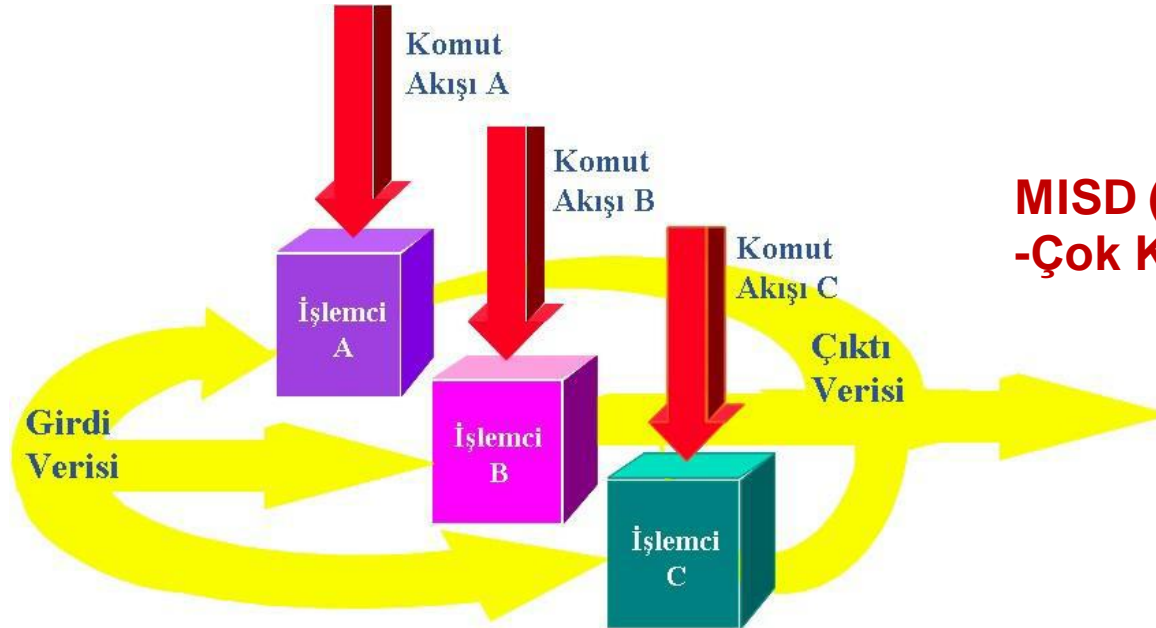


**SIMD (Single Instruction Multiple Data
- Tek Komut Çok Veri)**



1- Flynn Sınıflandırması

c) MISD (Multiple Instruction Single Data -Çok Komut Tek Veri): Bu yapıda birçok komut aynı anda bir tek veriyi işlemektedir, yani aynı bir işlemci'deki veri üzerinde birden fazla yönetim birimi'nin ürettiği çeşitli komutlarla işlem yapmaktadır. Böyle mimariye sahip olan bir bilgisayarları tasarlamak çok zordur, çünkü bu türden işlemlere ihtiyaç duyulması başlı başına bir problemdir.



**MISD (Multiple Instruction Single Data
-Çok Komut Tek Veri):**



5

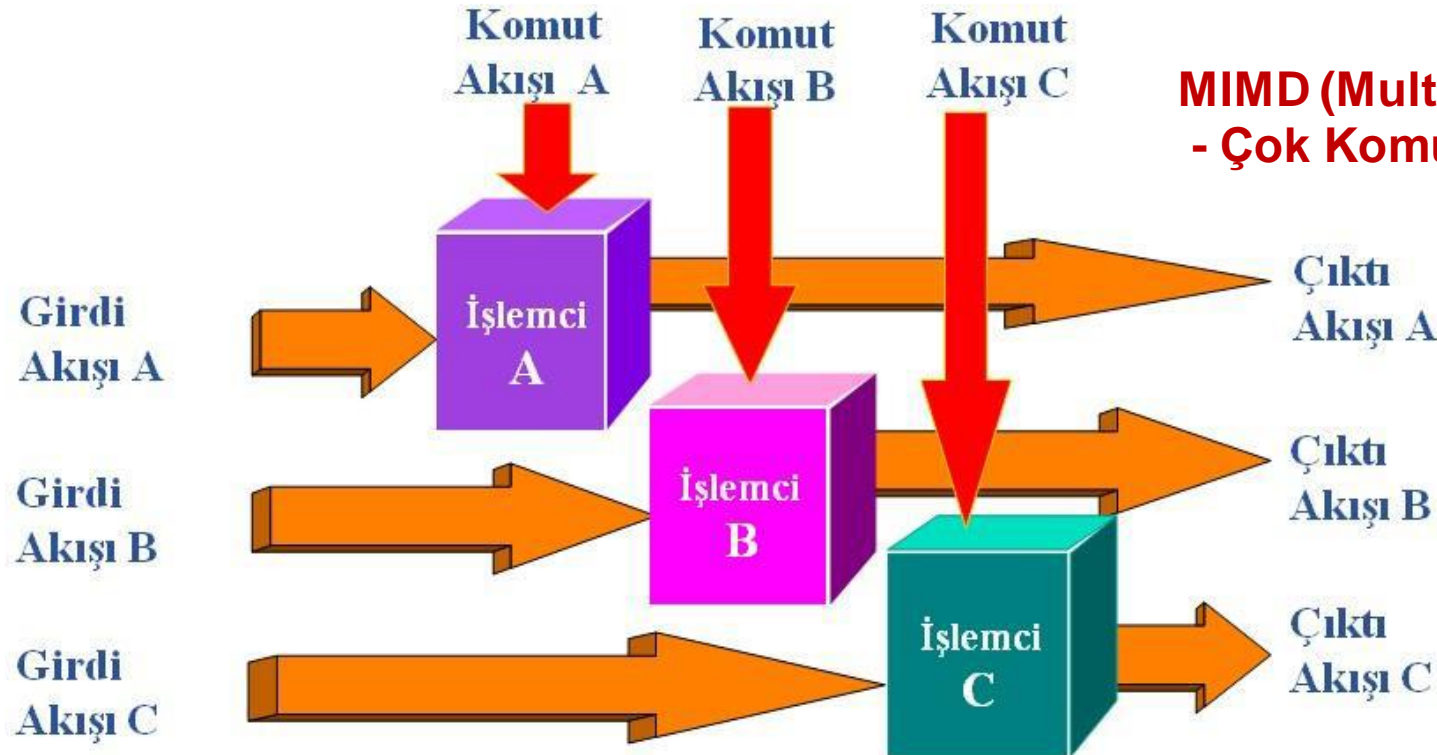


8. Bölüm

1- Flynn Sınıflandırması

d) MIMD (Multiple Instruction Multiple Data - Çok Komut Çok Veri):

