

# Çözumsuzlüğün Çözümü



## Multimedya Laboratuvarı

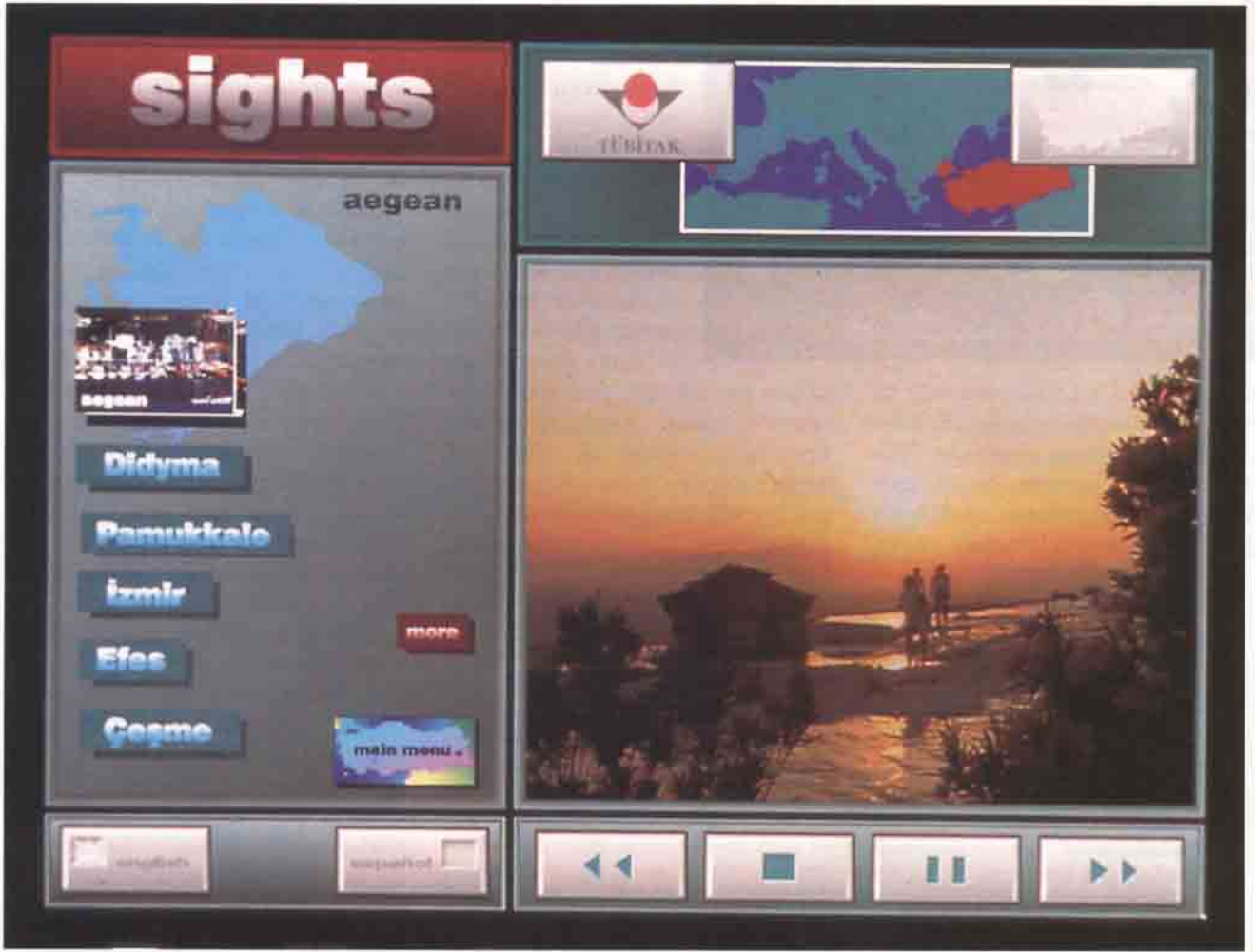
*Multimedya, video, fotoğraf, ses, grafik, animasyon gibi değişik kavramların bilgisayar ortamında ve kontrolünde biraraya toplanması olarak açıklanabilir. Etkileşimli multimedya ise bir kullanıcı kontrolündeki multimedya teknolojisidir. Bu etkileşim ne kadar doğal olursa, multimedyanın kullanımı da o kadar kolay ve etkili olur.*

