



SRG X-Işın Gözlemevi: Büyük Veri

Hasan H. Esenoğlu, Hulusi Gülseçen

İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi

Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü

ÖZET

Uzay teleskopları günümüz astronomisi için "kaliteli" veri toplamada artış sağlamıştır.

Buna paralel olarak, yerden gözlemlerde de malzeme bilimindeki gelişmeler ölçüsünde yüksek teknoloji ve iyi çözünürlüklü odak düzlemi alıcılarla kaliteli veri alınması başarılmıştır.



İstanbul Üniversitesi



Yeni nesil yer ve gök gözlemleri birlikteliği ile küresel çapta kampanyalar da ayrıca veri alınmasında sürekliliği ve performans artışını getirmiştir.

Tüm bunlarla beraber veri toplama araçlarının sayısının ve çeşitliliğinin artması ile birlikte verilerin arşivlenmesi, indirgeme ve işleme süreçlerindeki iş yükünde büyük artışlar olmuştur.

Bu süreçlerde disiplinler arası işbirliği ile veriler enformatik hale dönüştürülmekte ve sanal gözlemevleri kurulmaktadır.

Sağlanan "büyük veri" ile akıllı uygulamalara da gidilmiştir.



İstanbul Üniversitesi



Bilgisayar teknolojisindeki ilerlemeler, yeni depolama kapasitelerinin çok büyümesi, astronomik verilerin çeşitliliği ve organizasyonu astronomiye iki yeni çalışma alanının ilavesine neden olmuştur.

Özellikle veri madenciliği, makine öğrenmesi ve yapay zeka uygulamaları, astronomi çalışmalarında kullanılmaya başlanmıştır.

Bu sayede evrendeki pek çok astronomik olayı çözmede ilerleme sağlanmaktadır.

Kısa bildirimizde SRG X-ışın uydusuna yararlı olabilecek "Astroistatistik" ve "Astroinformatik" konularını özet olarak veriyoruz.

Özellikle $20'' \times 20''$ alan içerisinde gönderilecek SRG kaynakların yerlerinin belirlenmesi yakın gelecekte önem arz etmektedir.

Astronomideki Problemlere Büyük Veri ile Çözüm Arama

İstatistikler, veri bakımından zengin olan astronomide önemli bir rol oynar. Bilimsel görüşler, istatistiksel analiz olmadan büyük veri kümelerinden elde edilemez.

İstatistiksel zorluklar basit değil; görüntü analizi, zaman serileri analizi, doğrusal olmayan regresyon, hayatta kalma analizi ve çok değişkenli sınıflandırma kritik öneme sahiptir (Feigelson ve Babu, 2012).

Astronomide "Astroistatistik" ve "Astroinformatik" denilen iki ana alan geliştirildi.

Astroistatistik, istatistik biliminin astronomi ve astrofizik bilimine uygulanması olarak özetlenebilir.

Astroinformatik ise, teleskoplardan gelen büyük verileri işlemek için geliştirilen bilgisayar programları ve analiz etme yöntemleri olarak tanımlanabilir.



İstanbul Üniversitesi



Bu amaçla kurulan Uluslararası Sanal Gözlemevi Birliği (http://www.ivoa.net) dünyadaki bütün teleskoplardan gelen bilgileri Hadoop (dağıtılmış dosya sistemi işleme veritabanı programı) ile birleştirip her astronomun ulaşabileceği bir ortam kurmak için yapılandırıldı.



İstanbul Üniversitesi



Sanal bir gözlemevi kuruldu ve şimdiye kadar teleskoplardan gelen bütün veriler paylaşıma açıldı ve astronomlar bir bölge hakkında analiz yapmak istediklerinde daha önce teleskoplardan alınan bilgilere tek bir ekrandan erişebiliyor ve sanal gözlem yapabiliyor.

Kısacası sanal gözlemevi bilim adamlarına daha kolay bilim yapmalarını sağlıyor.



İstanbul Üniversitesi



Dünya'daki ve uzaydaki bütün gözlem verileri toplandı ve sanal gözlemevi ile paylaşıma açıldı.

Peki bu veri nasıl işlenecek?

İşte bunlar için geliştirilmiş veritabanı madenciliği yapılabilen programlar burada devreye giriyor.



İstanbul Üniversitesi



CALTECH dokuzuncu gezegenin varlığını buralardan aldığı verileri analiz edip, matematik hesaplarını yaptığı için iddia ediyor.

Başlıca astronomi veri analiz programları şunlardır:



İstanbul Üniversitesi



StatCodes (http://astrostatistics.psu.edu/statcodes/)
VOStat (http://astrostatistics.psu.edu:8080/vostat/)
Weka (http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/index.html)
AstroML (http://github.com/astroML/astroML)
DAME (http://dame.dsf.unina.it/)
Auton Lab (http://www.autonlab.org/autonweb/2.html)



İstanbul Üniversitesi



Bu programlar ve veriler tek başına astronomların başedebileceği bir durum değildir.

Bu işleri yapabilmek için bilgisayar mühendislerine, büyük veri uzmanlarına, istatistikçilere ihtiyaç vardır.



İstanbul Üniversitesi



Bunları biraraya getirmek için 7 ayrı organizasyon faaliyet göstermektedir.

Bu listenin tamamına (ASAIP)

http://asaip.psu.edu

adresinden ulaşılabilir:



İstanbul Üniversitesi



Teleskoplardan veriler toplandı, sanal gözlemevi açıldı, bilgilere erişildi ve yazılımlarla analiz edildi.

İşte bu çalışmaların sonucu yıllık yapılan bir konferansta değelendiriliyor.

Bu konferansın adı Astronomik Veri Analizi Yazılım ve Sistemleri.



İstanbul Üniversitesi



Son 6 senedir her yıl yapılan konferansta bir yıllık çalışmalar gözden geçiriliyor ve analizlerdeki yöntemler karşılaştırlıyor.

Bu konferansın websitesine (ADASS)

http://www.adass.org

adresinden erişilebilir.

Sonuç olarak denebilir ki büyük veri hem normal hayatta hem de astronomide geleceği elinde tutacak bir teknoloji.

Programcılar büyük veriyi şimdiden "Geleceğin Petrolü" olarak nitelendiriyorlar (Zhang and Zhao, 2015).

Astroinformatik

Astronomide karşılaşılan büyük veri problemlerini çözmek için bilgi / iletişim teknolojilerini kullanan bir astronomi / astrofizik ve bilişim alanıdır (Zhang ve Zhao, 2015).

Öteyendan, Sanal Gözlemevi (SG) gerçek oldu.

Sanal Gözlemevi, astronomik veri kümelerinin ve diğer kaynakların kesintisiz bir bütün olarak çalışması gerektiğinin vizyonudur.

Dünya çapında pek çok proje ve veri merkezi bu amaç için çalışıyor.

Örneğin, Uluslararası Sanal Gözlemevi İttifakı (IVOA), SG'ni mümkün kılmak için gereken teknik standartları tartışan ve kabul eden bir organizasyondur.

Sanal gözlemevi bilimi örnekleri şöyle verilebilir:



İstanbul Üniversitesi



1. Optik, IR, radyo, X-ışını vb. çoklu terabayt veri sağlayıcılar (TB), milyar nesneli gökyüzü taramalarından elde edilen verileri (evrendeki büyük ölçekli yapıyı ve galaksimizin yapısını öğrenmek için) birleştirir.

2. Nadir ve sıradışı (milyonda bir veya milyarda bir) kaynakların türünü keşfeder (örneğin, son derece uzak veya sıradışı kuasarlar, yeni türler, vs.).

3. Eşit büyüklükte ve karmaşık gözlemlerle yıldız veya galaksi oluşumunun Peta ölçekli sayısal simülasyonlarını eşleştirir.

Şunlardan dolayı da SG başarılı olmuştur:

1. tüm veriler dijital biçimde toplandı,
2. bilgisayar ve veri meraklısı topluluk,
3. yerinde bazı standart formatlar,

4. finanse edilen-ajans destekli arşivlerde büyük veri toplamaları,
5. oluşturulmuş veri paylaşımı kültürü,
6. üstel bir veri büyümesi ihtiyaçlarının yönlendirdiği toplum girişimi,
7. federal ajans desteği/fonu ve
8. verilerin ticari değeri veya gizlilik sorunlarının bulunmaması.



İstanbul Üniversitesi



Sanal Gözlemevinin iyi yönlerini şöyle ifade edebiliriz:

1. birlikte çalışabilirlik,
2. standartlar vs. konusunda ilerleme,
3. küresel çapta bir astronomi veri ızgarası,
4. geniş bir topluluğun güçlendirilmesi,
5. bazı faydalı web servisleri,
6. toplum eğitimi,
7. sosyal yardım ve diğer alanların çoğundan daha iyi olması.

