

Sayısal Kadavra

BİLİM ve teknolojinin karşılıklı etkileşiminin, insan hayatına ne kadar büyük kolaylıklar getirdiğini artık hepimiz biliyoruz. Bilim, teknolojik gelişime uygun malzeme sunarken, teknoloji de, bilimsel araştırmalar için gerekli altyapıyı hazırlıyor. Özellikle bilginin önem kazandığı günümüzde, iletişim teknolojisi de bu gelişimden payını büyük ölçüde alıyor. Bu alandaki en önemli gelişmelerden biri internet. Gün geçtikçe yaygınlaşan, yaygınlaştıkça da içeriği genişleyen internet, her türlü bilgi alışverişinin yapılabildiği bir haberleşme ortamıdır. Ulaşılabilir ve kullanım kolaylığı bu haberleşme ağının çekiciliğini artırmış ve türlü etkinliklerin düzenlendiği bir merkez haline getirmiştir. İşte bu aşamada internetin eğitim amaçlı kullanılması gündeme gelmiştir. İnternette sunulan bilgiler her yerde bulunabilecek sıradan bilgiler yerine, başka bir şekilde ulaştırılması gerçekten zor bilgiler olması, internet ağının önemini biraz daha artırmıştır. Tıp eğitiminde özellikle pratik uygulamanın ve doku, organ gibi yapıların değişik görüntülerinin çok büyük önemi vardır. Bu yüzden anatomi atlasları, tıp eğitiminde oldukça büyük yer tutar. Ancak, her geçen gün yeni bir bilginin dağarcığına eklendiği düşünülecek olursa, bu bilgilerin ilgili kişilere ulaştırılmasında karşılaşılan maliyet ve zaman sorunlarının çözümünde neden büyük güçlükler yaşandığı anlaşılabilir. Elde edilen görüntülerin internet ağından sunulması, bu iki olumsuzluğu da kolaylıkla ortadan kaldırır.

Amerika Birleşik Devletleri Enerji Bakanlığı'na bağlı Oak Ridge Ulusal Laboratuvarı'nın (ORNL) Sağlık Bilimleri Araştırma Bölümü, geçtiğimiz on yıl içerisinde, fizik ve mühendislik bölümlerinin de işbirliğiyle, tıp alanında elde edilen görüntülerin analizlerini

yapabilmek için bir çalışma birimi oluşturdu. Washington Çocuk Hastanesi'nde çekilen bilgisayar destekli tomografi görüntüleri bilgisayar ortamına aktarıldı. Önceleri sadece bazı organların görüntülerinin elde edilmesi planlanırken, Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Tıp Kütüphanesi'nin de katkılarıyla projenin kapsamı genişletildi ve insan vücudunun bütününe kapsayan görüntülerin oluşturulması amaçlandı. Temeli 1986 yılında atılan projeye "İnsan Görüntüleme Projesi" (VHP, Visible Human Project) adı verildi. Projenin temel amacı, değişik tekniklerle elde edilen dijital görüntülerin, yüksek hızlı bilgisayar ağları ile- ki kullanılacak en yaygın ve hızlı ağ internettir- ve bilinen bilgi depolama ve dağıtım yöntemleriyle, bir "dijital görüntü kitaplığı" haline getirilmesidir. Bu sayede, dijital bir biyomedikal literatür de oluşmaktadır. 1989 yılında yapılan Ulusal Tıp Kütüphanesi Planlama Paneli'nde, kütüphanenin, bilgisayarlı tomografi ve dijital manyetik rezonans görüntüleme yöntemlerini kullanarak, yetişkin kadın ve erkek vücutlarının üç boyutlu görüntülerini yaratması planlanmış ve bu plan çerçevesinde proje uygulamaya konulmuştur.

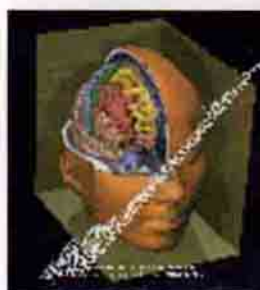
İlk aşama, bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans ve radyografi yöntemleriyle, yetişkin erkek ve kadın kadvralarından ortalama 1 mm aralıklarla elde edilmiş kesitlerin görüntülerinin alınmasıdır. Bu işlem, belirgin bazı özelliklerin ve renk farklılıklarının ayır

edilebilmesi için, kadvralar dondurulmadan önce ve sonra olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilmektedir. Üç ayrı yöntemle elde edilen görüntüler, daha sonra bilgisayar ortamında birleştirilerek üç boyutlu görüntüler oluşturulur. Bu işlem ilk olarak, Denver'deki Colorado Üniversitesi'nde, piksel (bilgisayar ekranındaki her bir nokta) temelli görüntüleme yöntemi kullanılarak başarılmıştır.