Bu yapıdaki işlemcilerde çok komut çok veri işlemleri yapmaktadır, yani işlemci ve yönetim birimlerinin sayısı birden fazla olmaktadır. İşlemciler ara sonuçları birbirine iletebilmektedirler.



2- Hafızaya Erişime Göre Sınıflandırma



6



❖ Hafızaya erişim parametresine göre paralel sistemler;

a) Ortak Hafızalı Sistemler

b) Dağıtık Hafızalı Sistemler

c) Ölçeklenebilir Paralel Sistemler

2- Hafızaya Erişime Göre Sınıflandırma



7



a) Ortak Hafızalı Sistemler

- ❖ Ortak hafızalı sistemlerde genellikle işlemcilerin kendilerine ait yerel hafızası bulunur, fakat diğer işlemcilerden bilgi alışverişi, her bir işlemcinin erişebileceği bir ortak hafızanın yardımı ile yapılmaktadır.
- ❖ Bu sistemde ortak hafızaya doğrudan ve karışıklığa sebep olmadan erişmek için birkaç yöntem belirlenmiştir. Bunlardan en basiti ve yaygın olanı ortak hafızaya erişim yolunun da ortak olmasıdır.
- ❖ Sistemin güvenilirliği ve hızını önemli ölçüde etkileyeceği için ortak yola fazla sayıda işlemci bağlanamaz.
- ❖ Bu tür sistemler bazen, sıkı bağlantılı (tightly coupled) veya simetrik çok işlemcili (SMP) olarak da adlandırılmaktadır.