**D**ÜNYANIN teknoloji çılgınlığı yaşadığı günümüzde ülkemiz de teknoloji üretmese bile, kullanma ve yararlanma konusunda somut çalışmalarda bulunmaktadır. Teknoloji ile koşut gelişen enformasyon ise çağa damgasını vuran ikinci önemli unsurdur. Bu gelişmeleri teknolojinin yardımıyla bilgi çağını yaşamaktayız şeklinde özetleyebiliriz. Bilgi, insanın algılayabileceği şekilde aktarılmadığı sürece boşa harcanmaktadır. Bilginin bilgisayarlar yardımıyla datalara, daha sonra da elektronik sinyallerle dönüşmesi, ileri bir teknoloji gerektirdiği kadar, iyi bir bilgi birikimi de gerektirmektedir. TÜBİTAK bünyesinde çalışmalarını sürdüren Ankara Elektronik Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü'ndeki Multimedya Laboratuvarı yapılanması oldukça yeni olmasına karşın Türkiye adına teknolojiyi ve bilgiyi en iyi şekilde birleştirip,

bilgiyi en iyi şekilde aktarmaya şimdiden adaydır.

Laboratuvarın yapılanmasından söz etmeden önce genel hatlarıyla multimedyaı tanımakta yarar var. Multimedya, kısaca birçok farklı medya aracının bilgisayar ortamında birleştirilerek, belirli bir amaç için, bir senaryo çerçevesinde yeniden yapılandırılması olarak tanımlanabilir. Medya, çok geniş bir yelpaze içinde, görüntüden sese, bilgiden aktarıma kadar pek çok farklı olguyu içermektedir. Multi bu farklı olguların biraraya getirilmesinin, bir anlatımı olduğu için, böyle sistemlere multimedya denilmektedir. Bu teknoloji oldukça yeni olmasına rağmen, kısa süre içinde çok büyük gelişme kaydetmiştir.

Teknolojinin adeta uçarcasına ilerlediği günümüzde, multimedya geleceğin iletişim ve bilgi aktarım aracı olarak görülmektedir. TÜBİTAK bünyesinde çalışmalarını sürdüren Multimedya



EXPO'92 Türkiye Manzaranı tanıtım programı, lazer disk teknolojisi kullanılan, Pamukkale tanıtım videosundan bir görüntü (19" versiyonu)

Laboratuvarı ise ilk ve en önemli hedef olarak eğitim konusundaki çözüm-süzlüğe çözüm üretebilmek amacı ile kullanıma sunulmuştur. Enstitü 1985 yılında kurulduğunda, Bilgisayar Destekli Eğitim Projesi için bilgisayar üretme çalışmalarına başlamıştı. Bu projede, eldeki teknolojiyle üretilmesi olanaksız olan bazı gerekli elektronik elemanlar alındıktan sonra tüm gerekli kartların yerli tasarımının PC'lerde (kişisel bilgisayarlar) üretilmesi planlanmıştır. Buna göre, bilgisayar destekli eğitime geçildikten sonra donanım ve tamir için uzun vadede yurt dışına bağımlılığın azaltılması hedeflenmişti. Hatta bu çalışma çerçevesinde ülkemizde üretilen PC'lerin kullanıldığı bir laboratuvar kurulmuş ve faaliyete geçirilmiştir. Ancak gerek bilgisayar teknolojisindeki ilerlemenin korkunç hızı, gerekse maliyetlerin ekonomik üretimde rakip tanımayan Tayvan ya da Kore gibi bilgisayar kartı üreten Uzak Doğu ülkelerinin fiyatlarından

aşağı çekilememesi zamanla çalışmanın yönünün değişmesine neden olmuştur. Buna göre, bilgisayarları çalıştırmak için gereken software yani yazılım eksikliğinin, elektronik donanımdan daha önemli olduğunun anlaşılması, 1988 yılında Multimedya Laboratuvarı'nın kurulmaya başlanması ile sonuçlanmıştır. Laboratuvar, bugünkü halini almadan önce hızlı fakat bilinçli bir şekilde atılmış bir seri adım sonucu ortaya çıkmıştır.

