

9. ULUSAL ASTRONOMİ TOPLANTISI
5-7 EYLÜL 1994, ODTÜ FİZİK BÖLÜMÜ-ANKARA

ASTRONOMİK VERİ SORGULAMA LİSANI

Prof. Dr. Ç. BOLCAL¹, Dr. L. DENİZMAN^{1,2}, A. DÜZGELEN³

¹İ.Ü Fen Fakültesi, Fizik Bölümü, İstanbul

²TÜBİTAK-MAM, Uzay Teknolojileri Bölümü, Gebze, Kocaeli

³Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Gözlemevi, İstanbul

Özet: Bu çalışmada bir Avrupa Uzay Ajansı (ESA) projesi olan Avrupa Uzay Bilişim Sistemi (ESIS) için geliştirilen astronomik sorgulama lisanını tanıtacağız ve bu lisanı nesne yönelimli bir yazılıma dönüştürebilmek için gerekli olan standart notasyonu ve gerekli aşamaları vereceğiz.

1. Sunuş

Astronomide sayısal teknikler ve CCD alıcılarının kullanımı ile çeşitli dalgaboyu aralıklarında, gerek uydu gerek yeryüzü gözlemlerinde yapılan gözlemler sonucu sayısal formdaki veri miktarı muntazaman artmaktadır. Etkin veri stoklama ve sorgulama tekniklerinin gerekliliğini anlamak için yaklaşık bir veri miktarı hesabı yapılırsa, en iyimser koşullarda yılda bir kaç Terabyte (1 Terabyte = 10^{12} byte) (Ochsenbein, 1986) kadar yeni veri kayıtlanmaktadır. Bunu nicelik açısından biraz daha belirginleştirmek istersek; bir yüksek dispersiyonlu spektrumun (örneğin, IUE spektrumu) yaklaşık $3 \cdot 10^6$ byte olduğu kabullenilir ve tüm verinin spektrum olduğu varsayılırsa, yaklaşık $1 \cdot 10^6$ spektrum yapmaktadır. Yeryüzündeki gökbilimci sayısı yaklaşık $2 \cdot 10^4$ alınırsa kişi başına 50 yüksek dispersiyonlu spektrum düşmektedir. Bu çok büyük bir rakamdır ve böylece etkin veri stoklama, sorgulama ve görüntü işleme sistemlerinin önemi ortaya çıkmaktadır.

Benzeri bir hesabı kurulmakta olan Ulusal Gözlemevi teleskopları için de yapabiliriz ve Türk astronomları olarak kısa bir süre sonra telekoplardan gelecek veri miktarını ve çok az sayıdaki etkin astronom sayısını da göz önüne alırsak acil önlemler alınmalıdır. Çok amaçlı ve çok teleskoplu bir gözlemevi kurulurken veri işleme ve saklama konusunda yapılması gereken çalışmaların; bir çok astronomik alet içeren ve çok uzun ömürlü bilimsel bir programa yeterli olabilmesi için gözlemevine ait program çalışmalarının 10-15 yıl önceden başlamış olması gerekmektedir (Jaschek, 1989). Bu programın son üç yılı tümüyle teknik aşamalar olup teleskopların montajı, fotometri, spektrograf gibi ek aletlerin testleri ve bütün bunların hepsini işletecek olan yazılımların ve veri akış, stoklama, indirgeme diyagramlarının uluslararası standartlara uygun olarak hazırlanması içindir. Bu çalışmada bir Avrupa Uzay Ajansı (ESA) projesi olan

Avrupa Uzay Bilişim Sistemi (ESIS) için geliştirilen astronomik sorgulama lisanını tanıttığımız ve bu lisanı nesne yönelimli bir yazılıma dönüştürebilmek için gerekli olan standart notasyonu ve gerekli aşamaları vereceğiz.

ESIS projesinin temel amacı değişik Avrupa veri merkezlerindeki astronomik ve uzay veri tabanlarına homojen erişimi sağlamaktadır. Bu projede pilot ağ aşağıdaki veri tabanlarından oluşmuştur.