Erkek kadvrası, şu anda internet ağında bulunan ilk örnektir. Manyetik rezonans görüntüleri tüm vücutta 4 mm aralıklı kesitler kullanılarak elde edilmiştir. Görüntüler 256 piksele 256 piksel çözünürlüğe sahiptir. Her pikselin 12 bit gri ton çözünürlüğü vardır. Bilgisayarlı tomografi görüntüleri ise 1 mm aralıklarla oluşturulmuştur ve 512 piksele 512 piksel çözünürlüğü vardır. Anatomi görüntüleri de 1 mm aralıklarla ve bilgisayarlı tomografi görüntüleriyle çakışacak şekilde elde edilmiştir. 2048 piksele 1216 piksel çözünürlüğü ve her pikselde 7,5 megabyte tutan 24 bit renk çözünürlüğü bulunmaktadır. Bu yöntemle toplam 1871 kesit görüntülenmiştir. Erkek vücudunun bütünü 15 gigabyte yer kaplamaktadır.

Buna benzer bir görüntüleme işlemi kadın vücudu için de yapılmaktadır. Aynı görüntüleme tekniklerinin kullanılacağı kadın kadvrasında görüntüler 1 mm yerine 0,33 mm aralıklarla elde edilecektir. Bütünü yaklaşık 40 gigabyte yer tutacaktır. Bu görüntülerin 1996 yılı içerisinde hazır olması beklenmektedir.

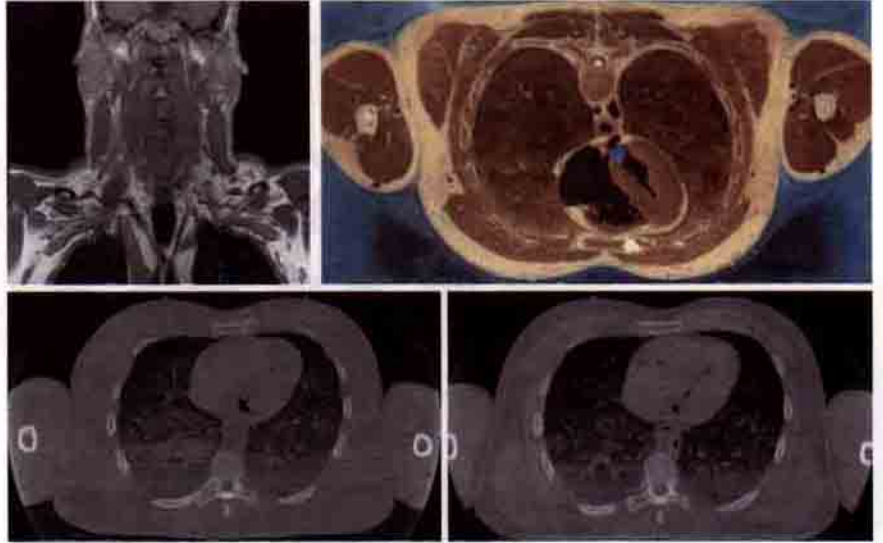
Bu tip projelerden bir diğeri, Embriyo Görüntüleme Projesidir. Amaç, tıp alanında gerekli araştırma ve eğitim olanakları için temel bir kaynak yaratmaktır. Bu sayede yeni teknolojiler geliştirmek, daha önce elde edilmiş bilgilerin doğruluğunu kontrol etmek, bunları değişen şartlara uyarlamak ve bir problemle karşılaşıldığında sorunu çar-



VOXEL
İnsan Atlasına ulaşıldığında elde edilen görüntülerden biri olan kafa kesiti görüntüsü.

bucak ve doğru şekilde çözmek mümkün olabilecektir. Bu amaçla, Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Sağlık ve Tıp Müzesi'nde bulunan birçok insan embriyosundan mikroskobik kesitler alınmış ve bunların dijital görüntüler haline getirilerek üç boyutlu insan embriyosu görüntüsü şeklinde birleştirilmesi için çalışmalar başlatılmıştır. Toplam olarak 600 embriyo görüntüsünün oluşturulması planlanmaktadır. Bu görüntüler, ilgili bilimsel yazılar, araştırma notları, öğretici açıklamalar ve gerekli tüm bilgilerle birlikte sunulacaktır. Araştırma kapsamında 20'den fazla üniversite ve firma çalışmaktadır. Bu kuruluşların görevi, görüntülerin oluşturulması aşamasında kullanılacak olan analiz ve görüntü yazılımlarını yaratarak eğitim ve klinik çalışmalar için gerekli bilimsel temeli ortaya çıkarmaktır. Görüntüleme teknolojilerinden yararlanılarak oluşturulan projelerden biri de "Üç Boyutlu Kolonoskopi Simülasyonu" dur. Sistem, bilgisayarlı tomografi yöntemi kullanılarak, insan gövdesinde karın bölgesinin iki boyutlu resimlerinin, bir dizi şeklinde birleştirilmesiyle elde edilmiştir. Bu iki boyutlu kesitler, daha sonra yeniden bir araya getirilerek üç boyutlu bir bütün oluşturulması sağlanmıştır. Bu bütünden yararlanılarak, bir insan kalın bağırsağının tam görüntüsü elde edilmiştir. Bu işlem sırasında, araştırmacılar, mühendisler ve görüntüleme teknolojisi uygulayıcıları tarafından yaratılmış, VolVis adı verilen geniş kapsamlı bir hacim görüntüleme sistemi kullanılmaktadır. Bu sistem aynı zamanda, kalın bağırsağın mukozal yüzeyinin görüntülenmesi için kullanılan eski tekniklere alternatif bir yöntem olarak da uygulanmaktadır.