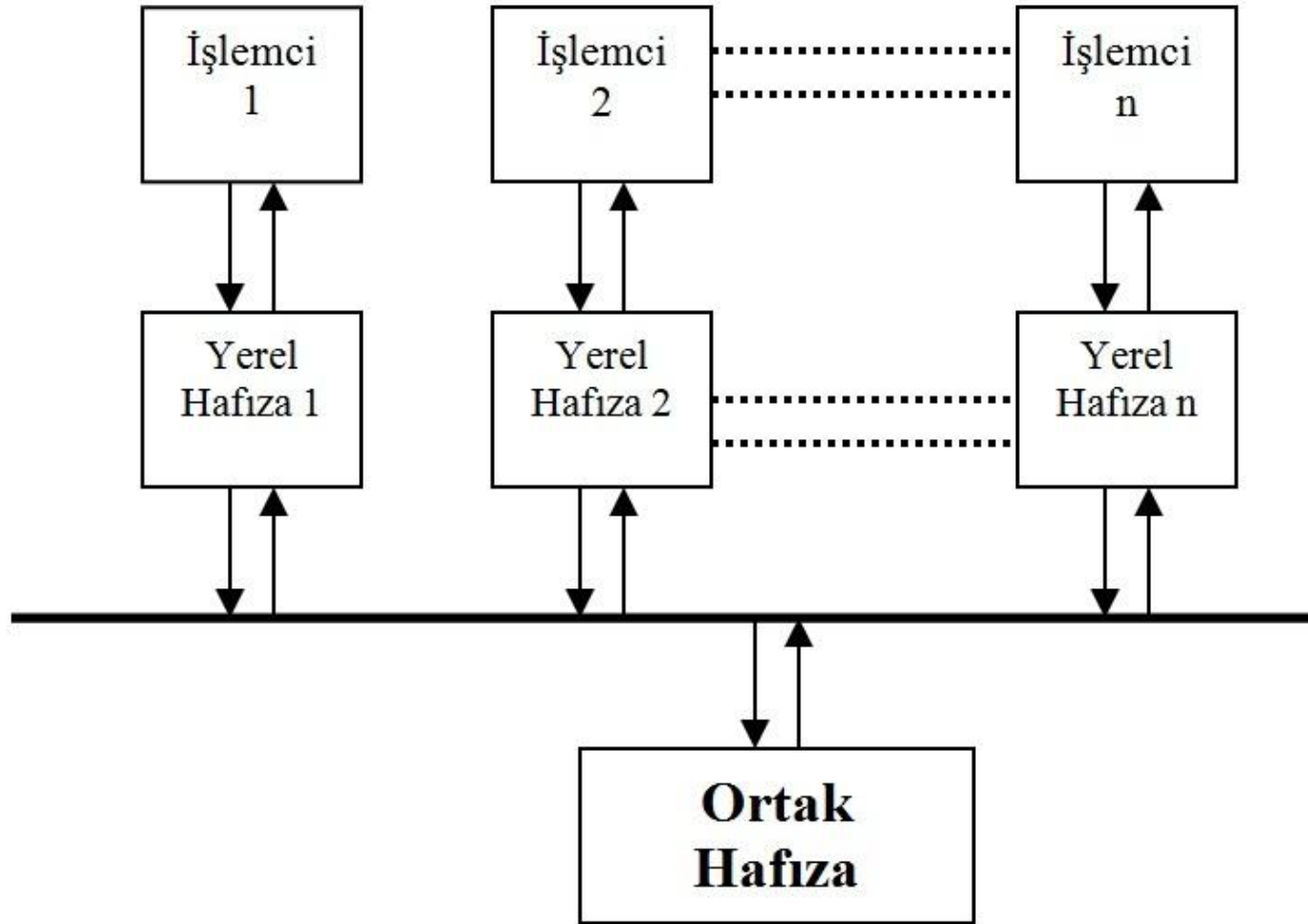
2- Hafızaya Erişime Göre Sınıflandırma



8



8. Bölüm



Ortak Hafızalı Sistem Yapısı

2- Hafızaya Erişime Göre Sınıflandırma

b) Dağıtık Hafızalı Sistemler

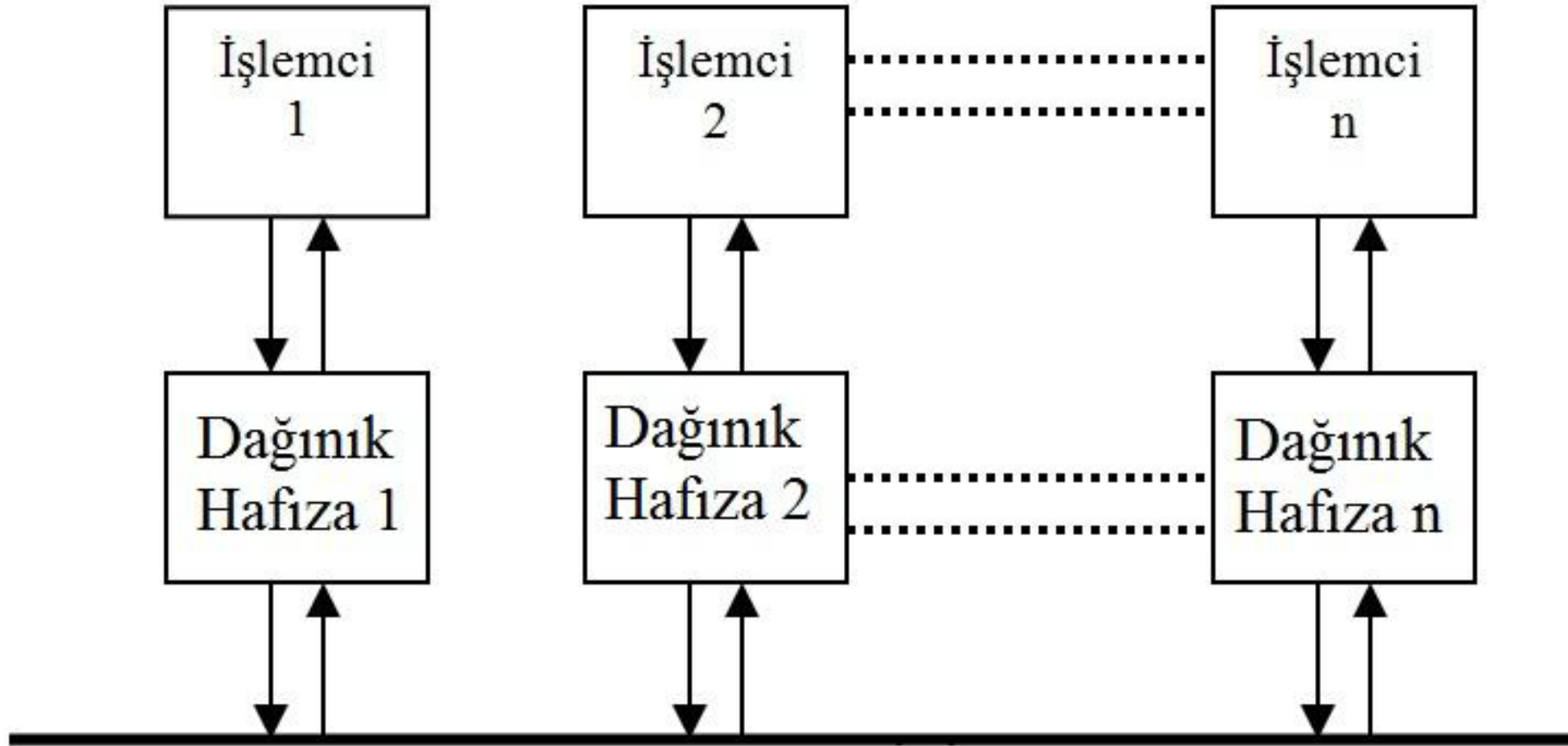
- ❖ Ortak hafızalı çok işlemcili sistemlerin aksine dağıtık hafızalı sistemlerde veri yolu tıkanıklıklarını önlemek için hafıza, işlemciler arasında dağıtılır. Hafıza kaynaklarının gevşek dağıtımı yüzünden bu mimari aynı zamanda gevşek bağlantılı (loosely coupled) veya yoğun paralel işleme (Massively Parallel Processing-MPP) olarak da bilinir.
- ❖ Bu sistem veri yolu trafiğini azaltır, çünkü her hafıza bölümü bir SMP sistemindeki gibi her hafıza erişimini değil, sadece bağlı olduğu erişimleri görmededir. Bu da büyük ölçekli MPP sistemlerinin binlerce işlemciye sahip olmalarına imkân tanır.