İlk önceleri küçük bir odada, tek bir PC ve bir programcı ile faaliyete geçen laboratuvar, 8086 bilgisayarların kullanımına yönelik bir seri, bazı temel dersler için geliştirilmiş basit programların tasarlanmasıyla çalışmalara başlamıştır. Kullanılan sistem oldukça basit, sabit diski olmayan, iki

disket sürücüsü ile çalışabilen, günümüz bilgisayar donanımları ile karşılaştırıldığında ilkel sayılan bir düzenlemeydi. Genel olarak Yazarlık Sistemi olarak adlandırılan, bir bakıma günümüz "Tutorial" programlarına benzeyen ve kullanıcıya programlamayı belli sınırlar içinde öğreten programlar laboratuvar çalışmaları için ilk örnekler olarak kabul edilebilir. Süreç içinde, Enstitü bünyesinde bilgisayarlara yönelik hardware (elektronik donanım) işi tamamen bırakılarak, genişleyen kadro ve alınan yeni aletlerle Laboratuvar şekillenmeye başladı.

1989 sonlarına doğru multimedya çalışmaları üzerine araştırmalar başlatıldı. 1990 yılında yurt dışında lazer disk teknolojisi incelenerek, Milli Eğitim Bakanlığı'nın da katkıları ile ilk interactive (etkileşimli) multimedya ürünü olan Türkiye Coğrafyası programı, lazer disk teknolojisi kullanılarak geliştirildi. Buna göre henüz sayısallaştırılmasında sorunlar olan video görün-







tüsü lazer disklere kaydedilmekte ve bilgisayar desteğiyle geliştirilen bir programla birlikte çalışmaktadır. Pilot uygulamasıyla denenen bu ilk ciddi ürün, geleceğin eğitiminin nasıl olması gerektiği konusunda hazırlanmış en iyi

örneklerden biridir. Kullanıcı yani öğrenciler bilgisayarla etkileşime geçerek, kendi kendilerine ve kendi hızlarına göre öğrenmektedirler. Böylece öğrenci anlayamadığı bir konu ile karşılaştığında tekrar başa dönebilmekte, sınıfta soru sorma stresiyle kar-

şılaşmadan, defalarca aynı konuyu inceleyebilmektedir. Yapılan denemeler sırasında, çocukların çok hızlı öğrendikleri, ders aralarına çıkmadıkları, hatta yemeğe bile gitmek istemedikleri görülmüştür. Sistemin kullanımında öğrenci, dokunmatik bir ekran yardımıyla Türkiye haritası üzerinde, incelemek istediği coğrafi bölgeyi parmağını dokundurarak önce daha büyük ve şehirler de görünecek hale getirmekte, daha sonra ekranda gördüğü yardımcı öğeler yardımıyla istediği bilgiye ulaşabilmektedir. Bazı bilgilere görüntü ve sesin de eklenmesiyle daha da detaylı bilgi aktarımı sağlanabilmektedir. Örneğin bölgenin bitki örtüsü ile ilgili bir şey öğrenilmek isteniyorsa, o bölgenin bitki örtüsünü gösteren bir video görüntüsü başlamakta ve bir anlatıcı aynı televizyon programlarında olduğu gibi olayı sözlerle destek vererek aktarmaktadır. Arka fonda duyulan müzik ise konunun öğrenilmesini daha da eğlenceli hale getirmektedir. Öğrenilmek istenen bölgede bulunan fabrikalar olduğunda basit animasyonlarla bunların yerleri gösterilmektedir. Burada amaç, görüntüleri ya da bilgileri derlemek değil, eldeki daha önceden hazırlanmış verileri (müzik, görüntü, konuşma gibi) belirli bir senaryo ya da düzenleme çerçevesinde bilgisayar ortamında tekrardan birleştirip yararlı hale getirmektir. Herşeyin ötesinde bu ürün, Türkiye hakkında olduğu için yurt dışında hazırlanması ya da hazır alınması neredeyse tamamen olanaksız bir üründür.