SG'nin çok iyi olmayan yönleri de vardır:

1. veri araştırma ve madencilik araçları konusundaki zayıflık,
2. bilimin geldiği yer burası mı?
3. Küçük SG ile etkin bilim ne kadar yapılır?
4. Yavaş bir topluluk katılımı ve
5. nihayet kendi sonunu getirme.



İstanbul Üniversitesi



Daha iyi nedir? Cevap: Astroinformatik!

Sanal gözlemevinden astroinformatiğe şöyle köprü kurulabilir:

1. Astronomi ile bilgisayar bilimleri ve mühendislik alanlarını birbirine bağlayan köprü alanı.

2. Hem katkıda bulunanlar hem de tüketiciler olarak daha geniş bir topluluk katılımı için mekanizma.
3. Diğer alanlarla disiplinlerarası bir veri bilimi metodolojik paylaşımı için bir mekanizma (Djorgovski, 2017).



İstanbul Üniversitesi



Astroistatistik ve Astroinformatik alanları, günümüzde astronominin karşılaştığı büyük veri sorunlarıyla baş etmek için hayati önem taşımaktadır.

Astronomik veri hacimlerinin, oranlarının ve karmaşıklığının üssel büyümesiyle sunulan çeşitli zorluklar ve fırsatlar ile başa çıkmak için astroistatistik ve astroinformatiğin yeni disiplinleri ortaya çıkmıştır.

Çeşitli gökyüzü araştırmalarından veri hacminin hızlı bir şekilde artmasıyla birlikte, veri havuzlarının büyüklüğü gigabayttan terabayt ve petabaytlara yükselmiştir.

Astroinformatik, devasa veri hacmi, oranlar ve yeni nesil teleskopların karmaşıklığı ile ortaya çıkan zorluklarla ve fırsatlarla başa çıkmak için uygun bir zamanda ortaya çıkmıştır.



İstanbul Üniversitesi



Bu çalışma alanı, büyük astronomik depoları ve araştırmaları analiz etmek için veri madenciliği araçlarını kullanır.

Başlıca avantajları yalnızca veri kaynaklarının etkin bir şekilde yönetimi değil, aynı zamanda astronomik problemlere yönelik yeni geçerli araçların geliştirilmesidir.



İstanbul Üniversitesi



Farklı bilimsel alanların, büyük ve dağıtılmış veri kümelerini yönetme ve bunlarla ilgili karmaşık bilgi bulma görevlerini yerine getirme becerisiyle ilgili benzer gereksinimleri vardır.

Veri madenciliği uzmanları, farklı alanlarda çeşitli veri madenciliği görevlerini çözmek için birçok yazılım ve araç geliştirmiştir.



İstanbul Üniversitesi



Şu anda, işletme, tıp, bilim ve mühendislik alanlarında birçok başarılı uygulama örneği bulunmaktadır.

Astronomi, istatistik, bilişim, bilgisayar ve veri madenciliğindeki araştırmacılar, astronomide kullanılmak üzere veri madenciliği yazılımı ve araçları geliştirmeye odaklanmak için işbirliği yapıyorlar.



İstanbul Üniversitesi



Elbette, diğer alanlardaki bazı veri madenciliği araçları, astronomik problemlerin üstesinden gelmek için doğrudan kullanılabilir.

Büyük veri çağının astronomiye gelmesi, gökbilimciler, istatistikçiler, bilgisayar bilimcileri, veri bilimcileri ve bilgi bilimcileri arasında bir işbirliği patlamasına neden oldu.



İstanbul Üniversitesi



Büyük verilerin neden olduğu zorluklar ve zorluklarla karşı karşıya kalan bilim adamları için işbirliği tek çözümdür.

Bu durum nedeniyle, çeşitli kuruluşlar oluşturulmuştur. Örneğin,

1. Uluslararası Astroistatistik Birliği (IAA), Amerikan Astronomik Topluluğu Astroinformatik ve Astroistatistik Çalışma Grubu (AAS/WGAA),



İstanbul Üniversitesi



2. Astroistatistik ve Astroinformatikte Birlik Çalışma Grubu (IAU/WGAA),
3. Planlanan Büyük Sinoptik Gökyüzü tarama Teleskopu (LSST/ISSC) Bilgi ve İstatistik Bilimleri Konsorsiyumu,
4. Astroistatistikte Amerikan İstatistik Derneği İlgi Grubu (ASA/IGA) ve
5. IAA Çalışması Cosmoistatistik Grubudur (Zhang ve Zhao, 2015).

Astronomide büyük veri

Günümüzde, gama-ışınlarından ve X-ışınlarından, morötesi, optik ve kızılötesi radyo bantlarına kadar uzanan yer tabanlı ve uzay kaynaklı gökyüzü araştırmalarının devam eden oluşum ve gelişimi astronomiyi büyük veri çağına götürüyor.



İstanbul Üniversitesi



Zaten petabayt boyutlarda olan astronomik veriler, yeni araçların ortaya çıkmasıyla artmaya devam ediyor.

Astronomi, diğer birçok bilim disiplini gibi, bilimsel araştırma için kullanılan araç ve metodolojilerde değişiklik yapılmasını gerektiren bir veri tsunamisiyle karşı karşıyadır.



İstanbul Üniversitesi



Bu yeni astronomi dönemi, evren hakkındaki kapsamlı araştırmalarımızda çarpıcı iyileştirmeler yapıyor.

Karanlık enerjinin ve karanlık maddenin doğası, galaksilerin oluşumu ve evrimi, Samanyolu'nun yapısı gibi astronomik meseleler üzerinde çok ilerleme kaydedilmiştir.

Astronomi araştırması,

1. hipotez odaklı olmaktan > veri odaklı olmaya ve
2. veri yoğunluklu olmaya doğru değişmektedir (Zhang and Zhao, 2015).

Astronomi ve astrofizikteki büyük veri nedir?

Şekil'de astronomide büyük veri sağlayıcılardan bazıları kısa isimleri ile verilmiştir.

İstanbul Üniversitesi



Geniş ve derin veri ve gözlemler (McEwen, 2016)

Büyük veri için gökyüzü sınır değil!

Ve hiç bir şey astronomi ve uydu verilerinden daha büyük olamaz!

(https://adacs.org.au/wp-content/uploads/2018/01/10AstronomyThings.pdf).

Büyük veri, veri madenciliği, algoritmalar ve makine öğrenmesi veya yapay zeka gibi mevcut teknolojik boyutlarda sınıflandırılamaz.

Büyük veriler bu teknolojiler ile bağlantılıdır ve bu süreçte yeni bir form alır.

Yapay zeka daha akıllı, daha özerk ve opak hale geldikçe, büyük veriler yeni yollarla dönüştürülür.



