

II. METEOROLOJİK UZAKTAN ALGILAMA SEMPOZYUMU

uzalmet2015.mgm.gov.tr



BİLDİRİ KİTAPÇIĞI

3-5 KASIM2015
ANTALYA

ISBN NO: 978-605-4610-88-4



T.C.
ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI
METEOROLOJİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ



MSG Görüntülerinden NDVI Ürünlerinin Seri ve Paralel Hesaplatılması

Muhammet Ali Pekin, Kahraman Oğuz
Meteoroloji Genel Müdürlüğü
Atmosfer Modelleri Şube Müdürlüğü
Ankara
mapekin@mgm.gov.tr, koguz@mgm.gov.tr

ÖZET

Yeni nesil uydu sistemleri yüksek frekanslı ve çözünürlüklü sensörleri ile büyük miktarda veriler üretmektedir. Yakın zamanda daha güçlü sensörlerin kullanılacağı da bilinmektedir. Bu durum hesaplama işlemleri için daha hızlı bilgisayarlara ihtiyaç duyulmasına neden olmaktadır. Günümüzde mikroişlemciler çok çekirdekli mimari ile üretilmektedir. Çok çekirdekli yapı, hesaplama işlemlerinin çok daha hızlı yapılmasına imkan tanır. Bunların etkin olarak kullanması uygulamaların paralel programlamasıyla mümkündür. Uydu teknolojisinin bu şekilde ilerlemesi seri programlamanın tamamen ortadan kalkmasına ve paralel programlamanın zorunlu bir hal almasına sebep de olabilir. Bu çalışmada NDVI ürünlerini hesaplayan seri ve paralel programlama teknikleriyle geliştirilmiş iki fonksiyon barındıran bir uygulama geliştirilmiştir. Bu uygulama farklı sayıda MSG uydu görüntüsüyle çalıştırılarak hesaplama süreleri kayıt ettirildi. Bu şekilde fonksiyonların performansları ortaya konulmuştur. İkinci aşamada ise bu hesaplama süresi verisinin eğiminin denklemi çıkarılmıştır. Denklem yardımıyla çok daha fazla sayıda uydu görüntüsünden NDVI ürünlerinin ne kadar sürede hesaplanacağı tahmin edilmiş ve bu şekilde seri ve paralel programlamanın avantajları ve dezavantajları tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler — paralel hesaplama; uydu; NDVI; MSG

1 GİRİŞ

1.1 Paralel Programlama

Paralellik ile ilgili ilk fikirler, 1958’de IBM araştırmalarında nümerik hesaplamaların yapılabileceği fikrini ortaya atan John Cocke ve Daniel Slotnick ile ortaya çıkmıştır.

- 1960’a gelindiğinde Novosibirsk Matematik Enstitüsünden (IMN) E. V. Yevreinov’un birbirine bağlantılı şekilde programlanabilen paralel mimarileri tasarlamasıyla paralel kavramı yeni bir boyut kazandı.
- 1964’de ise Daniel Slotnick Lawrence Livermore National Laboratuvarlarında kullanılmak üzere büyük-paralel makineleri geliştirdi.
- 1967’de Gene Amdahl ve Daniel Slotnick AFIPS Konferansında paralel işlemlerin olasılığıyla ilgili bir makale yayınladılar. Bu paralellik ile ilgili olan tartışma konusu daha sonra “Amdahl Kanunu” olarak adlandırıldı.
- 1983’te Goodyear Aerospace NASA Goddard için Massively Paralel Processor (MPP) geliştirdi.
- 1985’te David Gelernter Linda paralel programlama sisteminin temellerini ortaya koydu.
- 1986’da Parallel Virtual Machine (PVM) projesi dağıtık bilgisayarlarda gerekli olan yazılımların kullanılabilmesi için geliştirildi.
- 1993’te IBM, RISC RS/6000 işlemcisine dayalı ilk SP1 Powerparallel sistemi piyasaya sürdü [1]