2- Hafızaya Erişime Göre Sınıflandırma



10



Dağıntık Hafızalı Sistemlerin Yapısı

2- Hafızaya Erişime Göre Sınıflandırma



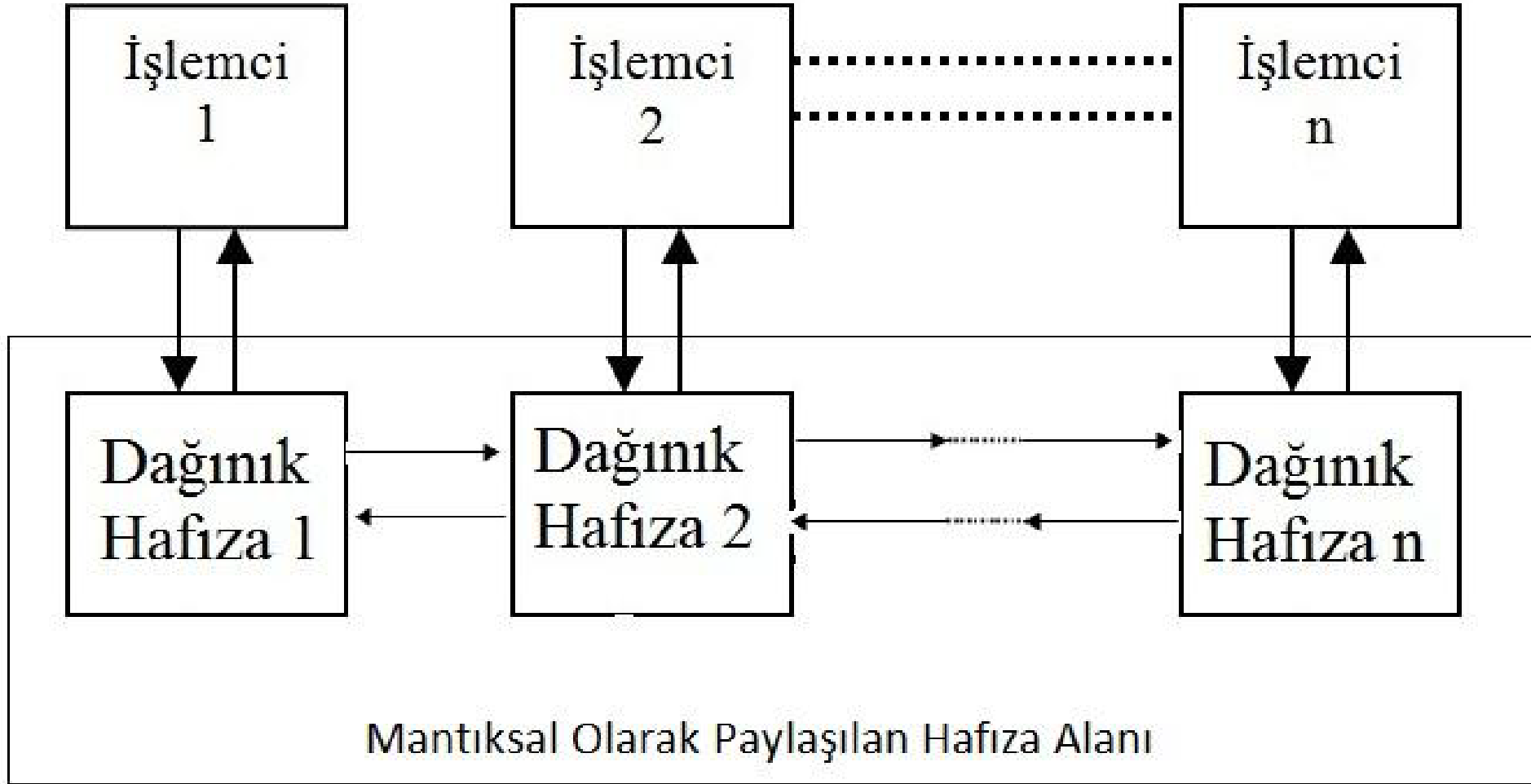
c) Ölçeklenebilir Hafızalı Sistemler

- ❖ Ortak (SMP) ve Dağıtık (MPP) hafızalı mimarilerinin zorluklarını asabilmek için bu iki mimarinin karışımı olan Ölçeklenebilir Paralel İşlem (SPP) sistemi kullanılmaktadır. Bu sistemde ölçeklenebilirliği sağlamak için iki katlı bir hafıza hiyerarşisi uygulanır.
- ❖ Ölçeklenebilir Paralel İşlem Sistemi aslında, birden fazla sayıda işlemciden ve bunların global olarak paylaşılan hafızadan oluşmaktadır. Bu iki katlı hafıza veri yolu trafiğini azaltır. SPP bu haliyle bir MPP tasarımına benzeyen bir ölçeklenebilirlik özelliğini gerçekleştirirken, programlaması kolay olan bir SMP programlama modelini de ortaya koyar.

2- Hafızaya Erişime Göre Sınıflandırma



12



Ölçeklenebilir Paralel Sistemlerin Yapısı

3- Anahtarlamaya Göre Sınıflandırma

❖ İşlemciler ve/veya hafızalar arasındaki iletişim yöntemine (Anahtarlama) göre 3 şekilde sınıflandırılır.



13



a) Çapraz Anahtarlama

b) Omega Anahtarlama

c) Benes Anahtarlama

3- Anahtarlamaya Göre Sınıflandırma



14



a) Çapraz Anahtarlama :

- ❖ Çapraz anahtarlama yöntemi ile farklı işlemcilerin ayrı ayrı hafızalara aynı anda erişebilmesi sağlanmaktadır.
- ❖ Her bir hafıza modülünün kendine özgü yolu mevcuttur.
- ❖ Fakat işlemcilerin sayısı çoğaldıkça anahtarlama donanımı karmaşıklaşır.
- ❖ İşlemci ve hafızaların sayısı (n) arttıkça anahtarlama noktalarının sayısı n 'e sahip olmaktadır. Bu yalnızca az sayılı işlemciler üzerinde kurulan sistemlerde etkin olabilir.