## Multimedya ve Müzik

Tolga Tem  
TAEAGE Multimedya Laboratuvarı

"Kurtuluş Savaşı" projesinin kapsamında, arka planda çalacak müzikler de var. Bu alandaki çalışmalar da Multimedya Laboratuvarında gerçekleştiriliyor. Grafik çalışmalarında olduğu gibi projenin müzik kısmı, bu alanda eğitim görmüş elemanlarca yürütülüyor. Besteci tarafından yazılan müzikler, oyunla senkron tutacak şekilde programa aktarılıyor.

Besteci gözüyle bu tür oyunlara müzik yazmak, içerik bakımından film müziği yazmaya benziyor; çünkü elde, izlenmesi gereken bir senaryo, olayların geçtiği mekanlar, her mekana ait değişik birer atmosfer var. Dolayısıyla arka planda çalacak müziğin oyunun akışı ile bütünleşmesi gerekiyor. Elbette bu bütünlüğü korumak, işin en önemli noktalarından biri oluyor. Çoğu kez varlığını hissettirmeden oyunla bütünleşen müzik, üstlendiği görevi tam anlamıyla yerine getiriyor demektir. Bazen de sakin bir ortamda yavaş yavaş tırmanan bir müzik, diğer bir ortam için zemin hazırlıyor olabiliyor. Bu durumda müziğin ön plana çıkması, onu tek düzelikten çıkarmaya ve varlığının önemini yansıtmaya yetiyor. İyi bir bütünlük sağlayabilmek için tüm çalışanların, birbirlerinin çalışmalarını yakından izlemeleri gerekiyor. Bazen besteci çizilen grafiklerden esinlenerek müzik yazarken, bazen de grafikler müziğe uygun ortamlar çizmeye gayret ediyorlar. Bu sayede tam bir takım çalışması gözleniyor.

Programda oyun müziklerinin kalitesi kadar, programda kaplayacakları yer de önem taşıyor. Bu nedenle, en profesyonel müzik enstrümanları ile stüdyoda yapılmış kayıtları, programa ("Wave" formatında) dahil etme olanağı

olmasına karşın; minimum yer tutması açısından bilgisayardaki ses kartının olanaklardan yararlanma yolu bu tür yazılımlarda en yaygın olanı. "Midi" formatında yazılan bu datalar, sadece nota değerleri ile bu notaların hangi enstrümanlarca çalınacağına ait bilgileri içeriyor. Bu bilgiler ışığında ses kartındaki "FM chip"leri sayesinde istenen müzik ortaya çıkıyor.

Bu dataların oluşturulması için yazılmış bir çok müzik yazılımı, yine bu dataları kendi formatlarında saklarken, hemen hepsi bunları midi formatına çevirebiliyor. Çalışma şekilleri açısından temelde aynı prensipte olan bu programlar, kullanıcının karşısına bazen bir ses kayıt stüdyosunu andıran bir tablo ile çıkarken, bazen de notalar ve dizelerden oluşan partiler halinde kullanıma sunuluyor. Kullanım şekilleri farklı olsa da tüm programlar, her enstrümanın kendine ait kanalları kullanması ilkesine göre çalışıyor. Bu durumda partilerin teker teker kaydedilmesi gerekiyor. Diğer bir partiyi kaydederken, bir önceki kaydı dinlemek mümkün olabiliyor. Bu partiler arasında senkron tutturulması için düzenli bir tempoda metronom ritmi, kayıt esnasında kullanıcıya duyuruluyor. Bu sayede tüm partiler aynı akışı koruyabiliyor. Kayıt işlemi bittiğinde bu partilerin birbirlerine göre uyumlan, istenirse "Quantize" adı verilen bir işlemle bilgisayarcaya düzenlenebiliyor. Notalı versiyonlarda yazılan müziğin notalarını kayıt esnasında aynen görmek ve hatta sonradan bunları printer'de basmak mümkün. Ses kartının kapasitesine göre aynı anda 16,24 ya da 32 (polifonik) değişik ses veya nota çalınabiliyor. Ancak yine ses kartına göre, aynı anda en fazla 16 değişik enstrüman kullanmasından kaynaklanıyor. Her kanalın ses seviyeleri ayrı ayrı ayarlanabildiğinden partiler arasında balans yapılabilir. Bu partiler; notaların doğrudan dizelere yazılmasıyla, ya da bilgisayar midi bağlantısı ile bağlı bir müzik klavyesinde çalınarak elde ediliyorlar. Bu yazılımların büyük çoğunluğunun Windows altında çalışması da aynı bir kolaylık sağlıyor.