“Paralel” olarak kodlanmış bir programda eğer paralel komutlar doğru şekilde ve doğru yerlerde kullanılmışlarsa program işlemleri istenilen sayıda çekirdekte veya çekirdeklerin tümünde eş zamanlı olarak icra ederek (paralel hesaplama yaparak) sonucu, seri yapılan bir hesaplamaya göre daha hızlı bir şekilde elde edebilir[2]. Paralel programlamada aynen seri programlamada olduğu gibi çeşitli algoritma teknikleri vardır. Bu teknikler karşılaşılan problemin durumuna göre farklılıklar gösterir. Bu algoritma tekniklerinden en çok kullanılanı ve bilineni böl ve yönet, paralel işaretçi teknikleri ve rastgeleleştirme algoritmalarıdır[1].

1.2 MSG Uyduları

Günümüzde meteorolojik uydular dünyanın her tarafından veriler sağlamaktadır. Bu uydular yardımıyla tropikal fırtına ve kuvvetli hava olaylarının tamamı gözlemlenebilir. Meteosat-8 ile başlayan ikinci nesil Meteosat uyduları (Meteosat Second Generation)(MSG) oldukça etkili iki cihaz taşımaktadır. İlk seri Meteosat uydularında (Meteosat First Generation) (MFG) yer alan cihazın gelişmiş bir versiyonu olan Dönen Gelişmiş Görünür ve Kızılötesi Görüntüleyici (Spinning Enhanced Visible And Infrared Imager) (SEVIRI) 12 spektral kanalda, 15 dakikalık

aralıklarla, 3 km çözünürlüklü, gece ve gündüz boyunca veriler sağlar ve MSG'nin en önemli görevini yerine getirir. Buna ek olarak, MSG çok gelişmiş deneysel bir cihaz olan Sabit Yörüngeli Dünya Radyasyon Bütçesi (**Geostationary Earth Radiation Budget**) (GERB) cihazını taşımaktadır. İkinci cihaz olan GERB deneysel bir görev olarak iklim çalışmaları amacıyla ~~eklenmiştir~~[3]. Bu uydular sağladıkları ~~verilerle kuvvetli hava~~ olaylarının anlık tahmininin yapılarak maddi ve insani kayıpların önüne geçme imkanı tanır. Ayrıca bitki örtüsü ve orman yangınları gibi gözlemler de yapılmaktadır. MSG verileri büyük ölçekli ve aynı zamanda paralel ~~programlama mantığına~~ da son derece uygundur.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi(NDVI) Algoritması

Bitki örtüsü indeksi, bitki örtüsünün yakın kızılötesi ve görünür kırmızı bantlardaki farklı yansımaya dayanmaktadır. Sağlıklı bitki örtüsü, görünür ışığı soğurup yakın kızılötesi ışının büyük bir bölümünü yansıtır. Hastalıklı/sağlıksız bitki örtüsü ise görünür ışığı daha az soğurup yakın kızılötesi ışınları da daha az yansıtır. Görünür bantlardaki yansımaya bitki yapraklardaki ~~pigmentlere~~, yakın kızılötesi bölgesinde ise bitki hücre yapısına bağlıdır [4]. En çok kullanılan bitki örtüsü indeksi ise Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi(NDVI)'dir. NDVI algoritması; NIR 0.81µm ve VIS 0.64µm kanal farklarını esas alan basit bir formüldür [5].