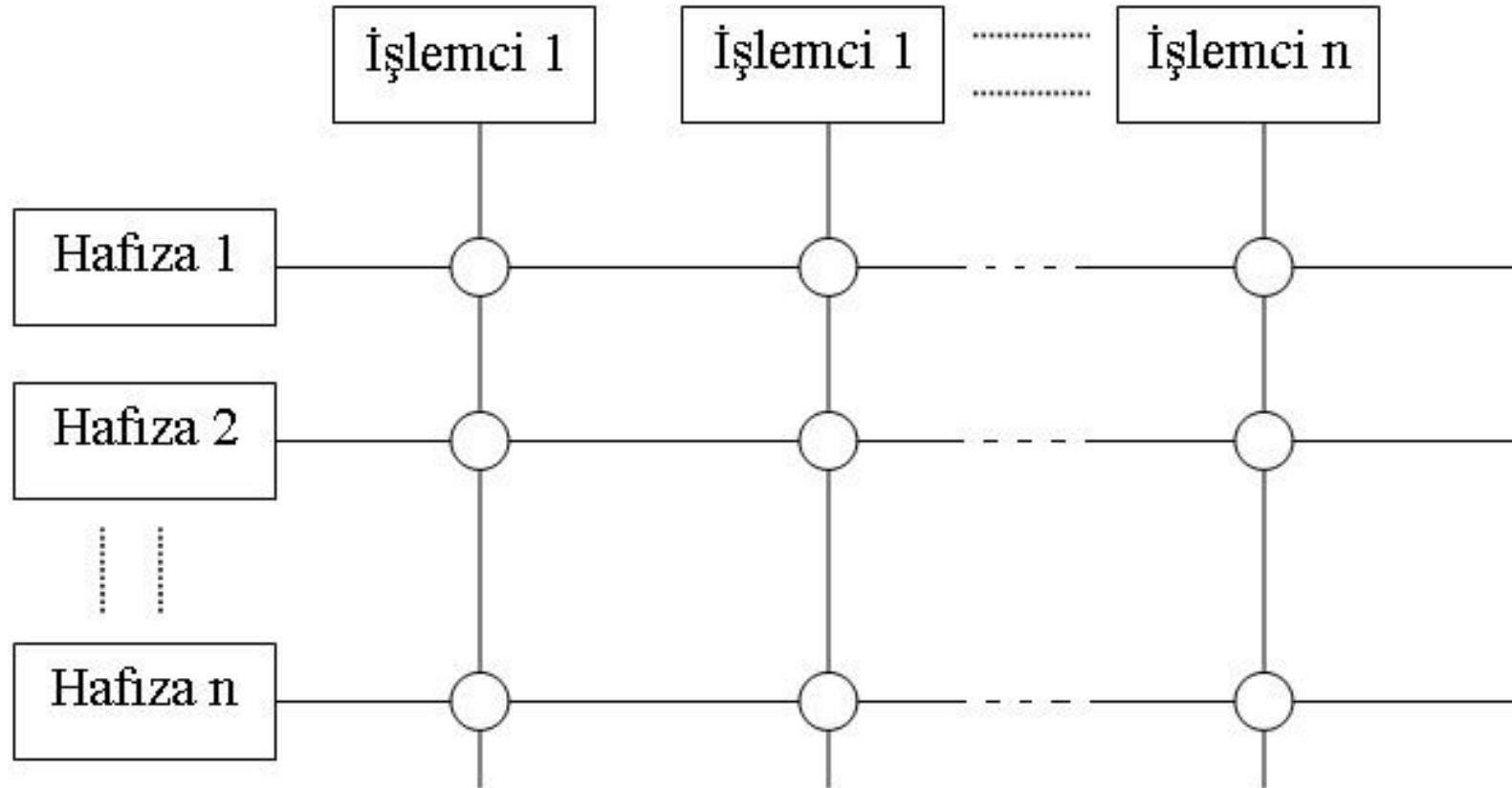
3- Anahtarlamaya Göre Sınıflandırma



15



8. Bölüm



Çapraz Anahtarlama

3- Anahtarlamaya Göre Sınıflandırma



b) Omega Anahtarlama :

- ❖ Lojik kapılardan oluşturulan bu anahtarın bir girişi ile her iki çıkışı arasında ilişki kurulabilmektedir. Bu anahtar sayesinde çeşidi veri iletme şemaları üretilmiştir. Bunlardan en yaygın olanları omega, Benes ve hiperküp anahtarlarıdır.
- ❖ Omega anahtarlama ağı her bir girişten her bir çıkışa ulaşılabilir. Bu durumda paralel ilişkiler de yapılabilir.
- ❖ Anahtar işlemleri her zaman aynı anda yürütülemez. Yani ilişki kurmak isteyen işlemcilerden birisi beklemek zorunda kalmaktadır. Buradan omega tipli ağlarda bir ilişki yolunun diğer yolları bloke edebilmektedir. Bu tür anahtarlama ağlarına "bloke eden ağ" da denilmektedir.