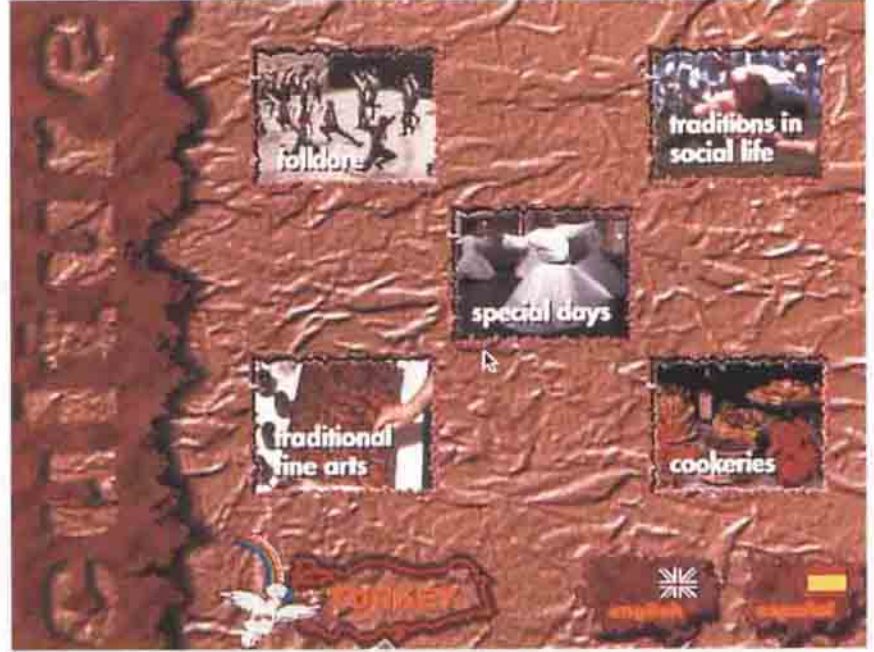
Yurt dışında da benzer ürünler olmasına karşın multimedya bizim için oldukça yeni bir kavramdır. Aslında multimedya oluşturulması sırasında kullanılan öğelerin ve sistemlerin benzerleri çok uzun yıllardır kullanılmaktaydı. Bir filmin seslendirilmesi, bir belgeselin oluşturulması ya da film çekimi sırasında kullanılan özel sistemler vardı. Bunların arasında en ünlü olanlarından Yıldız Savaşları ya da son yılların gözde filmi Jurassic Park ve son bir iki aydır gösterime giren Flintstones filminde bu tekniklerden yararlanılmıştır. Hatta bir on sene kadar önce Amerika'da, eski siyah-beyaz filmlerin renklendirilmesinde de multimedya yararlanılan sistemler kullanılmıştır. Fakat bu örneklerde son ürün bir filmidir. Multimedya ise ancak son ürünün bilgisayar ortamında olması halinde ortaya çıkmaktadır.

TÜBİTAK Multimedya Laboratuvarı, 1990 sonlarına doğru Expo çerçevesinde ülke tanıtımına yönelik hazırladığı bir multimedya programı ile ül-