VolVis sisteminin ilginç özellikleri vardır. "Yönbulucu (The Navigator of VolVis)" adı verilen sistem, VolVis ortamında bulunan nesnelerin gösterimini ve bunların üzerinde etkileşim mekanizması yaratarak işlem yapılabilmesini olanaklı kılmaktadır. Sistem içerisinde, görüntü, hacim, ışık ve çevre gibi, birçok temel nesne özelliklerini değiştirebilen seçenekler bulunmaktadır. Özellik çeşitleri ve sayısı, uygulamaya uygun şekilde değişmektedir. Görüntü seçeneği, o sırada uygulanan görüntü özelliklerini ayarlamaktadır. Bakış açısı, şekil büyüklüğü ve stereo görüntü özelliği gibi birçok görüntü değişkenle-



İnsan Görüntüleme projesine ait görüntüler.

ri, bu seçenek sayesinde kullanıcı tarafından isteğe bağlı bir şekilde düzenlenebilmektedir. Kullanıcı bu sabitleri ayarlayarak, ortam içerisinde, uçuş simülatörüne benzer bir gezintiye çıkabilir. Bunun için, standart fareden (mouse) daha karmaşık Data Glove'a uzanan bir donanım desteğine gereksinim vardır. Bu gezinti sırasında, hareketin akışını bozmamak için, hıza bağlı olarak değişen birtakım "uyum algoritmaları" kullanılmaktadır. Böylece, gerekli olduğu zaman, nesneyi tam olarak görüntülemek yerine, çözünürlüğü daha düşük olan yaklaşık görüntüler oluşturulmaktadır. Ancak, uygun bakış yönü ayarlandığı takdirde, çok verimli görüntüler elde edilebilir.

Elde edilen tüm bu görüntülerin kullanımı yalnızca internet ile sınırlı değildir. CD-Rom uygulamaları, bu görüntülerin kullanımı için uygun ortamı sağlamaktadır. Bugünkü multimedya anatomi atlasları, 2 boyutlu görüntülerin bir araya getirilmesinden başka bir şey değildir. Ancak bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans gibi görüntüleme yöntemleri kullanılarak yaratılan atlaslar, üç boyutlu olmanın pek çok avantajını taşımaktadır. Bu atlaslar, anatomi öğrenimini ve hastaya özel bazı durumların anlaşılabilmesini, karşılıklı analiz tekniğiyle oldukça kolaylaştırmaktadır. Kullanıcı, daha önce oluşturulmuş görüntüleri izlemek yerine, kendi isteğine göre yarattığı anatomik öğeleri inceleyebilir, bunları istenilen bakış açısıyla ve seçilen odak uzaklığı ve aydınlatma miktarıyla izleyebilir. Kısaca, oluşturulan görsel

yapının başarısı, kullanıcının yaratıcı gücüne ve estetik yeteneğine bağlıdır. Oluşturulan görüntülerin adı, işlevi ve bağlı yapıların adları, daha önce yaratılmış bilgi bankasından (knowledge base) öğrenilebilir. Bu notlar, Latince, İngilizce, Almanca ve Japonca olarak düzenlenmiştir. Benzer şekilde, bilgi bankasından seçilen cisimlerin görüntüleri, çeşitli doku ve grafik formlarında izlenebilir. Bu projeler tıp öğrencilerinin eğitiminde kullanılabileceği gibi, radyologlar ve cerrahlar için de geniş bir araştırma ve deneme ortamı hazırlamaktadır. Protez kullanımları, uygulamadan önce yine VHP sistemi aracılığıyla incelenebilir. Hatta, istenilen bir dokuya kanser hücreleri yerleştirilerek bu yapının gelişimi gözlenebilir. Bu kadar geniş kullanımı olan projenin en önemli özelliklerinden biri de, birtakım gelişmeler kaydeden araştırmacıların, bunu diğer araştırmacılara kolaylıkla ulaştırabilmesidir. Yetkililer, bu tip çalışmalar için, hiçbir ücret talep etmeden, gerekli yazılımları ilgililere ulaştırmaktadır. Tek şart, elde edilen gelişmelerin Ulusal Tıp Kütüphanesi'ne bildirilmesidir. Bu şekilde yürütülen bir çalışmanın başarıya ulaşması kaçınılmazdır. Bu yüzden projenin kısa zaman içerisinde, sağlık bilimlerinde devrim sayılabilecek pek çok başarıya imzasını atacağı, hiç de iddialı bir sav olmasa gerek.

Kerem Özdoğan

Kaynaklar
<http://www.gc.com/ctrl/vl/vm/vm.html>
http://www.nlm.nih.gov/extramural_research/dit/getting_data.html