

# PARALEL VİRTUAL MAKİNELER VE YEREL BİLGİSAYAR AĞLARI

Aşkın Demirkol <sup>+</sup>

Zafer Demir <sup>++</sup>

+ Sakarya Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü , askind@sakarya.edu.tr

++ Sakarya Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü , zdemir@sakarya.edu.tr

**Özet :** *Bu çalışmada, yerel bilgisayar ağları(LAN) ile paralel virtual makineler(PVM) arasındaki ilişkiler benzerlik ve farklılıkları açısından incelenerek yeni bir modele erişim araştırılmıştır. PVM özel bir paralel programlama mekanizması olarak aynı zamanda LAN'larında destekleyebilme kabiliyetine sahiptir. LAN'lardaki server-iş istasyonu kavramlarının, PVM'deki master-slave'e karşılık geldiği görülmüştür. Dağıtık özellikteki paralel çalışma prensibi üzerine kurulu PVM'lerin, LAN olarak da çalışabilmelerinin optimum fayda açısından önemli bir avantaj oluşturduğu gözlemlenmiştir.*

**Anahtar kelimeler :** LAN, PVM, paralel proses, distributed sistem, message passing

## 1. GİRİŞ

Bilimsel araştırmalara uyumlu olarak bilgisayar teknolojilerindeki gelişmeler, klasik hesaplama tekniklerini yetersiz kılmıştır. Daha güçlü özelliklere sahip donanımlara ihtiyaç giderek artmıştır[1]. Hesaplamanın karmaşık ve data'nin yoğun olduğu bilimsel çalışmalarda, klasik teknolojilerle çalışma, ancak düşük performansla mümkün olabilmektedir. Sistemin hız olarak performansını artırmak açısından paralel sistemler, en etkin çözümler olarak ortaya çıkmaktadır. Günümüzde söz konusu paralel sistemler dağıtılmış ve çoklu işlemciler olarak iki kategoriye ayrılmaktadırlar[2].

Dağıtılmış sistemler, birbirlerine network olarak bağlanmış çok sayıdaki bağımsız bilgisayardan oluşan sistemlerdir[3]. Günümüzde sık olarak kullanılan, Yerel Bilgisayar Ağı ; Local Area

Network(LAN) ve Uzak Bilgisayar Ağı ;Wide Area Network(WAN)'lar dağıtılmış sistemlere ait donanımların en sık olarak karşılaşılan modelleridir[4].

Çoklu işlemciler(multiprocessors) ise, çok sayıda ve özdeş işlemcilerden oluşan paralel sistemlerdir[5].

Sonuçta gerek dağıtılmış gerekse çoklu işlemcilerden oluşan paralel sistemler, aynı anda mevcut işi veya yuku paralel alt yukler veya program parçacıklarına ayırarak işleyebildiklerinden sistemin performansına, hız açısından olumlu katkı yapmaktadırlar. Çok işlemcili sistemde ideal anlamda sistemin performansı, klasik işlemciye göre, işlemci sayısı kadar artması söz konusudur[6].

Paralel Virtual Machines(PVM) veya paralel sanal makineler, paralel programlama için geliştirilen önemli bir yazılım ve tool'dur[7]. PVM, hesaplanacak işi, mevcut paralel donanıma dağıtmakla yükümlü bir yazılımdır. Bu özelliği ile kullanıcılara, uygulamalarını geliştirecek uygun bir ortam sağlamaktadır[8].

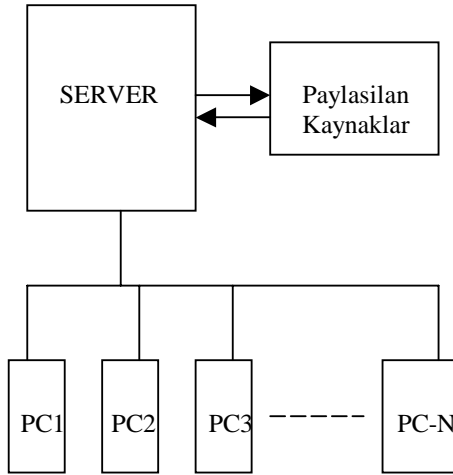
Bu çalışmada, PVM ile LAN arasındaki ilişkiler incelenmiştir. PVM'in bir LAN olarak düşünülebilmesi ve bir LAN sisteminin PVM'e uyumlu hale getirilmesindeki temel yaklaşımlar ele alınmıştır.

## 2. YEREL BİLGİSAYAR AĞLARI

Araştırma ve çalışma ortamında kullanılmakta olan kaynakların, çok sayıda kullanıcı arasında rasyonel ve seri bir yapıda paylaşılması

ihtiyaclari tipik network gereksinimini gundeme getirmistir[9].