ke tanıtımına da önemli katkı sağlamıştır. Kültür, sosyal yaşam, turizm hatta üretilen ürünler hakkındaki bu çalışma İngilizce ve İspanyolca olarak tasarlanmış, yine Türkiye Coğrafyası'nda olduğu gibi etkileşimli multimedia kullanılmıştır. Buna göre, ülke tanıtımında kullanılacak bilgiler bilgisayar ortamından dokunmatik bir ekran yardımıyla ses, müzik ve görüntüler eşliğinde kullanıcıya aktarılmaktadır. Kullanıcı, ekran üzerindeki ikonlardan (ulaşılacak istenen öğenin sembolik görüntüsü) birine dokunarak sistemi aktive edebilmekte ve istediği konuyu açmaktadır. Sistemin etkileşimli olmasının nedeni ise kullanıcının sistemi kontrol ederek öğrenmek istediklerine rahatlıkla ulaşabilmesini, hatta gerektiğinde kendi öğrenim hızına göre yeniden inceleyebilmesini sağlamak esasına dayanmasıdır. Sistem öncelikle etkileşim olmadığı sürece bir müzik parçası eşliğinde otomatik olarak bir seri slaytın sayısallaştırılmış görüntüsünü birbiri ardına göstermektedir. Böylece sistem kullanıcılara görsel ve işitsel uyarı yaparak varlığını belirtmektedir. Daha sonra kullanıcı öncelikle ekrana dokunarak sistemi aktif hale geçirmektedir. Klavye ya da mouse kullanma zorluğunu ortadan kaldırmak için sistem tasarımı dokunmatik ekrana göre yapılmıştır. Aktif hale geçen sistem, içinde bulunan dil seçenekleriyle, öncelikle iletişim dilinin belirlenmesine yardımcı olmaktadır. Bundan sonra kullanıcıya düşen tek şey ekranı izlemek, dokunmak, dinlemek ve görüntüleri seyretmektir. Benzeri sistemler yurt dışında tren garları, hava alanları gibi yerlerde yerli ve yabancı turistlere yönelik olarak kurulmuştur. Bu noktalarda turist, ilk bilgileri Point Of Information tabir edilen bu noktalardan kısa sürede elde etmektedir.

Laboratuvar, benzer bir sistemi TÜBİTAK merkez binası içine yerleştirmeyi tasarlamıştır. Buna göre; binaya gelen bir ziyaretçi dokunmatik bir ekrana sahip bir sistemi kullanarak görüşmek istediği kişinin bina içi adresini animasyonlar yardımıyla öğrenmektedir. Henüz uygulamaya konulmamış bu sistem, TÜBİTAK gibi birçok birime sahip kuruluşlarda da rahatlıkla kullanılacak şekilde geliştirilebilmektedir.



EXPO'92, Türk Kültürü tanıtım programından bir menü ekranı (13" versiyonu)



EXPO'92 Türk Kültürü tanıtım programından lazer disk teknolojisi kullanılan bir video görüntüsü versiyonu

Bu noktada bir parantez açıp multimedia ile ilgili ek bilgi vermekte yarar var. Ashında multimedia düşüncesi sanıldığı kadar yeni değil. Başlangıçta, bir videonun bilgisayar aracılığıyla kullanılması düşünülmüştü. Buna göre bilgisayardan gelen komutlara göre ulaşılması düşünülen görüntüye otomatik ileri veya geri sarma mekanizması ile ulaşılacak, böylece kullanıcı istediği bilgiye istediği zaman ulaşabilecekti. Ne var ki, bu ileri ve geri sarma işlemi zaman almakta, dolayısıyla işin verimi düşmekteydi. 1960'larda ortaya

atılan lazer disk düşüncesi ancak 1985'lerden sonra gerçekleşebilmiş ve video görüntüsünün manyetik ortamdan yine analog bir saklama şekli olan lazer diskler üzerinde, çok hızlı erişimi mümkün hale gelmiştir. Ancak zaman sorunu çözümlenmesine karşın, bu sefer de uzun bir süre verimli bir gösterici bulunamamıştır. Aslında tek başına çalışan göstericiler varolmakla beraber olayın bilgisayarla birleştirilmesi, sorunun temel kaynağını oluşturuyordu. Önceleri iki farklı monitör kullanılarak sistem oluşturulmaya çalışılıyordu. Sü-



reç içinde yetersizliği kabul edilen bu ikili sistem yerine istendiğinde aynı anda hem bilgisayar hem de video ekranı olarak kullanılan, günümüz televizyonlarında bulunan teleteks benzeri işlev görebilen bir ekran geliştirildi. Ne var ki, ortaya çıkan ürün bir bilgisayar ekranı değil, özel bir video monitörü olmuştur. Özellikle bilgisayar ekranlarında kullanılan grafik kartlarının VGA moda göre çalışmaya başlayan çeşitlerinin geliştirilmesinden sonra, video görüntüsü bilgisayar ekranına yansıtılabilmektedir. Gerisi çorap söküğü gibi gelerek, bilinen anlamıyla bugünkü multimedya için gereken altyapı böylelikle ortaya çıkmaya başladı.