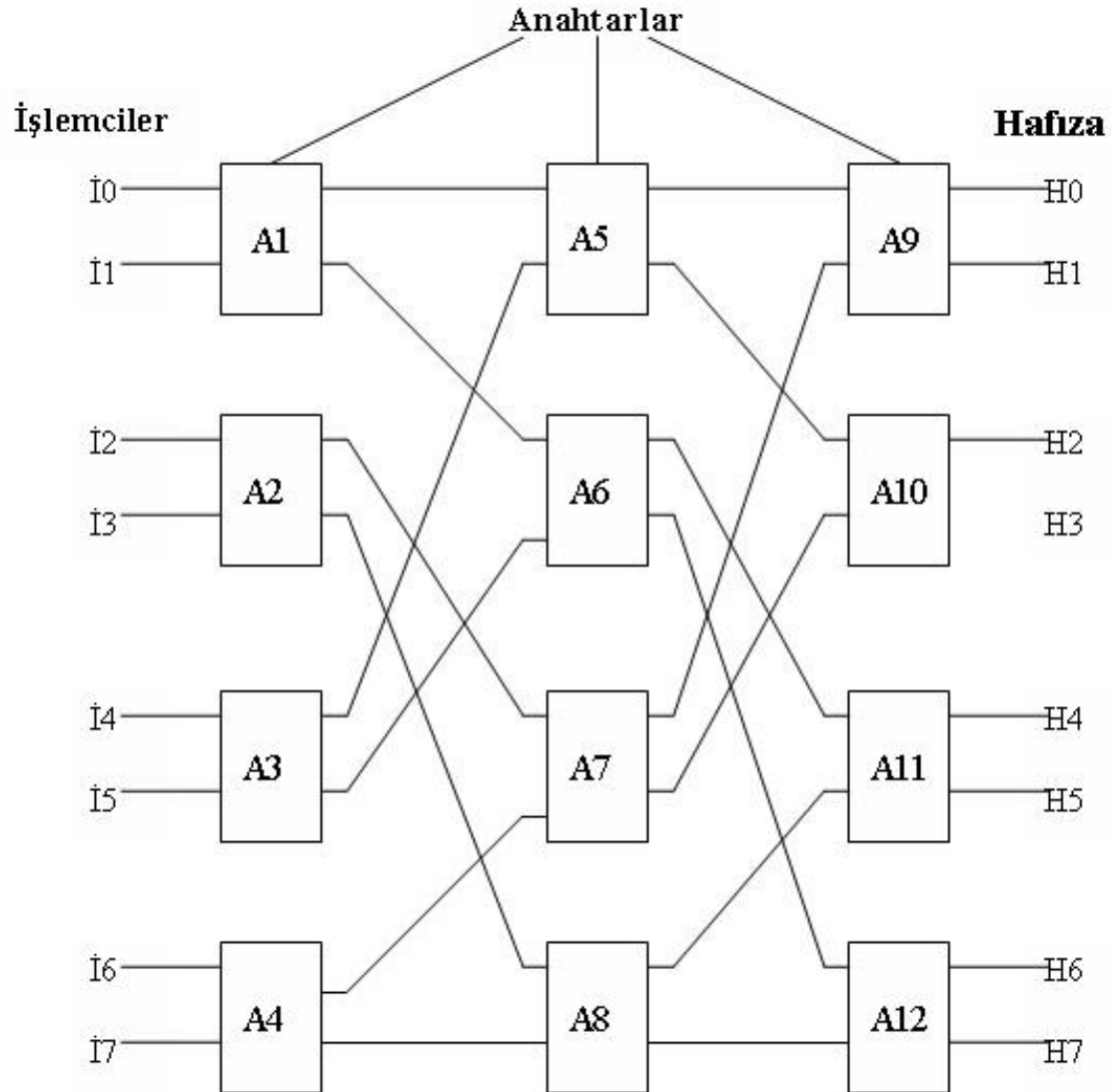
3- Anahtarlamaya Göre Sınıflandırma



17



8. Bölüm



Omega Anahtarlama

3- Anahtarlamaya Göre Sınıflandırma



18



c) Benes Anahtarlama :

- ❖ Paralel ilişkileri bloke etmeyen anahtarlama ağı daha fazla donanım talep etmektedir. Benes anahtarlama ağı olarak adlandırılmaktadır.
- ❖ Bu ağ beş aşamadan ibarettir. Bu anahtarlama ağında istenilen işlemciden istenilen hafızaya istenilen anda ilişki yolu kurulabilmektedir.
- ❖ Buradan anlaşıldığı gibi her bir işlemciden her bir hafızaya iki yol mevcuttur. Yani iki işlemci aynı anda bir hafızaya ulaşabilmektedir. Fakat, Benes ağında işlemciden hafızaya olan yol daha uzundur. Bir de bu yöntem, mevcut olabilecek diğer yöntemleri aradan kaldırmamaktadır. Bu yüzden paralel işlem sistemlerinde omega ağına göre daha az kullanılmaktadır.