Bu amacla mevcut makine parkinin ozelliklerinde goz onune alınmasiyla olusturulmus iki network yapisi on plana cikmistir; bunlar uzak mesafeleri iceren WAN ve daha yakin mesafede kuullanilma yetenegindeki Lokal Iletisim Aglari,diger bir deyimle, LAN. Asagida boyle bir LAN'in yapisi genel haliyle verilmiştir[4].



Şekil 1. Yerel Bilgisayar Ağı

Şekilden de tipik bir LAN yapisi gorulmektedir. Yakın mesafeleri icerecek sekilde kurulan ag'da sistemi kontrol eden bir server veya anahtar(switch), uygun bir baglanti topolojisiyle kendisine bagli is istasyonlari(PC) ve bunlar tarafından kullanilmak uzere sistemdeki ortak paylasim kaynaklari.

Boyle bir yapida ortak veri tabanindaki kaynaklara, belirli bir kuyruk veya oncelik yontemine gore erisim paraleldir. Sistemlerdeki is istasyonlarına, sistem tarafından paralel tahsis edilen bir is veya prigram veya paralel programlama soz konusu degildir. Diger bir deyimle, dagitilmis paralel sistemlerin calisma disiplininde daha farkli bir sistem soz konusudur[10].

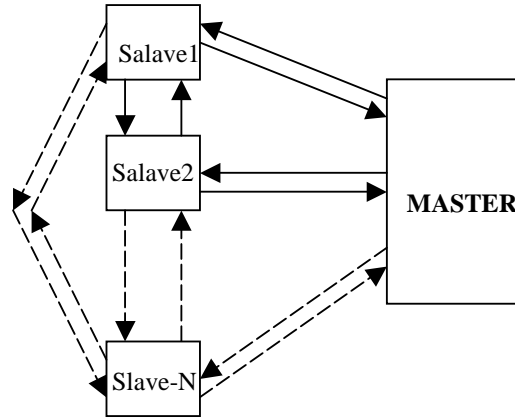
### 3. PARALEL VIRTUAL MAKINELER

Paralel Virtual Makineler, programlama dili ve isletim sisteminden farkli ozel bir yazilim tool'u olup, kullanicilara programlarini paralel bir ortamda derleme ve paralel isleme(processing)

imkani sunmaktadir[11] PVM'in en onemli ozelligi mimari acidan heterojen ozelliklere sahip bilgisayarları network olarak organize edebilmesidir. Heterojen yapı ile sistemdeki makinelerin mimari, data, hiz ve is yuku acisindan farkli ozelliler vurgulanmaktadır[12].

Belirtilen niteliklere sahip PVM ilk olarak Oak Ridge Ulusal Laboratuari, Tennessee, Emory ve Carnegie Mellon Universilerinin isbirligi ile 1989 yilinda gelistirilmistir. PVM 1.0 ile gelistirilen ilk versiyonu, en son PVM 3.3 versiyonu olarak upgrade edilmistir[13].

Sistem Master-Slave prensibine gore calismaktadir[14]. PVM'in genel calisma prensibini gosteren sekil asagida verilmiştir[15].



Şekil 2. Paralel Virtual Makine

Verilen sekil incelendiginde PVM'in master ve slave prensibi uzere kurulu oldugu gorulmektedir. Kullanici tarafından girilen is veya program, master tarafından, sistemdeki heterojen yapıya sahip bilgisayarlara, diger bir deyimle slave'lere paralel olarak tahsis edilmektedir. Slave'lerde yerine getirilen icraatlar tekrar, master'a sonuc olarak gonderilerek islem ve hesaplamaları iceren paralel surec tamamlanmaktadır. Bu sekliyle PVM'in de mesaj gecis(message passing) prensibine gore calistigi farkedilmektedir[16]. Sistemde master ve slave'lerin yanisira, slave'ler arasinda da iletisim soz konusudur.

#### 4. PVM ve LAN

Ayrı olarak ele alınan her iki sistem incelendiği zaman, birbirlerini tamamlayıcı pek çok özellikleri olduğu görülmektedir.

LAN, paralel işlemeye (processing) yönelik bir sistem olmamasına rağmen, PVM mimarisine oldukça uygundur. Server yapısıyla, masteri, iş istasyonları ile de slave'lerle benzerlikler tasimaktadır.

PVM, paralel bir tool olarak yetenekleriyle, bir LAN ortamını destekleyebilme özelliği göstermektedir. LAN'ı oluşturan her bir iş istasyonunun farklı ve heterojen yapıda olmaları, PVM'in paralel çalışma ortamı sağlamanın gereğidir. Heterojen yapıya açıklık getirilirse, aynı işletim sistemine uyumlu makineler kastedilmektedir. Bu anlamda PVM'in günümüzde, Fortran desteğindeki networklere de uygulanabilirliğinin yanı sıra, Unix tabanlı networklerde daha yaygın kullanıldığı görülmektedir [17].