İstanbul Üniversitesi



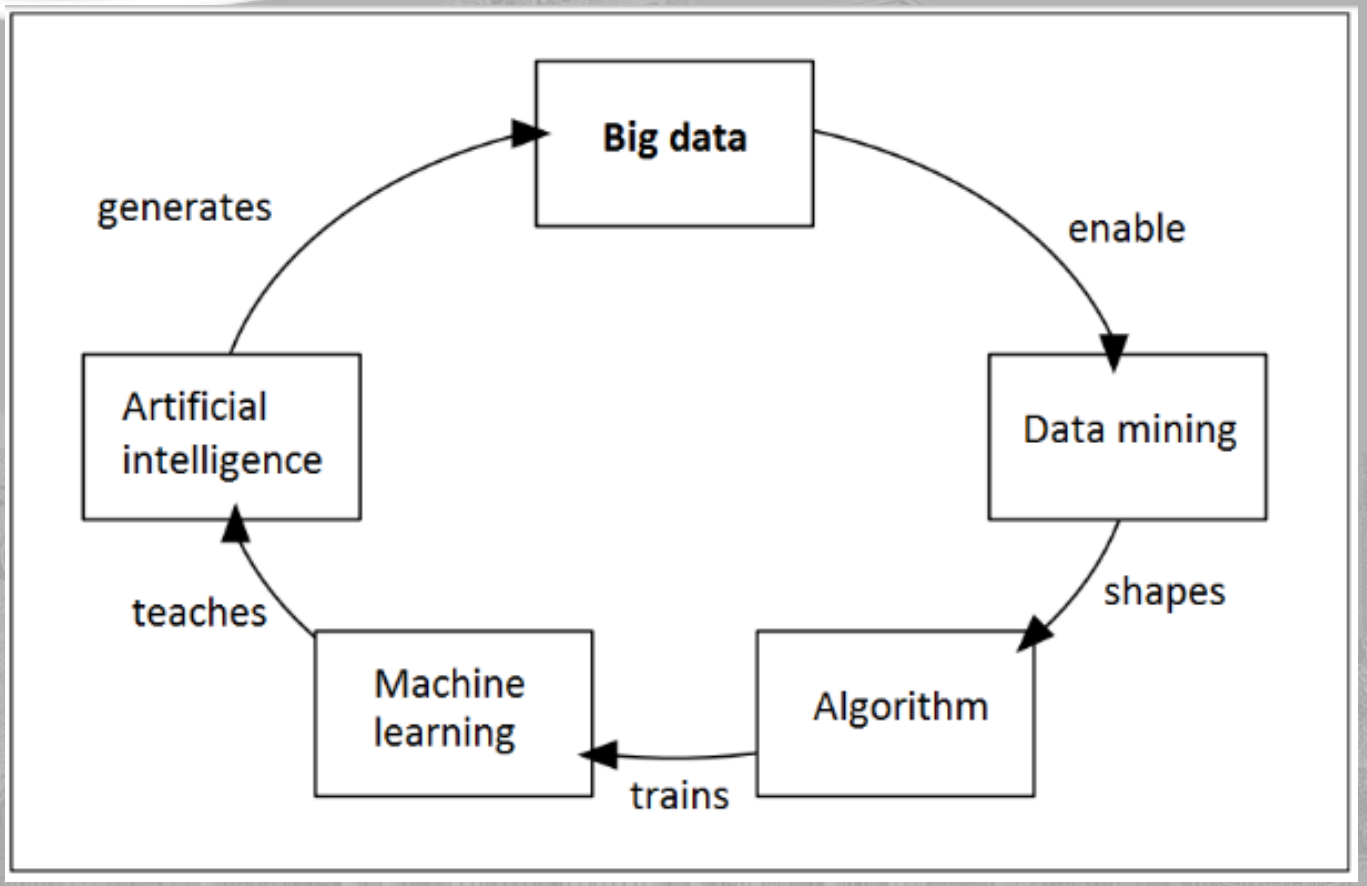
Büyük veri ve mevcut veri bolluğu olmadan, teknolojideki mevcut gelişmelerin hiçbiri mümkün olmazdı.

Büyük veri, veri madenciliği, algoritmalar ve makine öğrenmesi ve yapay zeka ile karmaşık bir şekilde karışıyor.

Büyük veri bu teknolojilerin daha iyi olmasını sağlar.

Öte yandan, bu teknolojilerle büyük veriler sağlanmaktadır.

Büyük veri teknoloji döngüsüne katkıda bulunur ve Şekil'deki gibi gösterilebilir.



Büyük veri teknoloji döngüsü (Scholz, 2017) .



İstanbul Üniversitesi



Araştırmacılar, Hubble Uzay Teleskobu, Büyük Hadron Çarpıştırıcısı ve evrenin doğası ve kökenleri hakkında daha fazla bilgi edinmek için birçok kaynak tarafından üretilen büyük verileri ayrıştırıyor.

Bu işlemlerin tümü, bilgisayarların bile analiz etmesi için çok büyük ve karışık olan büyük miktarda bilgiyi içerir.

Artık bu veriler, bazıları teorik fizikten temel devlet hizmetlerine kadar her konuda büyük ilerlemeler yaratabilecek kalıplar ve içgörüler için çıkarılabilir.

Başka bir deyişle, büyük veriler bilmediğimiz ve sonunda onları bildiğimiz her şeyi alma şansıdır (Marks, 2011).

Astronomide Verinin Önemi

Teknolojideki hızlı gelişmeler ve astronomide bir günde elde edilen terabaytlarca veri yeni gök cisimlerinin keşfine neden olmuştur.



İstanbul Üniversitesi



Böylece astronomide bu gök cisimlerinin hızlı bir şekilde kümelendirilmesi (clustering) ve sınıflandırılması için astronomide veri madenciliği uygulamalarına ve algoritmalara, yeni karar ağaçlarına (decision trees) ve sinir ağlarına (neural networks) ihtiyaç duyulmuştur.



İstanbul Üniversitesi



Yer tabanlı ve uzaydan yapılan gözlemler çok çok büyük veri üretimine neden olduğundan iyi organizasyona gerek duyulmuştur.

Gökyüzü taramaları da bu organizasyonlar tarafından gökbilimcilerin kullanımına sunulmuştur.

Çeşitli tablolarda veri madenciliği görevleri ve onların astronomideki uygulamaları bulunmaktadır (Zhang ve Zhao, 2015).

Astroistatistik ve astroinformatik organizasyonlardan bazıları ayrıca Tablo'da verilmiştir.

Table 2. Astrostatistics and astroinformatics organizations (Zhang ve Zhao, 2015)

Organization	Under community or project	Foundation Time	Chair
International Astrostatistics Association (IAA)	The International Statistical Institude (ISI)	August 2012	Joseph Hilbe
IAU Working Group in Astrostatistics and Astroinformatics	The International Astronomical Union (IAU)	August 2012	Eric Feigelson
AAS Working Group in Astroinformatics and Astrostatistics	The American Astronomical Society (AAS)	June 2012	Zeljko Ivezic
ASA Interest Group in Astrostatistics	The American Statistical Association (ASA)	March 2014	Jessi Cisnewski
LSST Informatics and Statistics Science Collaboration	The Large Synoptic Survey Telescope (LSST)	Under construction	Kirk Borne
IAA Working Group on Cosmostatistics (renamed Cosmostatistics initiative, short for COIN)	The International Astrostatistics Association (IAA)	April 2014	Rafael de Souze



İstanbul Üniversitesi



Bu organizasyonlara ASAIP, Astrostatistik ve Astroinformatik Portal,

http://asaip.psu.edu

web sitesinden de ulaşılabilir. ASAIP web sitesi, astronomik araştırmalar için istatistiksel ve bilgisayarlı metodolojinin ilerletilmesine adanmış kuruluşlara bağlantılar ve kaynaklar sağlayacaktır.

Kuruluşların çalışmalarını teşvik etmek ve çeşitli kuruluşlar ile ilgilenen bireyler arasında çapraz verimliliğe yardımcı olunması amaçlanmıştır (Zhang ve Zhao, 2015).

En geniş organizasyonlar uluslararası toplumlarla ilişkili olanlardır:

1. International Astrostatistics Association (IAA): https://asaip.psu.edu/organizations/iaa

2. Special Interest Group in Astrostatistics (https://www.isi-web.org/index.php/news-from-isi/128-isi-astrostatistics-committee-and-network) within The International Statistical Institude (ISI): https://www.isi-web.org

3. Commission on Astroinformatics and Astrostatistics (https://www.iau.org/science/scientific_bodies/commissions/B3/info; under construction) within The International Astronomical Union (IAU): https://www.iau.org

4. The Astrominer Task Force (https://asaip.psu.edu/organizations/ieee-astrominer-task-force) of the Institute of Electrical and Electronics Engineers Computational Intelligence Society (IEEE-CIS): https://cis.ieee.org/data-mining-tc.html

Önemli ABD ulusal kuruluşları da ASAIP web sitesinin bu bölümünü kullanmaktadır:

1. The Working Group in Astroinformatics and Astrostatistics (https://asaip.psu.edu/organizations/aas-working-group-in-astroinformatics-and-astrostatistics) within the American Americal Society (AAS): https://aas.org

2. The Interest Group in Astrostatictics (https://asaip.psu.edu/organizations/asa-interest-group-in-astrostatistics) within the International Astrostatistics Association (IAA): https://www.amstat.org

Proje düzeyinde bir kuruluş aşağıdaki web sitelerini kullanıyor:



İstanbul Üniversitesi



1. The Informatics and Statistics Science Collaboration (https://asaip.psu.edu/organizations/lsst-informatics-and-statistics-Science-collaboration) of Large Synoptic Survey Telescope (LSST): https://www.lsst.org
2. International Astrostatistics Association (IAA): https://asaip.psu.edu/organizations/iaa

3. ISI Astrostatistics Special Interest Group: https://asaip.psu.edu/organizations/isi-astrostatistics-special-interest-group-sigastro

4. IAU Commission on Astroinformatics and Astrostatistics: https://asaip.psu.edu/organizations/iau-commission-on-astroinformatics-and-astrostatistics

5. IEE CIS Task Force on Mining ComplexAstronomical Data: https://asaip.psu.edu/organizations/ieee-astrominer-task-force
6. AAS Working Group in Astroinformatics and Astrostatistics: https://asaip.psu.edu/organizations/aas-working-group-in-astroinformatics-and-astrostatistics

7. ASA Interest Group in Astrostatistics: https://asaip.psu.edu/organizations/asa-interest-group-in-astrostatistics
8. LSST Informatics and Statistics Science Collaboration: https://asaip.psu.edu/organizations/lsst-information-and-statistical-science-collaboration

9. The Virtual Observatory (VO): http://www.ivoa.net; http://www.euro-vo.org; https://heasarc.gsfc.nasa.gov/vo/summary
10. The All Sky Virtual Observatory (ASVO): http://www.asvo.org.au/

İstanbul Üniversitesi

ASAIP, bu alandaki son makaleler için aranabilir özetler, birkaç tartışma forumu, araştırmalar için çeşitli kaynaklar, uzmanlar tarafından kısa makaleler, toplantı listeleri ve on-line kurslar, kitaplar, işler ve bloglar gibi çeşitli web kaynaklarına erişim sağlar.