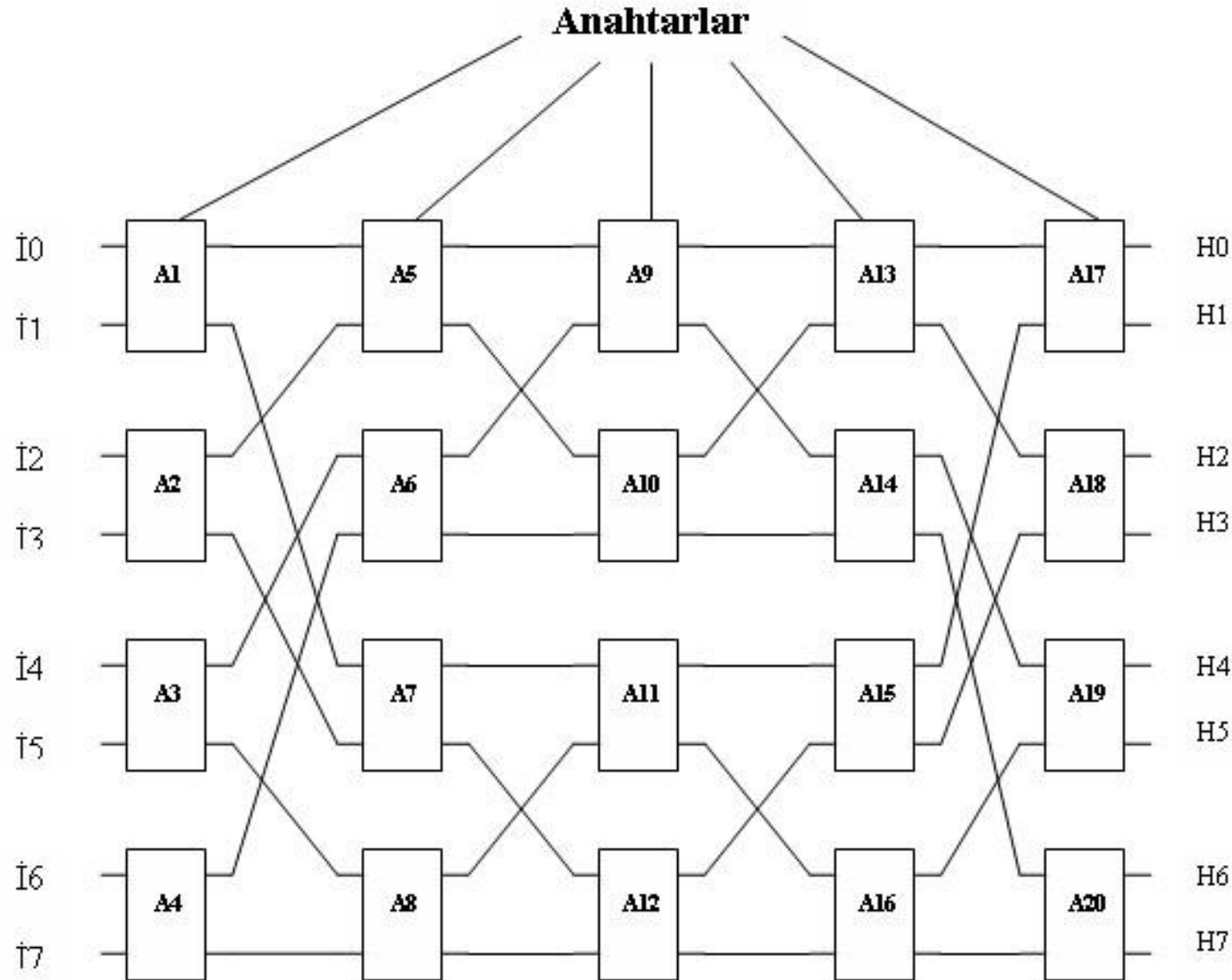
3- Anahtarlamaya Göre Sınıflandırma



19



8. Bölüm



Benes Anahtarlama

4- Topoloji ve Diğerlerine Göre Sınıflandırma

❖ Bu sınıflandırmada paralel işlem sistemlerinde, bilgisayarların birbirine bağlanma konfigürasyonu veya topolojisi esas alınmaktadır. Bütün paralel işlem sistemlerinde bilinen bu konfigürasyonlar;

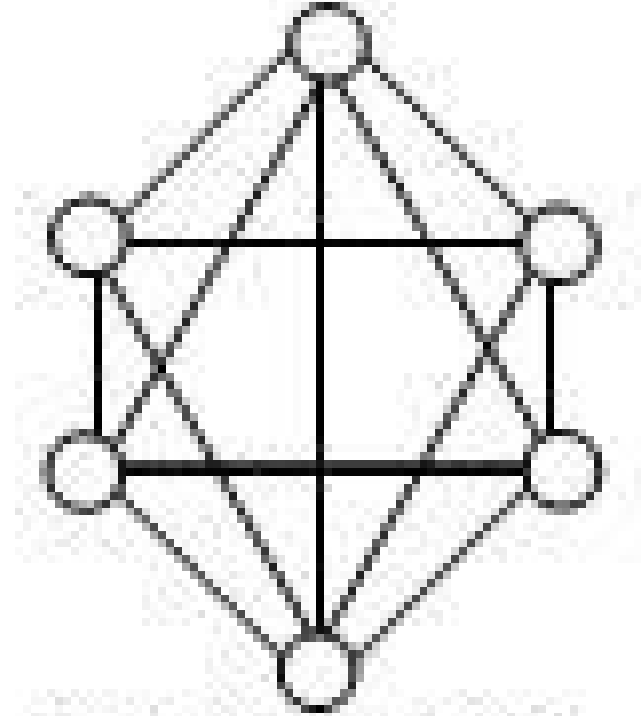
- a) Tam İlişki Topolojisi (Her birim diğer tüm birimlerle);
- b) Mesh (Grid) Topolojisi (Her birim dört komşusu ile);
- c) İki Komşu (Lineer) Topolojisi (Her birim iki komşusu ile);
- d) Yıldız Topolojileri (Yıldız; yıldız-daire);
- e) Hiperküp Teknolojisi (Çok boyutlu ilişkili)

olarak sıralanabilirler.



4- Topoloji ve Diğerlerine Göre Sınıflandırma

a) Tam İlişki Topolojisi : Çok karmaşık ve pahalı olmakla birlikte bilgi alışverişini en hızlı yapabilen bir topolojidir. Böyle bir sistem MIMD prensibinde çalışabilmektedir. Bu topoloji ile tasarlanmış paralel işlem sistemlerinde büyük senkronizasyon problemleri ortaya çıktığından bilgisayarlar arası ilişkileri doğrudan gerçekleştirmek zordur. Onun için Benes anahtarlama ağlarından kullanılması mümkündür.



Tam İlişki Topolojisi



4- Topoloji ve Diğerlerine Göre Sınıflandırma



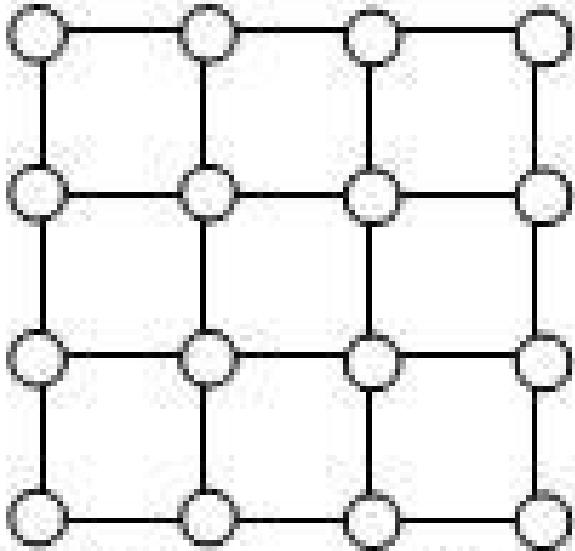
22



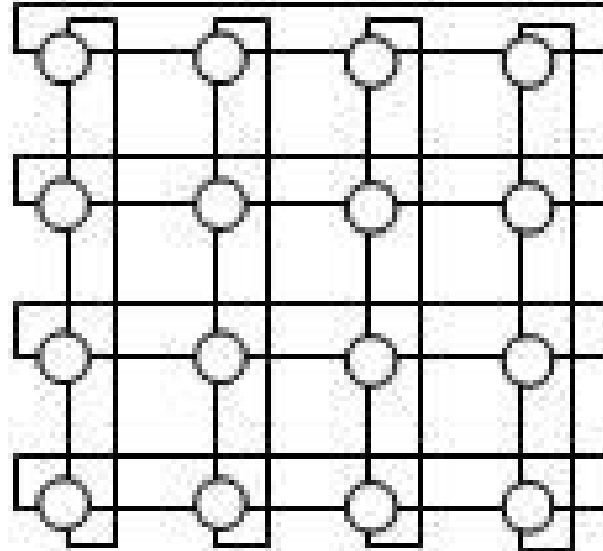
8. Bölüm

b) Mesh (Grid) Topolojisi: Daha yaygın olan bu topoloji iki versiyonda gerçekleştirilebilir.