Bunların ışığında, mevcut LAN olarak çalışan bir sistem'e PVM uygulanması söz konusudur. Bunun için Local Network'deki her bir iş istasyonunun, PVM'in slave'leri olarak tanımlanması gerekmektedir.

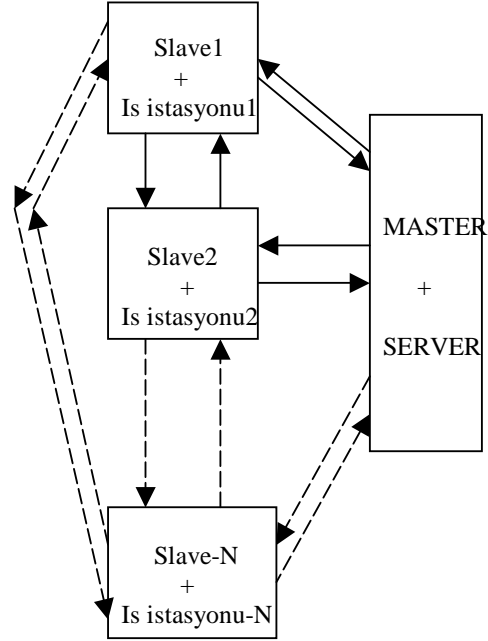
Sağlanacak PVM'in herhangi bir versiyonu ile sistem belirlenen LAN üzerine kurulabilmektedir. PVM kurulurken karşılaşılan aşağıdaki adımlar, iş istasyonlarının slave olarak tanımlanmasını içermektedir.

- her bir mimari için PVM'in kurulması
- a.rhosts file ; kullanımda istenilen tüm host'ların listesi
- \$HOME/.xpvms\_hosts file ; kullanılması düşünülen host'ların listesi

bu adımlarla network'deki her bir makine PVM için tanımlanabilmektedir. Ayrıca daha sonra sisteme konulması veya çıkarılması düşünülen iş istasyonları da mümkündür. Bunlar PVM içinde aşağıdaki şekilde yerine getirilir.

- pvm > add hostname
- pvm < delete hostname

Bu işlemlerden sonra klasik anlamda kullanılan basit bir LAN'ın paralelize ve PVM'e uyumlu hale getirilmiş görüntüsü aşağıdaki gibi olacaktır.



Şekil 3. PVM Destekli LAN

Şekil, bir LAN sisteminin PVM ile nasıl desteklendiğini göstermektedir. Ethernet topolojisiyle çalışan basit bir LAN, server'ı üzerine PVM'in kurulmasıyla, aynı zamanda paralel bir sisteme dönüşebilmektedir. Server, master gibi, iş istasyonları da slave gibi davranmaktadır.

LAN bu özelliği ile, bir avantaj teşkil ederken, başka bir dezavantajla da karşı karşıya kalmıştır ; sistem PVM olarak çalışırken, aynı anda bilinen network özelliğini kullanamamaktadır. Bu yüzden yukarıda geliştirilen yapı, opsiyonel bir konfigürasyondur.

Bağımsız LAN ve PVM den oluşan sistem, bunlardan birine anahtarlamalı olarak icra edilebilmektedir. PVM çalışması bittiği anda ancak sistem, klasik kaynak paylaşımı ile ilgili olarak LAN çalışmasına imkan vermektedir. Bunun karşılığı da doğrudur. PVM modunda iken,;

pvm > exit

komutu işlendikten sonra sistem LAN moduna donebilmektedir. Boyle bir sistemi denemek amacıyla Liverpool Universitesi Bilgisayar Muhendisligi Boluundeki sistemden yararlanilmiştir.

Paralel sistemler icin kurulmus bulunan PVM3.3 sistemi uzerindeki ilgili LAN ve PVM modlari test edilerek, ilgili yaklaşımin rasyonelligi gozlemlenmiştir.

## 5. SONUÇ

Çalışmamızda, paralel sistemler icin geliştirilmiş bulunan PVM ile haberleşme ve kaynak paylaşimi amacıyla kullanılmakta olan LAN network sistemi arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Gunumuzde kompleks ve verilerin yogun olarak işlendiği alanlarda ve bilimsel çalışmalarda, veriyi paralel olarak daha yuksek performansta işleyecek, paralel processing tabanlı mimarilerin kullanimi kacinilmaz görünmektedir. Bununla beraber, bu tur yapıların tesisinin maliyet açısından yuksek olması, bilinen handikaplarıdır.