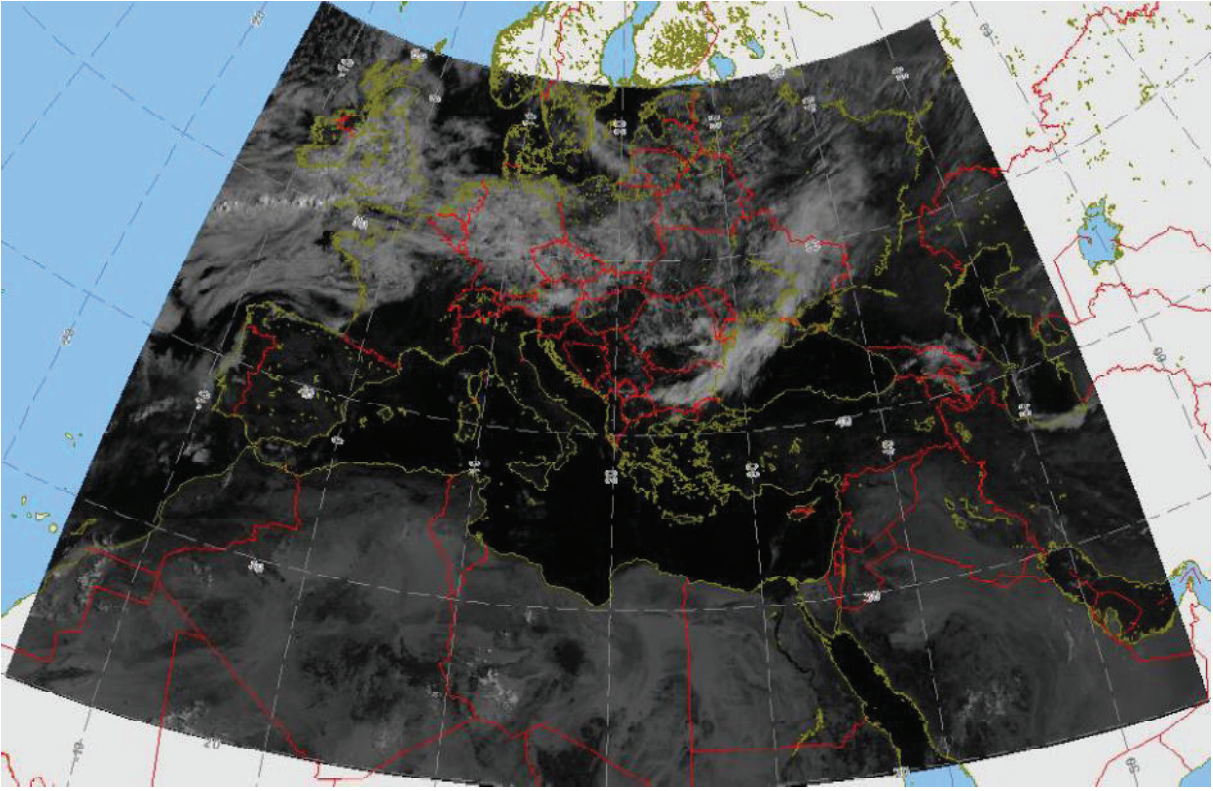
$$NDVI = \frac{(R_{nir} - R_{vis})}{(R_{nir} + R_{vis})}$$

“...Burada R_{nir}; Yakın kızılötesi yansımayı (0.81 µm) ve R_{vis}; görünür yansımayı (0.64 µm) göstermektedir...”

Sonuçlar bitki örtüsünün bulunduğu alanın durumuna göre -1 ve +1 değerleri arasında bir değer gösterir. Örneğin, eğer elde edilen değer 0,1 veya daha düşükse kayalık alana; 0,2 ile 0,3 arasında ise çayır veya çimene; 0,6 ile 0,8 arasında ise sağlıklı bitki örtüsüne karşılık gelmektedir [4].

2.2.Çalışma Alanı

Çalışmada Meteosat-10 uydusundan alınmış, rastgele seçilmiş 25 farklı zamana ait, 1113*1948 grid yapısında ve hdf5 dosya formatında görüntüler kullanıldı. Şekil 1' de çalışmada kullanılan domain alanı gösterilmiştir.



Şekil 1: Çalışma kullanılan domain alanı

Kullanılan kanallar ve spectral özellikleri tablo 1’ de özetlenmiştir.

Tablo 1: Kullanılan kanallar ve spectral özellikleri.

	Kanal	Min.	Avg.	Maks.	
1	VIS0.6	0.635	0.56	0.71	R _{vis}
2	VIS0.8	0.81	0.74	0.88	R _{nir}

2.3.Kullanılan Yazılım

Uygulama C#.NET ile geliştirildi. C#.NET, Microsoft tarafından 2000 yılında piyasaya sürülmüştür ve günümüzde yaygın olarak kullanılan orta seviyeli programlama dillerindendir[6].