2. versiyona bazen toroidal ara bağlantılı topoloji de denmektedir.



Dört Komşu İlişkisi
1. Versiyon



Dört Komşu İlişkisi
2. Versiyon

4- Topoloji ve Diğerlerine Göre Sınıflandırma



23



c) İki Komşu (Lineer) Topolojisi: Her iki versiyonu da paralel işlem sistemlerinde az kullanılmaktadır. Bunun sebebi bir bilgisayarın doğrudan iki komşu bilgisayara erişebilmesinin hafızayı ortaklaşa paylaşmalarından daha avantajsız olduğu düşünülebilir.



İki Komşu İlişkisi
1. Versiyon



İki Komşu İlişkisi
2. Versiyon

4- Topoloji ve Diğerlerine Göre Sınıflandırma

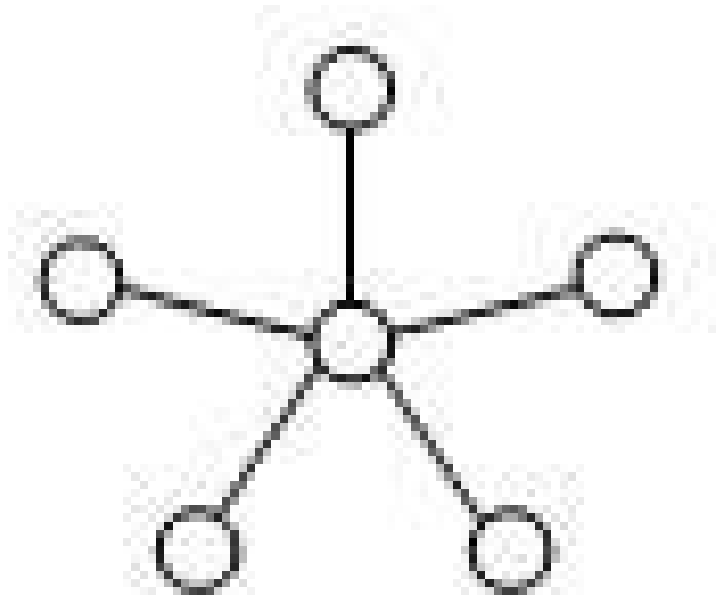


24

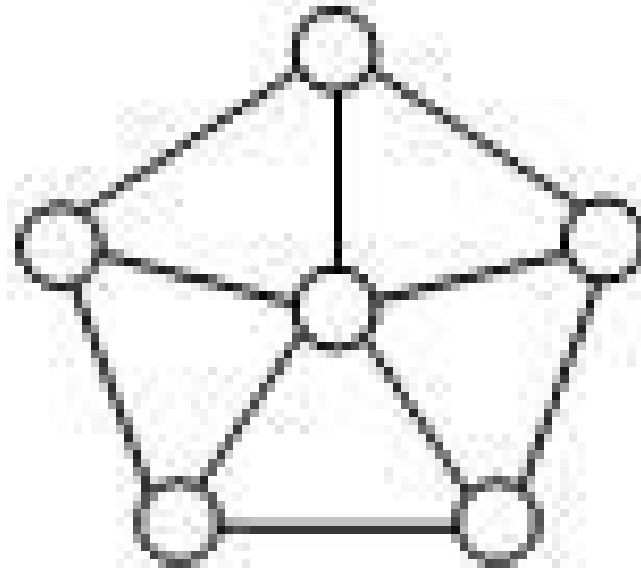


8. Bölüm

d) Yıldız Topolojileri: Esasen, bir ana bilgisayarın ve buna bağlı diğer bilgisayarların olduğu bir sistemin kontrol edilmesi ve birbirleri ile senkron olarak çalışması gerektiği durumlarda kullanılmaktadır. Bilgisayar ağları buna örnek verilebilir.



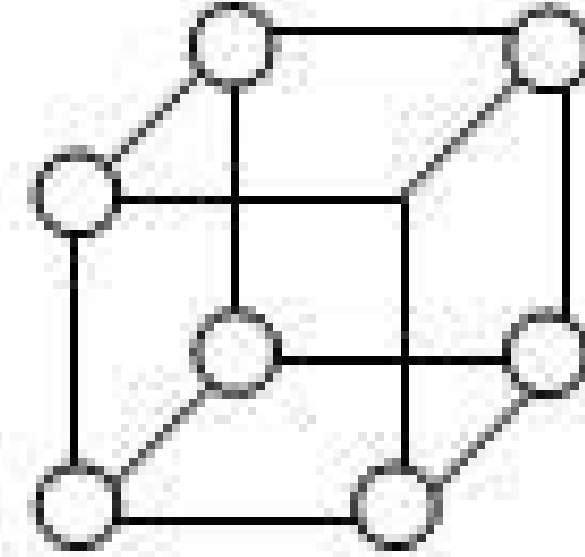
Yıldız İlişkisi
1. Versiyon



Yıldız Daire İlişkisi
2. Versiyon

4- Topoloji ve Diğerlerine Göre Sınıflandırma

e) Hiperküp Teknolojisi: Çok boyutlu topoloji olarak hiperküp topolojisi yaygın bir biçimde kullanılmaktadır. Bir n-küp (hiperküp) paralel işlemcisi, yüksek hafıza imkânına sahip n tane komşu işlemci ile irtibatlı olup, birbirine özdeş 2^n işlemciden meydana gelir. Bu topoloji ile gerçekleştirilen paralel işlem sistemleri MIMD prensibinde çalışabilirler. Hali hazırda hiperküp paralel bilgisayarları üreten birkaç firma mevcuttur. Bunlardan Ncube, Intel, Amatek ve diğerlerini gösterebiliriz. Hiperküp sistemlerinde işlemcilerin sayısı 1024 ve daha fazla olabilir.



**Hipeerküp
(Çok Boyutlu)**