SIMBAD (CDS, Strasbourg Fransa- Temel Astronomik ölçümler, bibliyografi), STARCAT (ST-ECF, Garching Almanya- Uzay teleskobu verileri, kataloglar), ESA IRS (ESRIN, Frascati İtalya- Genel bibliyografi veri tabanı), IUE DB-ULDA (ESA, Villafranca İspanya- IUE Yüksek ve düşük çözünürlüklü spektra, bibliyografi), EXOSAT (ESTEC, Noordwijk Hollanda- X ışını spektra ışık eğrisi ve görüntüleri, bibliyografi).

ESIS için hazırlanmış olan sorgulama çevresi (*query environment*) 'nin temelinde Astronomik Sorgulama Lisanı (*Astronomical Query Language*) yatmaktadır. Bu lisan veri tabanlarında bulunan ve sorgulanabilecek öğelerin Nesne-İlinti (*Entity-Relationship*) diyagramında (kavramsal şema) gösterilimidir. Kavramsal şema veri tabanı tasarımında özellikle homojen olmayan (herbir değişik işletim sistemine, farklı veri tabanı modeline farklı veri türlerine ve farklı sorgulama lisanlarına sahip) beş veri tabanını birleştiren çok önemli bir gösterilimidir (Egret et al., 1992)

ESIS projesinde kullanılan kavramsal şema klasik *Nesne-İlinti* diyagramıdır. Bu araştırmada nesne yönelimli analiz ve çizim (NYAÇ) Shlaer and Mellor, (1992) terminolojisine uygun bir kavramsal şema hazırlanmıştır.

Wilson, 1994 e göre NYAÇ aşağıdaki aşamalardan oluşmaktadır.

i) Bilgi Modellemesi: Bu aşamada veri tabanına ilişkin nesnelere, nesnelere ilişkin niteliklerin (attribute), ilintilerin (relationship) belirlenmesi gereklidir. Shaler/Mellor bu bölümü büyük ölçüde Nesne-İlinti analiz yöntemlerinden almıştır.

ii) Davranış Modellemesi: Bu aşamada nesne yaşam çevrimi, hal (state) modelleri, olaylar (events), işlevler (actions), hal geçiş çizelgeleri, olay listeleri, ilintilerin dinamiği, son olarak da genel sistem dinamiği ve olayların iletişimi incelenmektedir.

iii) İşlem Modellemesi: Bu aşamada ise işlevlere (actions) ve işlemlere (processes) ilişkin akış çizelgelerinin hazırlanması, işlem hal çizelgelerinin hazırlanması gerekmektedir.

iv) Tanım kümelerinin ve alt sistemlerin seçimi: Burada proje matrisi ve her alt sistem için yukarıda tanımlanan işlemler yapılmaktadır.

Bu aşamada nesne-yönelimli analiz bitmektedir. Tahmin edileceği gibi nesne, ilinti, işlev, işlem ve tanım kümelerine bağlı olarak bu yöntemde birçok çizelge ve şekil üretilmesi gerekmektedir. Tüm bu analiz öğelerinin bütünlüğünün ve mantıksal uyumunun sağlanması için *bilgisayar destekli yazılım mühendisliği* (CASE) araçlarına gereksinim vardır.

2.Bilgi modellemesi evreleri.

Bilgi modellemesi aşağıdaki aşamalardan oluşmaktadır.

1- Astronomik nesnelere ve niteliklerin belirlenmesi.

Astronomik sorgulama lisanının hazırlanması, gerekli nesnelere seçilmesi ilintilerin bulunması ESA' ya bağlı üye ülke gökbilimcileriyle yapılan dörümsel (iterative) bir çalışma sonucunda bir yıl içinde hazırlandı (Egret et al. 1992).

ESIS ile semantik uyumluluk sağlamak için orada belirlenmiş olan nesnelere; ESIS lisanı İngilizce olduğu için ve semantik ağ İngilizce dilbilgisi kurallarına göre hazırlandığı için Egret et al. 1992 deki aynı terminolojiyi kullanarak hazırladık.

2- Astronomik nesne ilintilerinin belirlenmesi.

3- Astronomik nesnelere ilişkin niteliklerin belirlenmesi:

Astronomik nesnelere niteliklerinin belirlenmesi sadece semantik açıdan değil astrofizik ve fizik uygulamaları açısından önem taşımaktadır. Nesnelere ilişkin anahtar niteliklerin belirlenmesi, referanssal bütünlüklerin korunması için hazırladığımız kavramsal şemanın tekrar elden geçirilmesi ve Ulusal Gözlemevi Projesi hazırlama komitesine sunulması gerekmektedir. Şekil-1 üst-düzey kavramsal şemayı göstermektedir. Ayrıca iki ayrı koni içerisinde alt nesnelere ve ilgili oldukları veri tabanları da verilmiştir.