Astronomide Veri Kaynakları

Elektromanyetik spektrumun farklı dalgaboylarında yer tabanlı ve uzaydan yapılan gözlemler için pek çok gökyüzü araştırmaları vardır. Bunlardan önemlileri Tablo'da veri hacimlerine göre verildi.

Table. Farklı gökyüzü araştırma projelerinin veri hacimleri (Zhang ve Zhao, 2015, tarafımızdan ekleme de yapılmıştır)

Sky Survey Projects	**Data Volume**
Very Large Telescope (VLT, per night in 1998)	10 GB
The Hubble Space Telescope (HST; per week)	20 GB
Visible and Infrared Telescope for Astronomy (VISTA, per night in 2009)	315 GB
GAIA satellite (since 2014.07.25)	69585 GB
The Polamar Digital Sky Survey (DPOSS)	3 TB
The Two Micron All-Sky Survey (2MASS)	10 TB
Green Bank Telescope (GBT)	20 TB
The Galaxy Evolution Explorer	30 TB
The Sloan Digital Sky Survey (SDSS; 200 GB per night in 2000)	40 TB
Thirty Meter Telescope (TMT; per night in 2022)	90 TB
Sky Mapper Southern Sky Survey	500 TB
The Panoramic Survey Telescope and Rapid Responce System (PanSTARRS)	~40 PB expected
Cherenkov Telescope Array (CTA; by 2030)	~100 PB expected
The Square Kilometre Array (SKA Observatory; 500 and 1000 GB per second for low and mid, respectively)	~300 PB expected
The Large Synoptic Survey Telescope (LSST; ~2 TB per hour, 15-30 TB per night)	~4.6 EB expected

Tabloda SRG nerede?

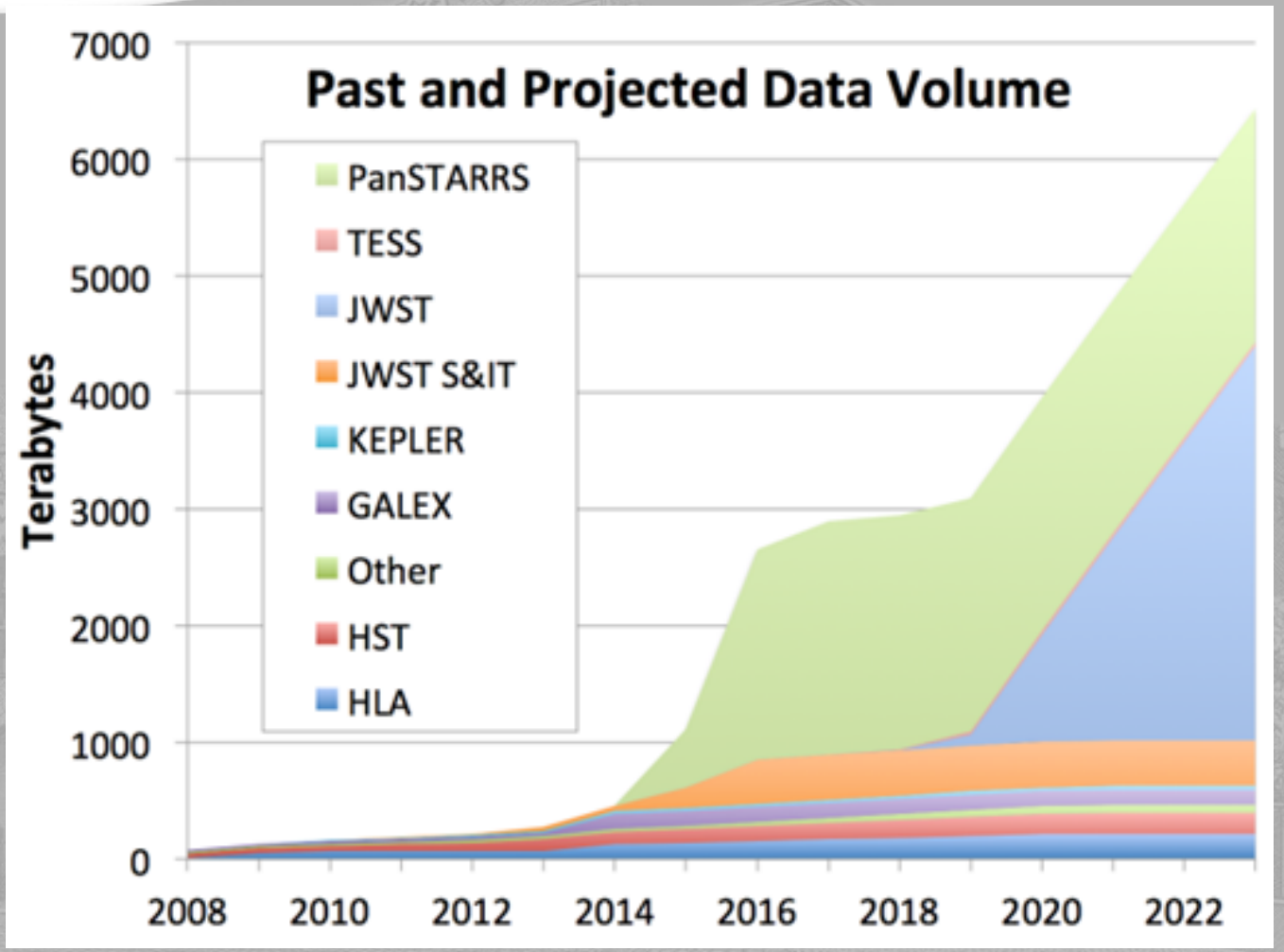
Bu konuda sadece aşağıdaki bilgi

Science data transmission rate: 512 Kbit/s

olup tablo ve şekillere girecek şekildekine gereksinim vardır.

Tablo bilgilerine benzer şekilde veya farklı gökyüzü taramalarının geleceğe ilişkin öngörülen veri ölçümleri de Şekil'de verildi.

İstanbul Üniversitesi



İstanbul Üniversitesi

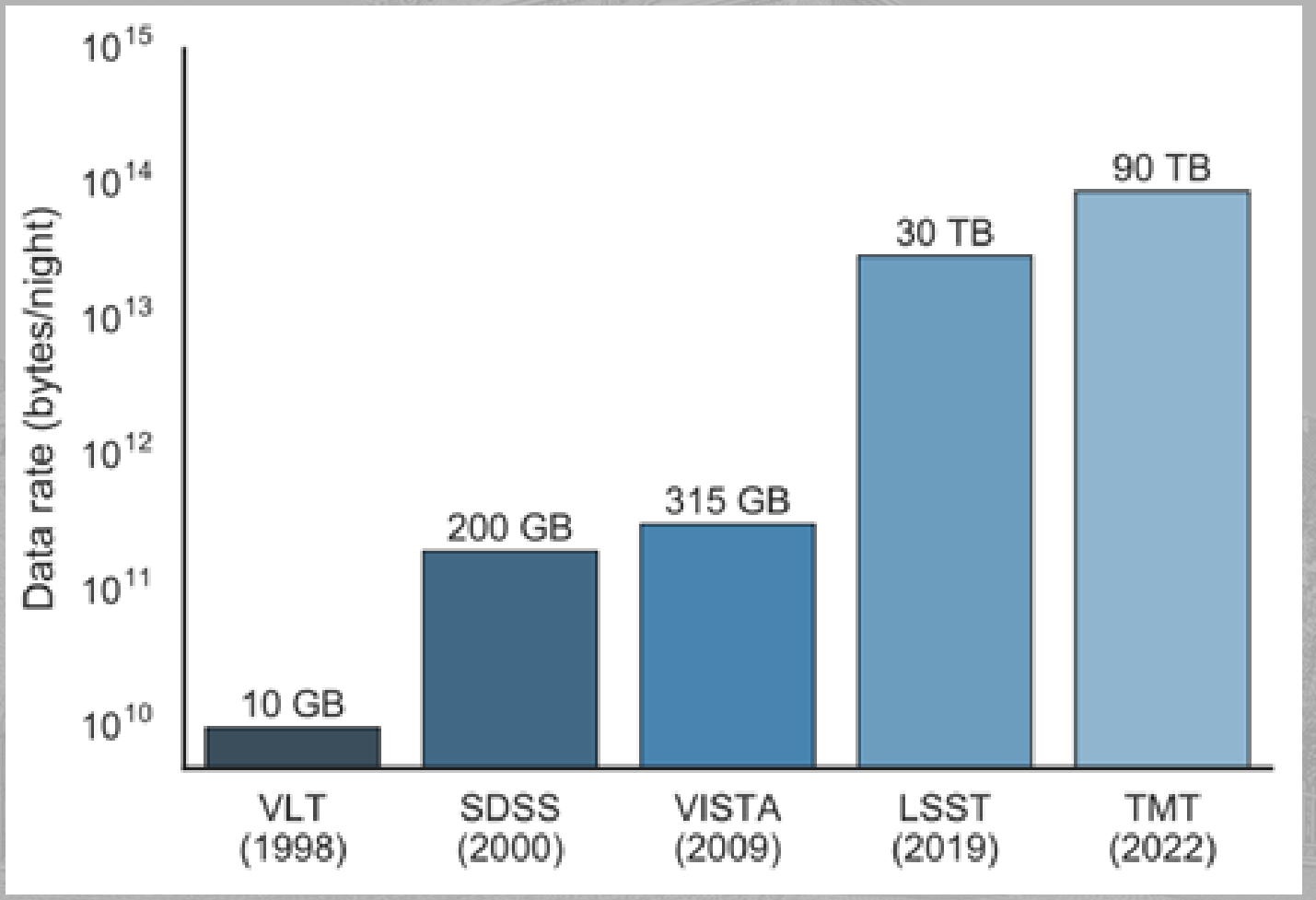
Şekil alt yazısı: STScI'nin Mikulski Uzay Teleskopları Arşivi (MAST) tarafından sunulan veri hacminde geçmiş ve öngörülen büyüme. 2016 yılında, MAST'ın varlıkları 2,5 Petabaytı aştı (https://archive.stsci.edu/reports/BigDataSDTReport_Final.pdf)