2.4. Kullanılan Bilgisayar

Geliştirilmiş uygulama, Intel core i5-4440 işlemcisine ve 4 GB belleğe sahip masaüstü bilgisayarda çalıştırıldı. Intel core i5-4440, 3,1 GHZ (3,3 GHZ Turbo) frekans hızında çalışan, gerçek 4 çekirdekli, içerisinde 22nm boyutlarında 1,4 milyar transistör ve 6 MB önbellek

barındıran bir mikro işlemcidir. Intel firması tarafından 2013' ün 3. Çeyreğinde piyasaya sürülmüştür[7].

3. UYGULAMA

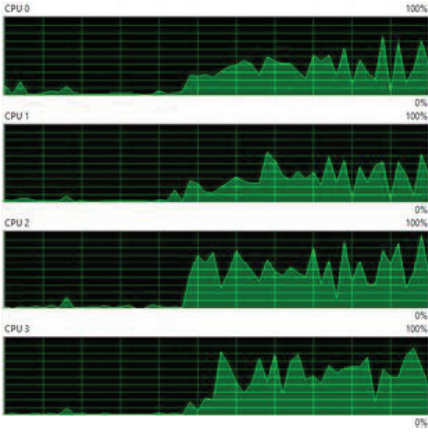
Uygulama geliştirilirken 4 fonksiyon ve bir ana fonksiyon yazıldı. Fonksiyonlar ana fonksiyonun içerisinde çalıştırıldı. Şekil 2'de ana fonksiyon gösterilmiştir.

```
static void Main(string[] args)
{
    //*****author:muhammet ali pekin-04.06.2015*****//
    //*****variables & options*****//
    int filenum = 80;
    int latlength = 113;
    int lonlength = 1940;
    string myhdf5files = "files/h";
    string hdfir = "/cna(vises)";
    string hdfvis = "/cna(VTS00)";
    int[,] readDataBacknir = new int[filenum, latlength, lonlength];
    int[,] readDataBackvis = new int[filenum, latlength, lonlength];
    //*****read hdf & insert array*****//
    for (int fid = 1; fid <= filenum; fid++)
    {
        string hdf = myhdf5files+fid+".h5";
        readDataBacknir = myarrinserter(readDataBacknir, hdfreader(hdf, hdfir, latlength, lonlength), fid - 1, latlength, lonlength);
        readDataBackvis = myarrinserter(readDataBackvis, hdfreader(hdf, hdfvis, latlength, lonlength), fid - 1, latlength, lonlength);
    }
    //*****ncvi calculation(serial & parallel) & write results*****//
    StreamWriter mywriter=new StreamWriter("myresults.csv");
    mywriter.WriteLine("no;serial(t);parallel(t);total_files;total_for;control(serial);control(parallel)");
    for (int testnum = 2; testnum <= filenum; testnum++)
    {
        long[] tmpr = myserialndvi(readDataBacknir, readDataBackvis, testnum, latlength, lonlength);
        long[] tmpp = myparallelndvi(readDataBacknir, readDataBackvis, testnum, latlength, lonlength);
        mywriter.WriteLine(testnum+";"+tmpr[0]+";"+tmpp[0]+";"+testnum+";"+testnum*latlength*lonlength+";"+tmpr[1]+";"+tmpp[1]);
    }
    mywriter.Close();
    Console.WriteLine("press Enter to quit.....");
    Console.ReadLine();
}
```