3.Astronomik Senaryo Analizi

Astronomik sorgulama lisanını içeren kavramsal şema her ne kadar statik bir yapıya sahip gibi gözüküyorsa da üzerinde son derece etkin bir veri tabanı lisanı vardır. Sorgulama ve stoklama için, oldukça kompleks astronomik senaryolar yaratılabilmektedir.

İlk örneğimiz tek bir nesneye dayalı basit bir sorgulama olacaktır.

HD 184279 un ekvatoryal koordinatlarını ve parlaklığını bulunuz?

Gözlemsel nesne Astronomik Kavramsal şemadan seçilir, ve onun niteliği olan IDENT (belirtec)ine HD 184279 değeri girilir.İstenilen diğer nitelikler EQ-COO (ekvatoryal koordinatlar) ve MAG.(parlaklık) a sistemden "ARA " komutu verilir. Sistem OBS_ENT isimli nesnenin bağlı olduğu veri tabanına (SIMBAD) gider, yerel veri tabanı lisanını kullanarak verilen belirteçteki nesneyi bulur ve istenilen koordinat ve parlaklık değerlerini çıkarır.. Tahmin edileceği gibi tek bir astronomik objeyi sorgulayabileceğimiz gibi bir obje listesini de sorgulayabilir; çıktıyı grafik olarak ekranda isteyebiliriz. Hatta grafik çıktı üzerinden astrofizik yaklaşımımıza bağlı olarak bir grup objeyi seçebilir ve onların belirli bir konudaki periyodik yayın listesini, yayın özetlerini vs. isteyebiliriz.

İkinci örnekte üç nesneyi birleştiren daha kompleks bir sorgulama yapılırsa:

M81 objesine ilişkin yayınların periyodik adları (journal name), yazar, cilt, sayfa no ve yayın özetlerini ve kırmızı-ötesi katalog değerlerini bulunuz?

Kullanıcı OBS_ENT (gözlemsel nesne), PUBLIC (yayın) ve ASTRO_CAT (astronomik katalog) isimli nesnelere seçecektir OBS_ENT belirteci M 81 dir. İstenilen diğer niteliklere sistemden "ARA " komutu verilir. Bu kez sorgulama SIMBAD, IRS-INSPEC (yayınlar için), STARCAT (örneğin,IRAS katalogu) veri tabanlarında yapılacaktır.

Böyle bir sorgulama ESIS ortamında bir kaç dakikadan- saat düzeyine sorgulama zamanı gerektirmektedir. Benzeri senaryolar elle yapılmaya kalkıldığında bir haftadan bir kaç aya kadar uzayabilmektedir.

4.Sonuçlar.

Bir çok gökbilimci IUE uydusu ve veri tabanının astronomi tarihinin şu ana kadar en verimli gözlemlerinden biri olduğu konusunda hem fikirdir. Başka bir deyişle IUE arşivi 1978 de 0.0 byte ile başlayıp 1990 da 190Gbyte a ulaşmıştı (Wamsteker W., 1991). Bu arada 223250 spektra (~ 250 Gbyte) arşivden istendi ve kullanıldı.Böylece iyi hazırlanmış bir astronomik misyonun bilimsel çalışmalara nasıl katkıda bulunabileceği açıkca anlaşılmaktadır.

Ulusal gözlemevinin kazanılan bu deneyimlerden yararlanılarak, arşivinin en etkin biçimde planlanması ve hazırlanması gerekmektedir.