Şekil'de SRG nerede?

İstanbul Üniversitesi

Kremer ve ark. (2017) bazı büyük uzay taramalarının bir gecede elde edilecek data büyüklükleri hakkında detaylı bilgi vermektedir (Şekil'e bkz).

İstanbul Üniversitesi





İstanbul Üniversitesi



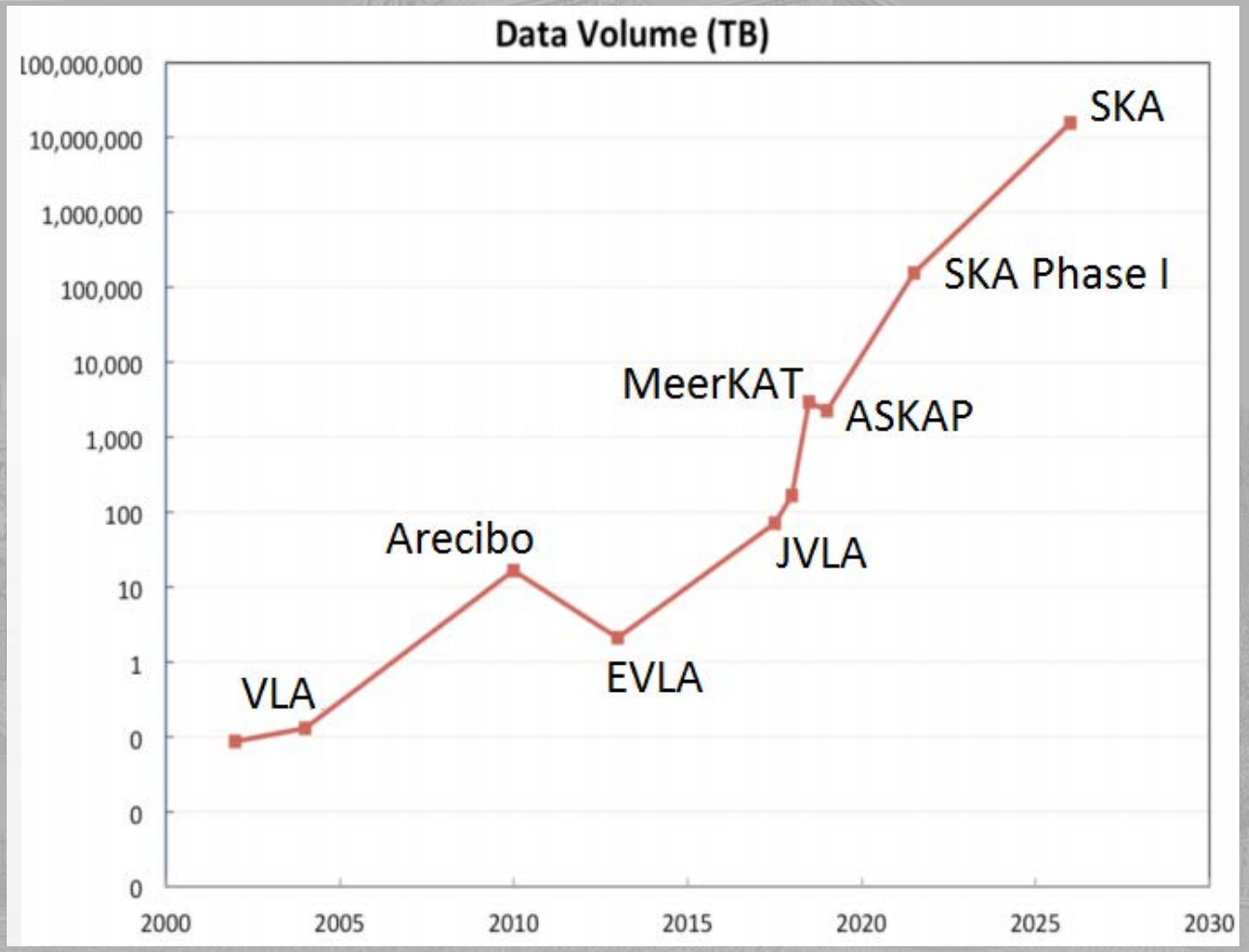
Şekil alt yazısı: Mevcut ve yapılmakta olan teleskopların veri hacimlerindeki artış:

1. Çok Büyük Teleskop (VLT),
2. Sloan Dijital Gökyüzü Araştırması (SDSS), Astronomi için Görünür ve Kızılötesi Teleskop (VISTA),
3. Büyük Sinoptik Araştırma Teleskopu (LSST) ve
4. Otuz Metre Teleskopu (TMT)

Şekilde SRG nerede? Diye sorumuzu tekrarlayalım.

Sadece tek bir alanda mesela radyo bölgesinde veri büyümesi de Şekil'de verilmiştir.

İstanbul Üniversitesi



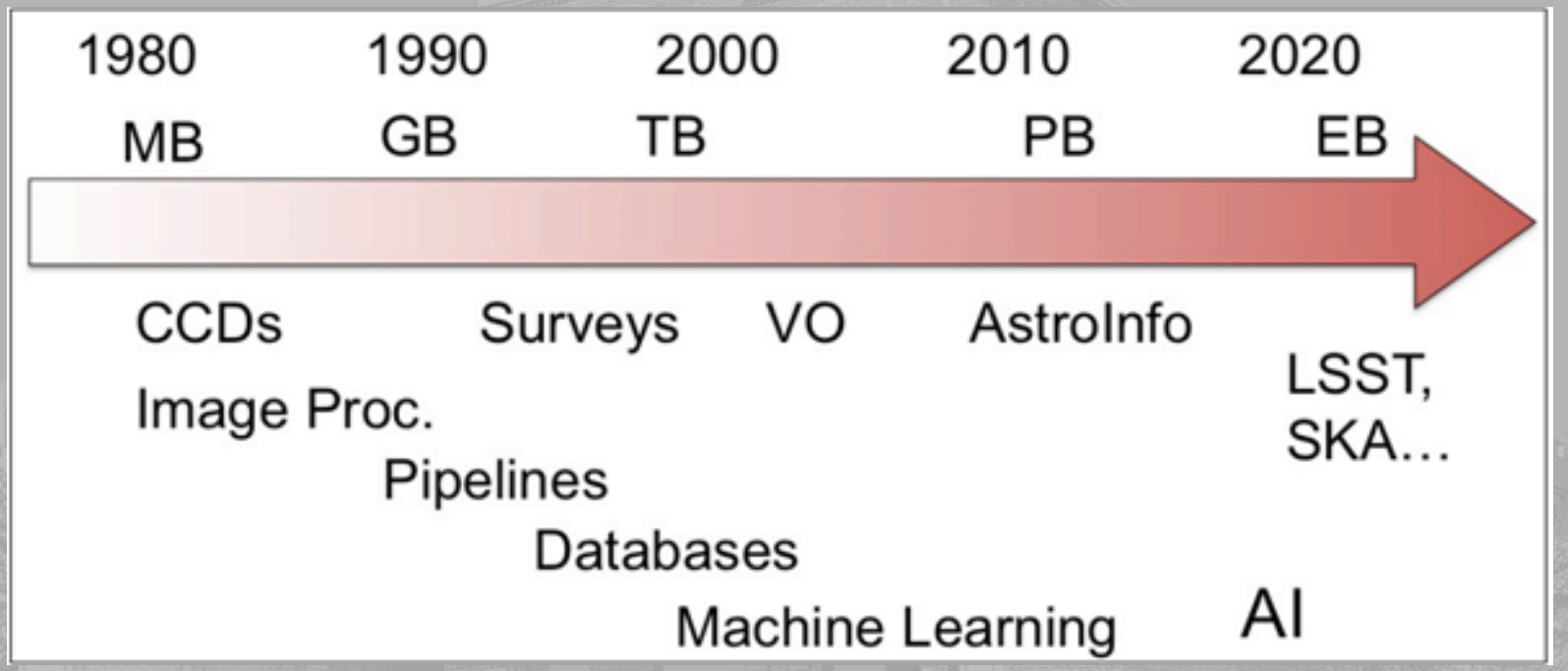
Şekil alt yazısı:

Radyo veri hacimlerinin üstel büyümesi. Yatay eksen yıl ve dikey de Terebayt'tır (Raynard, 2017)

Gelişen veri zengini astronomi için şu söylenebilir: telescope + cihazı, gerçek eylemin olduğu veri sistemlerine bir ön uçtur.

Bilgisayar/bilgi teknolojisindeki gelişmelerin yönlendirdiği "Büyük Veri" bilimine bir başka örnek de Şekil'de sunulmaktadır.

İstanbul Üniversitesi



Gelişen veri zengini astronomi (Djorgovski, 2017) Şekilde SRG nerede?

Büyüklük mertebesi ve anlamlı rakamlar

10'nun katları, okunuşu ve harfi

10^{-24}	yocto	y	10^{1}	deci	d
10^{-21}	zepto	z	10^{3}	kilo	k
10^{-18}	atto	a	10^{6}	mega	M
10^{-15}	femto	f	10^{9}	giga	G
10^{-12}	pico	p	10^{12}	tera	T
10^{-9}	nano	n	10^{15}	peta	P
10^{-6}	micro	μ	10^{18}	exa	E
10^{-3}	milli	m	10^{21}	zetta	Z
10^{-2}	centi	c	10^{24}	yotta	Y



İstanbul Üniversitesi



Tablodan, medeniyetimizin "exa" rakamına astronomi verisi ile ulaşmakta olduğunu söyleyebiliriz.

Astronomide Büyük Veriyi İşleme Yolları

Şimdi ve gelecek on yıl, gökbilimciler için heyecan verici bir zaman olmayı vaat ediyor.

Yüksek hacimli astronomik veriler, yüksek verimli uzay görevlerinden sürekli olarak toplanır.



İstanbul Üniversitesi



Bu verinin, astronomların bu görevlerden bilimsel dönüşlerini en üst düzeye çıkaracak şekilde verimli bir şekilde depolanması ve analiz edilmesi gerekir.

Astronomik veri kümelerini daha iyi ele alma ihtiyacını kabul ederek, astronomik veriler için dağıtılmış bir veri sunucusu olan ASTROIDE tasarlanmıştır.

ASTROIDE, kozmolojik uygulamalardaki verilerin özelliklerini ve sorgularını analiz ediyor ve astronomların geniş miktarda veriyi keşfedebilecekleri ve yönetebilecekleri yeni bir çerçeve tasarlanıyor (Brahem ve ark., 2018).

Bu konuda başka büyük veri işleme yöntemleri de vardır (Mehta ve diğ., 2017; Zhang ve diğ., 2016 gibi yayınlara bakılabilir).



İstanbul Üniversitesi



Ayrıca, büyük verileri analiz etmek için özel yöntemler de geliştirilmiştir (Bayes analizi, MCMC örneklemesi, hiyerarşik olasılık - Bayes modelleri, değişken seçimi, deneysel tasarım, makine öğrenmesi, optimizasyon, dalgacık, seyreklik, sıkıştırılmış algılama gibi örnekler verilebilir).

Sonuç

Astronomideki büyük veri ve Makine Öğrenimi algoritmaları sayesinde Astroinformatik ve Astroistatistik çalışmalarda büyük ilerlemeler olmuştur.

Evrenin mikro ve makro yapıları hakkında çok değerli bilgiler elde edilmiştir.



İstanbul Üniversitesi



Karanlık madde, karanlık enerji, süpernovalar, novalar ve galaksiler hakkında astronomlara geniş ufuklar açılmıştır.

Güneşimizin atmosferi sürekli gözlenerek oluşabilecek güneş patlamalarına ait tahminler yapabilecek algoritmalar geliştirilmeye çalışılmaktadır.

Ayrıca dünyamızı tehdit eden asteroitlerin yörünge hareketlerini takip eden büyük veriye sahip araştırmalar da devam etmektedir.

GAIA, LSST ve TMT gibi gökyüzü taramaları sayesinde Fizik, Astrofizik, Astronomi ve Kozmoloji konularında bir sürü yeni gelişmeler ve buluşlar olacaktır.



İstanbul Üniversitesi



Bu kısa bildiride, Astronomi, Astroinformatik ve Astroistatistik alanında çalışma yapmak isteyenlere özellikle de SRG X-ışın uydusuna katkı vereceklere yol göstermeye çalıştık.

Verilen referanslar meraklılarına yararlı olabilecektir. Özellikle Aneta Siemiginowska ve ark.'nın (2019) yayını dikkat çekicidir.

Teşekkür

İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücülüğü'ne teşekkür ederiz: ID-6939 ve Kodu-4124 (YADOP) projesi ile desteklenmiştir.

Kaynakça

Brahem, M., Yeh, L., Zeitouni, K. (2018). ASTROIDE: A Unified Astronomical Big Data Processing Engine over Spark. A Preprint, October 25

Djorgovski, S., G. (2017). Astronomy in the Era of Big Data- From Virtual Observatory to Astroinformatics and beyond. TIARA Summer School on Astrostatistics and Big Data Taipei, Taiwan, September

Feigelson, E. D. and Babu, G. J. (2012). Big data in astronomy. Significance, The Royal Statistical Society, August

Kremer, J., Kristoffer, S. S., Gieseke, F., Steenstrup, K. P., Igel, C. (2017). Big Universe, Big Data: Machine Learning and Image Analysis for Astronomy, IEEE Intelligent Systems, 32, 16–22, March–April (https://arxiv.org/abs/1704.04650)

Marks, J. (2011). 5 Things You Need to Know About Big Data. NetApp. Veteran Data Solutions-VetDS

McEwen, J. (2016). Big-Data in Astronomy and Astrophysics Extracting Meaning from Big-Data (https://indico.hephy.oeaw.ac.at/event/86/session/3/contribution/1/material/slides/0.pdf)



İstanbul Üniversitesi



Mehta, P., Dorkenwald, S., Zhao, D., Kaftan, T., Cheung, A., Balazinska, M., Rokem, A. (2017). Comparative Evaluation of Big-Data Systems on Scientific Image Analytics Workloads. Andrew Connolly, Jacob Vanderplas, Yusra AlSayyad, Proceedings of the VLDB Endowment, Vol. 10, No. 11

Raynard, L. (2017). Radio Astronomy & SDGs A Justification or Solution? South African Radio Astronomy Observatury (SARAO), 4 September

Scholz, T. M. (2017). Big data in organizations and the role of human resource management: A complex systems theorybased conceptualization. Econstor, Personalmanagement und Organisation, No. 5, Peter Lang International Academic Publishers (http://hdl.handle.net/10419/182489)

Siemiginowska, A., Eadie, G., Czekala, I. with 33 writers. (2019). Astro2020 Science White Paper: The Next Decade of Astroinformatics and Astrostatistics. 15 March. (https://arxiv.org/abs/1903.06796)

Zhang, Y., Zhao, Y. (2015). Astronomy in the Big Data Era. Data Science Journal, 14(11), 1–9 (https://datascience.codata.org/articles/10.5334/dsj-2015-011)