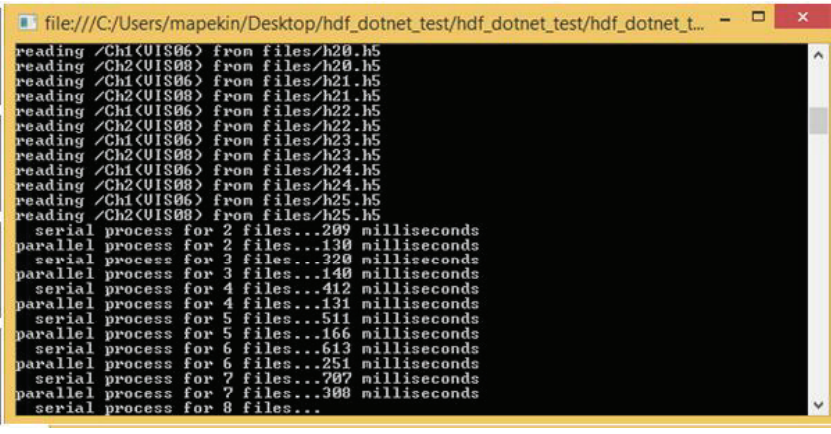
Şekil 2: Ana fonksiyon.

“...Burada hdfreader; hdf5 dosyaları okuyan fonksiyonu, myarrinserter; hesaplama kullanılan dizileri oluşturan fonksiyonu, myserialndvi; seri hesaplama işlemi yapan ve çalışma süresini ve kontrol değişkenini döndüren fonksiyonu ve myparallelndvi; paralel hesaplama işlemi yapan ve çalışma süresini ve kontrol değişkenini döndüren fonksiyonu göstermektedir...”

Uygulamadan elde edilen sonuçlar result dosyasına kayıt ettirildi. Uygulamanın çalışması esnasında çekirdeklerin tepkileri Şekil 3’de ve ekrandaki görüntü Şekil 4’de gösterildi.



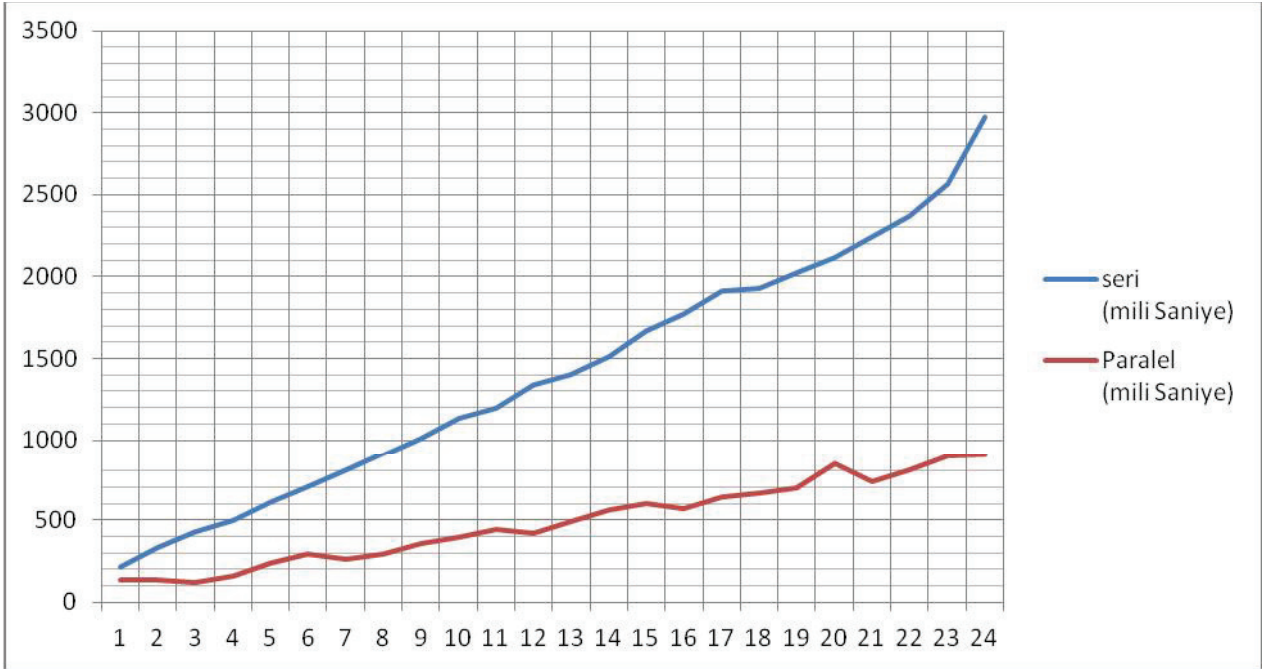
Şekil 3: Çekirdeklerin tepkileri.