Referanslar:

Egret D.,Ansari S.G., Denizman L.,Preite-Martinez A., *Bull. Inform CDS*, **40** (1992)

Jaschek C.,*"Data in Astronomy"* Cambridge University Press, Cambridge, (1989)

Ochsenbein F., *Bull. Inform CDS*, **31** , 25 (1986)

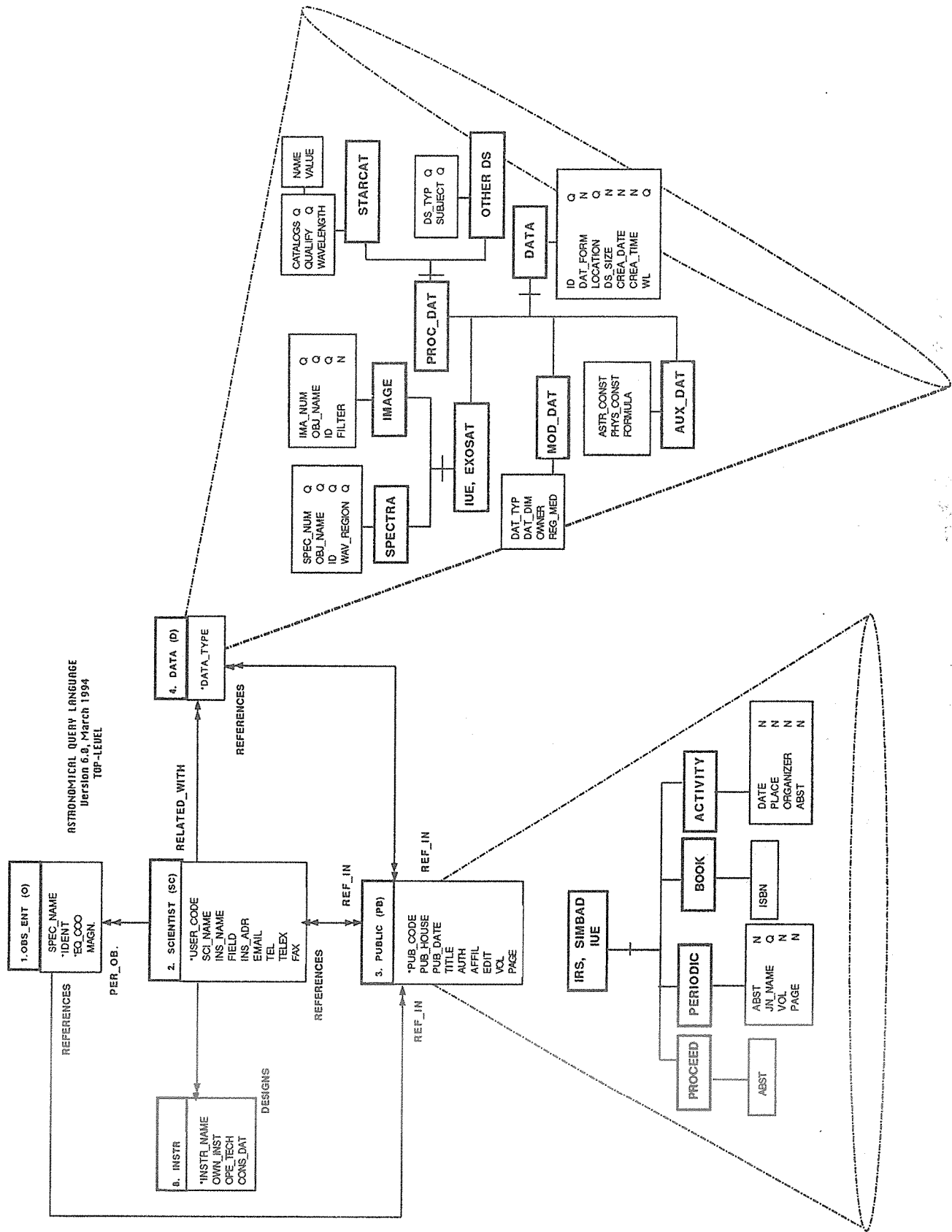
Shlaer S, Mellor S. J., " *Object Lifecycles - Modelling the World in States* " Yourdon Press Computing Series.

Wamsteker W., "*Databases and On-line Data in Astronomy*" Eds. Albrecht and Egret, Kluwer Academic Publishers (1981)

Wilson W., "*Object Orient Analysis and Design with Shlaer/Mellor*", course notes, TÜBİTAK-MRC, 21-25 Jan. 1994.

Wilson W., *Private Communication*, TÜBİTAK-MRC, 22/02/1994

ASTRONOMICAL QUERY LANGUAGE
Version 6.0, March 1994
TOP-LEVEL



Şekil 1