Zhang, Z., Barbary, K., Nothaft, F. A., Sparks, E. R., Zahn, O., Franklin, M. J., Patterson, D. A., Perlmutter, S. (2016). Kira: Processing Astronomy Imagery Using Big Data Technology, IEEE Transactions on Big Data, DOI: 10.1109/TBDATA.2016.2599926

https://www.cosmos.esa.int/documents/332006/744654/PPredehl_t.pdf

https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/content/-/article/srg

http://srg.iki.rssi.ru/?lang=en

http://srg.iki.rssi.ru/?page_id=674&lang=en ; id=676&lang=en ; id=680&lang=en ; id=682&lang=en

https://en.wikipedia.org/wiki/Spektr-RG

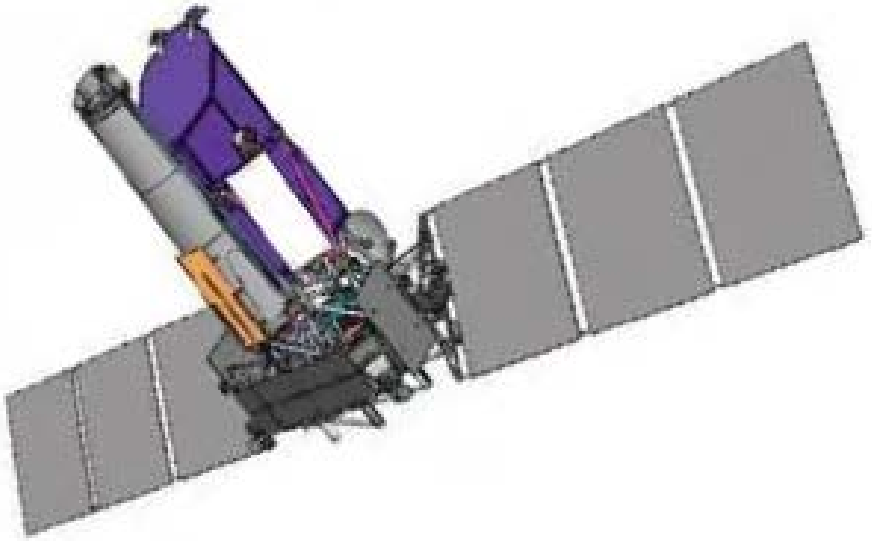
https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1209/1209.3114.pdf

Ek

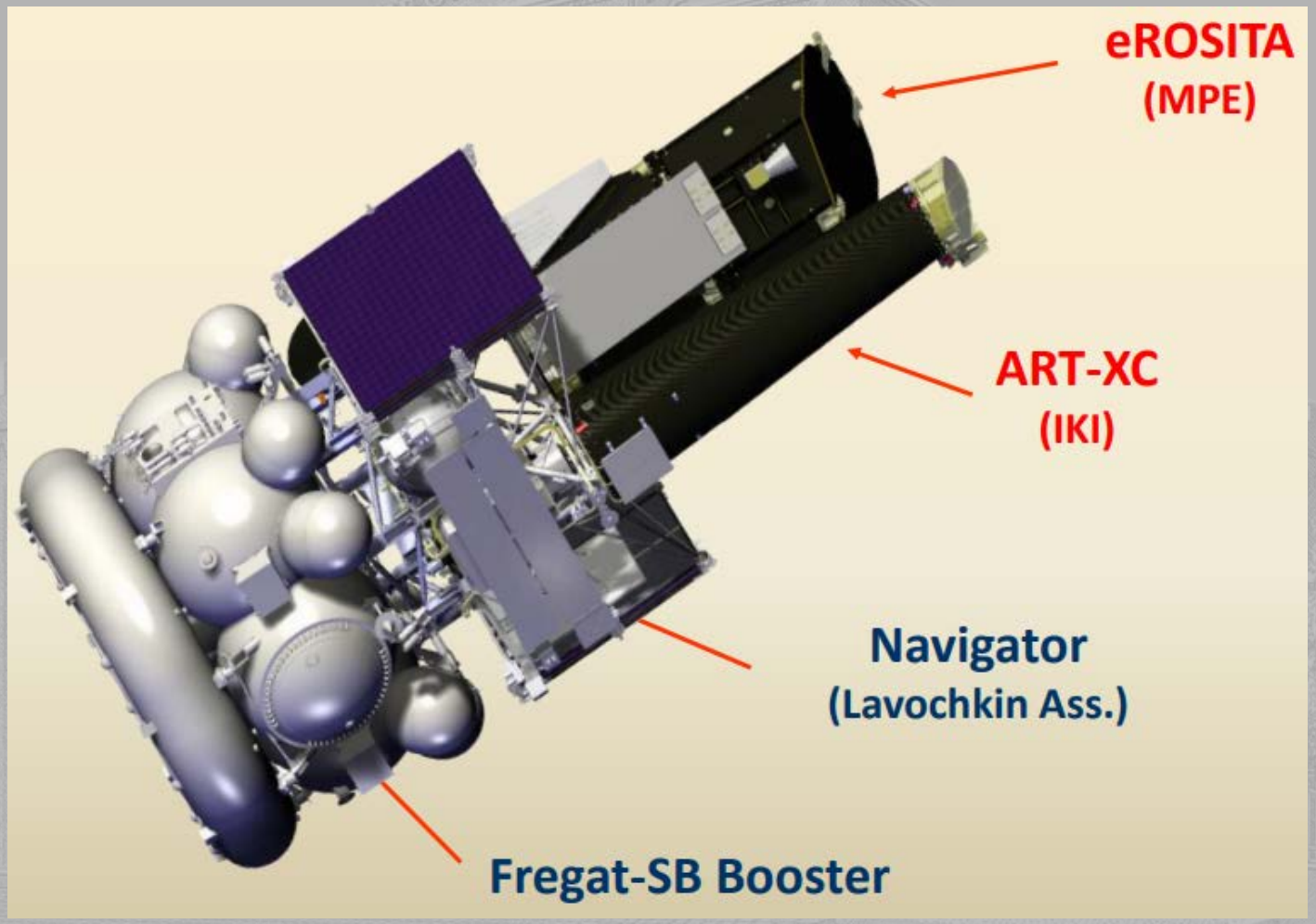
SRG X-ışın uydu resimlerinden bazıları devam eden sayfalarda verilmiştir.