Şekil 4: Ekrandaki görüntü.

4. SONUÇ ve TARTIŞMA

Şekil 5’de fonksiyonların performansları gösterilmiştir.



Şekil 5: Fonksiyonların performansı.

Grafikten de anlaşılacağı üzere paralel programlanmış fonksiyon seri olandan daha hızlı işlem yapmaktadır. Deneyde kullanılan uydu görüntüsü sayısı arttıkça bu fark daha bariz görülmektedir. 25 tane uydu görüntüsünden yapılmış son deneyde paralel fonksiyon seriye göre 3 kattan biraz daha hızlı işlem yapmıştır. Seri programlanmış fonksiyondan elde edilen zaman verisine en uyumlu doğrunun denklemi $R^2 = 0,98$ korelasyonla $y = 107,52x + 58,989$ denklemidir. Paralel

programlanmış fonksiyondan elde edilen zaman verisine en uyumlu doğrunun denklemi ise $R^2 = 0,98$ korelasyonla $y = 35,112x + 45,812$ denklemdir.

“...Burada x; kullanılan görüntü sayısını göstermektedir...”

Çok daha fazla uydu görüntüsünün kullanılması durumunda hesaplama işleminin ne kadar süre alacağı tablo 2’da gösterilmiştir.

Tablo 2: Tahmini hesaplama süreleri.

Görüntü Sayısı	Seri	Paralel	Birimi
10	1,0	0,4	saniye
25	3,0	0,9	saniye
50	5,4	1,8	saniye
100	10,8	3,6	saniye
150	16,2	5,3	saniye
200	21,6	7,1	saniye
500	53,8	17,6	saniye
1000	107,6	35,2	saniye
2000	3,6	1,2	dakika
3000	5,4	1,8	dakika
4000	7,2	2,3	dakika
5000	9,0	2,9	dakika
10000	17,9	5,9	dakika
20000	35,8	11,7	dakika
50000	1,5	0,5	saat
100000	3,0	1,0	saat

Tabloda 10 ve 25 görüntü sayısı ile alınan değerler deneyden alınmış gerçek değerlerdir. Geri kalan kısım ise eğim denklemlerinden elde edilmiş tahmini sürelerdir. 50000 görüntüden itibaren seri programlanmış fonksiyon bir saati aşan sürelerde hesaplama yapacağı tahmin edilmektedir. Paralel programlanmış fonksiyon için ise 100000 görüntüden itibaren sürenin bir saati aşacağı tahmin edilmektedir. Bu donanım ve veri yapısında paralel programlanmış yazılım oldukça avantajlıdır.

KAYNAKLAR

- [1] Ercan U., Akar H., Koçer A., *Paralel Programlamada Kullanılan Temel Algoritmalar*, Akademik Bilişim, Antalya, 2013.

- [2] Akçay M., Erdem H. A., *Intel Parallel Studio ile Paralel Hesaplama*, Akademik Bilişim, Antalya, 2013.
- [3] <http://www.eumetsat.int>, *European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites*, Son Kontrol: 09.10.2015.
- [4] Tunay M., Ateşoğlu A., *Çok Zamanlı Uydu Görüntüleri ile Amasra Yaka Çevresine Ait Bitki Örtüsü Değişim Analizi*, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, (71-80), Bartın, 2008.
- [5] Myneni R. B., Hall F. G., Sellers P. J., Marshak A.L., *The interpretation of spectral vegetation indexes*, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, (VOL.33 481-486), IEEE, 1995.
- [6] <http://www.microsoft.com>, *Microsoft*, Son Kontrol: 09.10.2015
- [7] <http://www.intel.com>, *Intel Corporation*, Son Kontrol: 09.10.2015.