Bunlara ek olarak, daha klasik amaçlı network organizasyonları konusunda benzer sikintilerin genelde olmadığı, ve daha rahat kuruldukları da bilinmektedir. Bu çalışmada, mevcut ve basit LAN network yapılarından yararlanılarak, veri ve program paylaşım ilkelerini iceren bir LAN paralel processing sistemi oluşturulması araştırılmıştır.

Çalışmada, paralel işlemeye (processing) ve programlamaya uygun özel bir sistem ve yatırım gerekmezsin, mevcut LAN sistemine, bu özelliklere sahip Paralel Virtual Makine (PVM)'nin yetenekleriyle, paralel processing özelliği kazandırılmasının mümkün olduğu görülmüştür. Sonuçta opsiyonlu olarak çalışabilen bu sistemin, mevcut LAN'I bu özelliği ile daha etkin kıldığı gözlemlenmiştir.

## KAYNAKLAR

- [1] **Mano, M.M.**, 'Computer System Architecture', p.128-135, 1993.
- [2] **Sunderam, V.S.**, 'PVM : A Framework for Parallel Distributed Computing', Concurrency: Practice and Experience, vol2(4), pp.315-339,1990.

- [3] **Geist, G.A. , Sunderam, V.S.**, 'Network Based Concurrent Computing on the PVM System', Journal of Concurrency: Practice and Experience, 4(4), pp.293-311,1992.
- [4] **Tanenbaum, A.S.**, 'Distributed Operating Systems', p.1-33, 1995, by Prentice-Hall
- [5] **Kumar, V. , Grama, A. , Gupta, A. , Karypis, G.**, 'Introduction To Parallel Computing, Design and Analysis of Algorithms', pp.16-23,1994.
- [6] **Nanda, A.**, 'A framework for Multiprocessor Performance Characterisation and Calibration', Phd thesis, Michigan State University, East Laring, Department of Computer Science, p.1-60,1992.
- [7] **Dongarra, J.J. , Geist, G.A. , Marchek, R. , Sunderam, V.S.**, 'Supporting Heterogeneous Network Computing: PVM', Chemical Design Automation News, September/October 1993, Vol. 8, No. 9/10, pp .1-16,1993.
- [8] **Beguelin, A. , Geist, G.A. , Marchek, R. , Sunderam, V.S.**, 'Recent Enhancements To PVM', International Journal for Supercomputer Applications, Vol. 9, No. 2, pp.108-127,1995.
- [9] **Guleti, N.**, 'Local Area Network Traffic Locality: Characteristics and applications', In Local Area Network Interconnection (C.R.Onvural and A.Nilsson, eds.), plenum press, pp.233-250,1993
- [10] **Chang, S-L, David, H.C.D, Hsieh, J., Lin, M., Tsang, R.P.**, 'Enhanced PVM Communications Over a High-Speed Local Area Network', IEEE Parallel and Distributed Technology, Fall, 1995
- [11] **Fagg, G.E., Dongarra, J.J.**, 'PVM: An Integration of the PVM and MPI Systems', Technical Report, University of Tennessee, 1994.

- [12] **Sunderam,V.S. , Geist,G.A. , Dangarra,J.& Marchek,R. ,** ‘The PVM Concurrent Computing System : Evolution, Experiences, and Trends’, *Parallel Computing*, vol.20, no.4 pp.531-546,1994.
- [13] **Geist,A. , Buguelin,A. , Dongarra,J. , Jiang,W. , Marchek,R. , Sunderam,V. ,** ‘PVM : Parallel Virtual Machine A User’s Guide and Tutorial for Networked Parallel Computing’, *Scientific and Engineering Series*, MIT Press, pp.1-2,1994.
- [14] **Geist,A. ,** ‘Parallel Virtual Machines-A User’s Guide and Tutorial for Networked Parallel Computing’, *The MIT Press*,1994.
- [15] **Sunderam,V.S. , Geist,G.A. , Dangarra,J.& Marchek,R. ,** ‘PVM 3 User’s Guide and Reference Manual’, *Technical Report*, ORNL/TM-12187, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee, 37831, pp.33-39,1994a.
- [16] **Michael,J.L, Raymond,E.C.,Jr.,** ‘PVM Communication Performance in a Switched FDDI Heterogeneous Distributed Computing Environment’, *Proceedings of the IEEE Workshop on Advances in Parallel and Distributed Systems*, pp.13-19, October, 1993.
- [17] **Beguelin,A. , Dongarra,J. , Geist,A. , Marchek,R. , Moore,K. , Wade,R. , Plank,J., Sunderam,V.S.,**1992, ‘A Users’ Guide Version 2.0”, *Univ.of Tennessee Computer Science Dept., CS92-157*, February,1992