İstanbul Üniversitesi

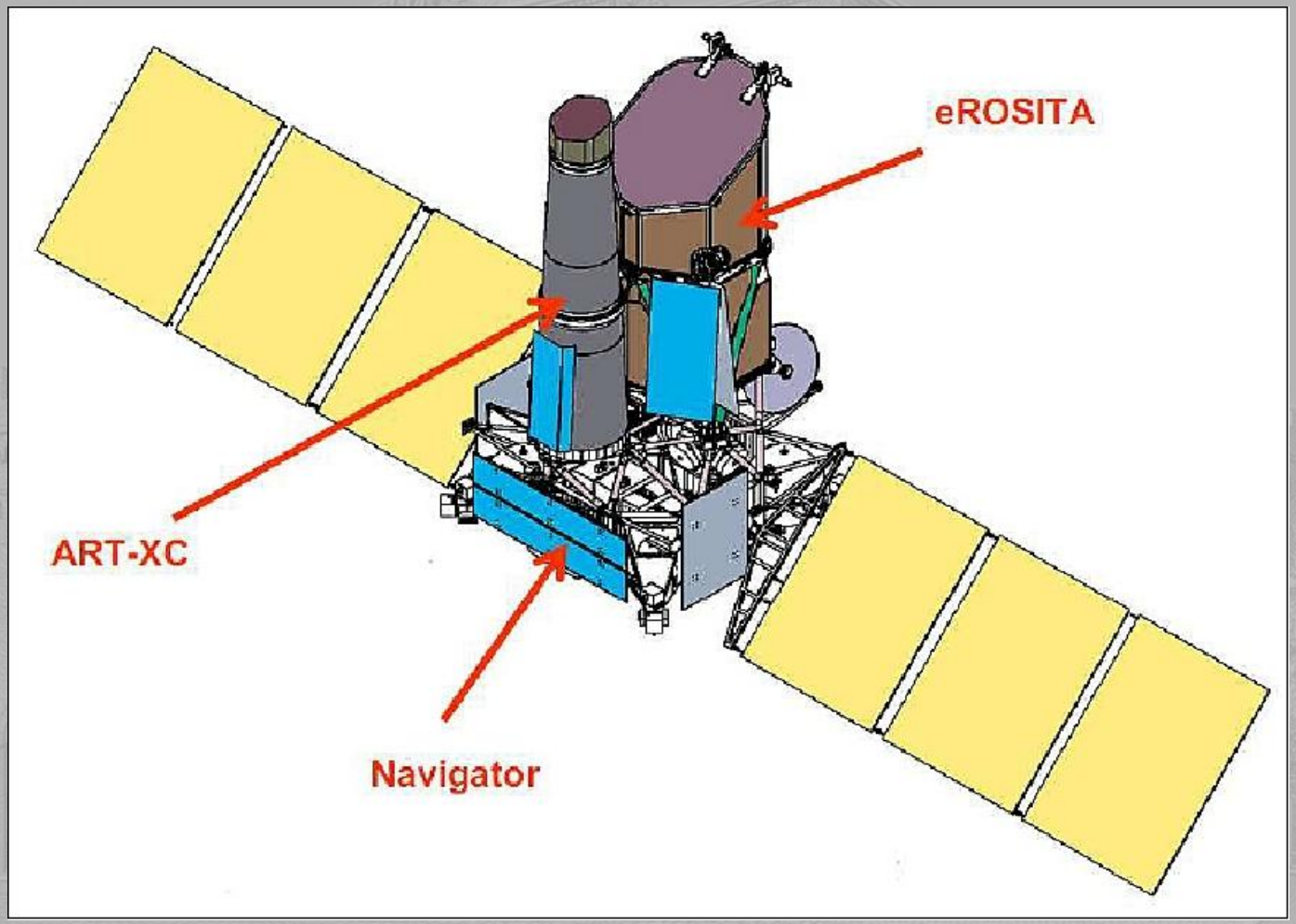




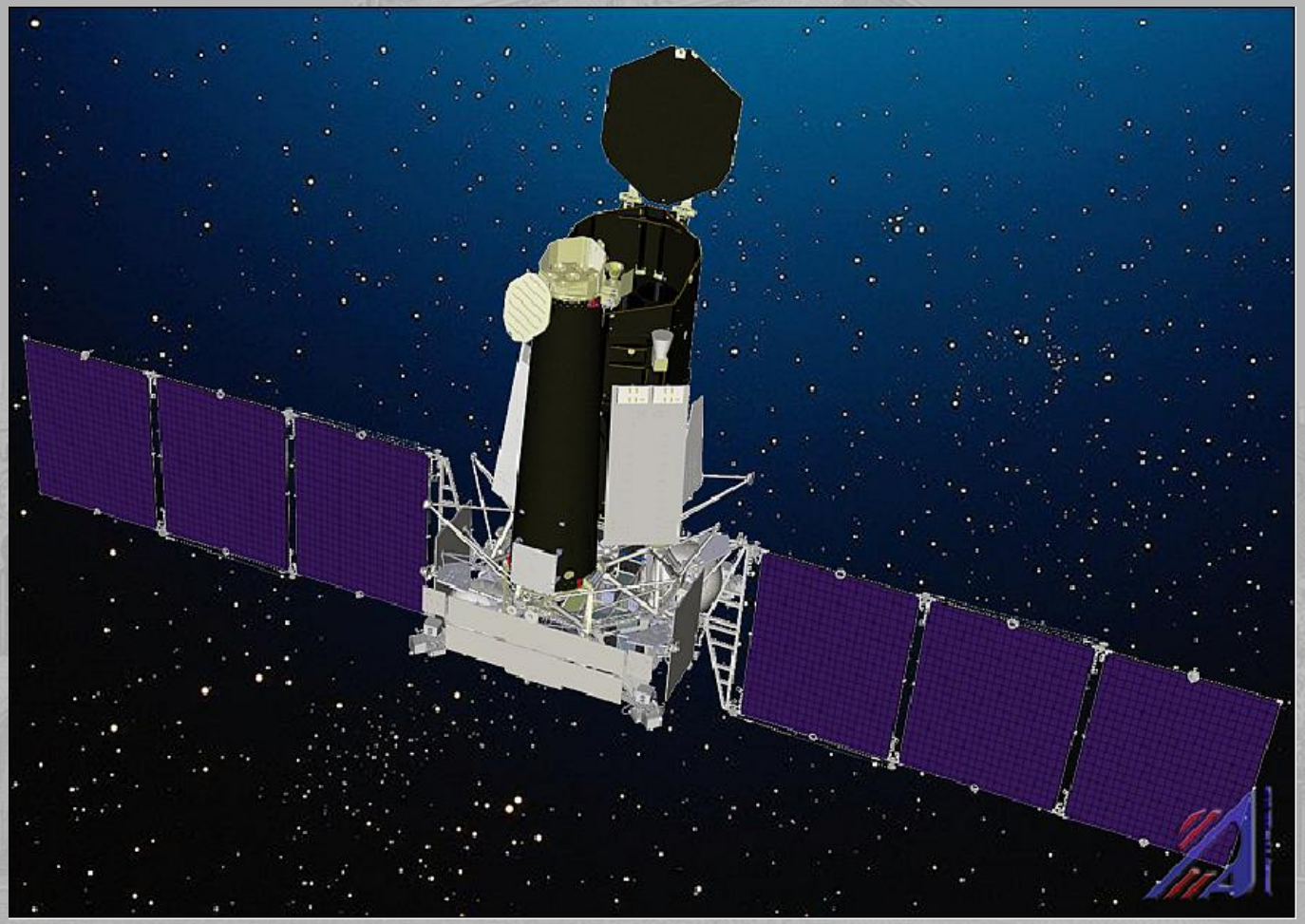
İstanbul Üniversitesi



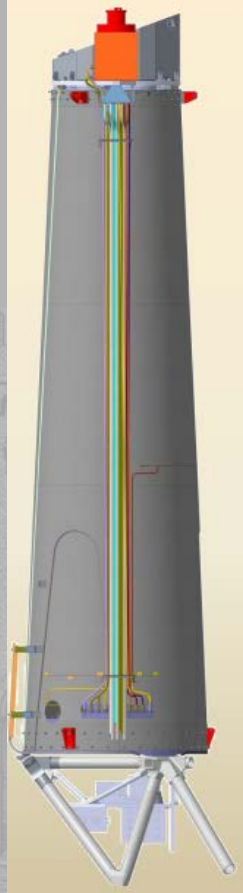
İstanbul Üniversitesi



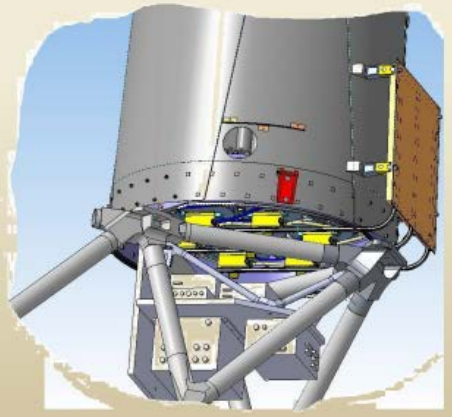
İstanbul Üniversitesi

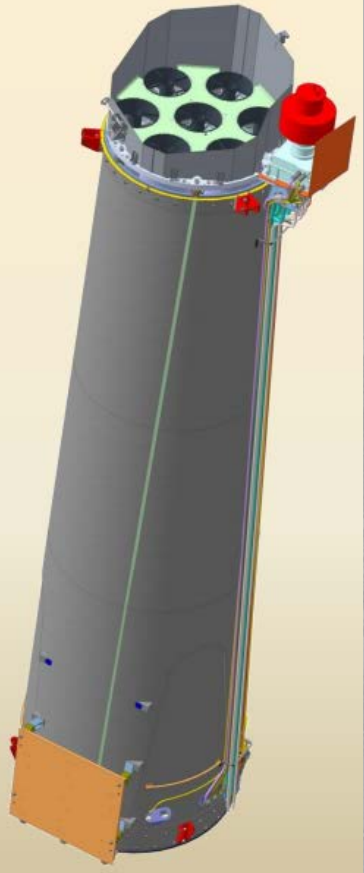


ART-XC

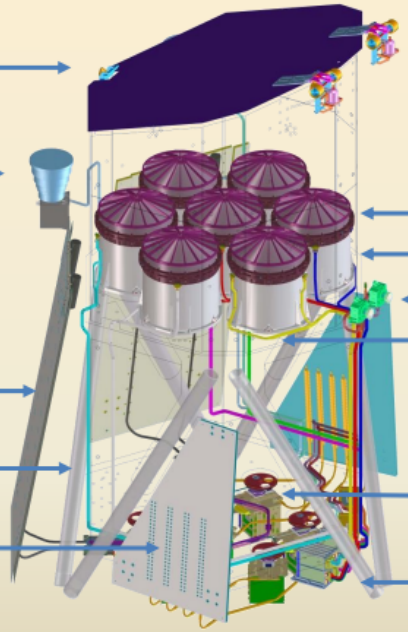


1)	Energy range	5 – 30 keV
2)	FOV	∅34′
3)	On-axis resolution	≤1′
4)	Total weight	350 kg
5)	Power consumption	300 W





eROSITA



7 identical Mirror Modules	Field of View	1° Ø
54 nested Mirror Shells each	Angular Resolution	~16 arcsec on-axis
7 identical pnCCD Cameras	Energy Range	~0.3 - 10 keV

İstanbul Üniversitesi



Teşekkür ederim.

1453
İstanbul Üniversitesi