Özellikle uzun bir süreden beri sesle ilgili sorun olmamasına karşın, için içine görüntü girince sorunlar bü-



yümektedir. Bunun en önemli nedenlerinden biri, görüntünün çok fazla bilgi içermesidir. Sonuç olarak bilginin çok fazla olması, sayısallaşmayı güçleştirmekte, sayısallaşsa bile elde edilen verinin çok büyük olmasına neden olmaktadır. Bu ise özel yazılımlar kulla-

narak, gelen bilginin sıkıştırılıp saklanması gerektirmektedir. Ancak son birkaç yılda teknolojik anlamda elde edilen başarılar ve programlama kavramındaki gelişmeler, görüntünün de ses kadar rahat işlenebilmesini sağlamıştır. Özellikle de bilgisayar hızlarının artması bu sorunları tamamen ortadan kaldırmıştır. Günümüzde hedeflenen, bilginin ya da multimedyanın geniş kitlelere seslenir hale gelmesidir. İş bilgisayar ortamında ya da özel hazırlanmış bir iki sistem arasında olduğunda sorun yoktur. Ancak verinin evlere ulaştırılması düşüncesi, veri iletimindeki esas zorluğu oluşturmaktadır. Amerika'da, etkileşimli televizyon adı verilen ve özel bir kart aracılığı ile ana merkeze bağlanarak denemeleri yapılan farklı bir multimedya uygulama-

# Multimedya

Ahmet Eti

TAEAGE Multimedya Laboratuvarı, Proje Yöneticisi

80'li yıllarda PC'lerin yaygınlaşması ve evlere kadar girmesi, multimedya sektörünün gelişmesinde çok büyük rol oynamıştır. Grafik, ses, animasyon ve durgun gerçek görüntülerin (fotoğraf vs.) sırasıyla PC'lerde kullanımı sağlanmış fakat Etkileşimli Video (Interactive Video) teknolojisiyle başlayan 'PC'de video kullanımı' ise 90'lı yıllara kadar pahalı ve zor olması nedeniyle sadece özel uygulamalarda gündeme gelmiştir.

Bunun en büyük nedeni videoda bilginin çok hızlı değişmesi (saniyede PAL için 50 field 25 frame, NTSC için 60 field-30 frame) ve her bir karede de yaklaşık 200 Kbyte'lik (sıkıştırılmamış VHS kalitesi - 352 x 288 nokta x 16 bit/nokta) veri olmasıdır. Bu da PAL sistemi için saniyede yaklaşık 5 Mbyte'lik bir veri transferi demektir. Datanın iletişim hızının yanında, saklanması da ayrı bir problemdir, çünkü VHS kalitesinde 1 dakikalık video için 5 Mbyte x 60 = 300 Mbyte, normal bir CAV (Constant Angular Velocity) lazer diskinin yerini tutabilecek dijital ortam için ise 36 dk. x 300 Mbyte/dk. = 10.8 Gbyte yer gerekmektedir.

Bu sorunlar ile girilen 90'lı yıllarda, hızla gelişen bilgisayar teknolojileri, multimedya video ortamının artık bir sorun olmaktan çıkıp grafik, animasyon ve ses kadar kolay kullanılabilir olmasını sağlamıştır. Bunun en önemli nedenleri:

- Yongaların küçülüp hızlarının oldukça artması, bu olurken de fiyatlarının düşmesi,
- CD-ROM gibi saklama teknolojilerinde önemli ilerlemeler sağlanması ve veri saklama fiyatlarının düşmesi,

- Günlük yaşamdaki birçok uygulamada da bu teknolojiyi kullanma ihtiyacı doğmasıdır.

Son senelerde büyük bilgisayar ve multimedya firmalarının uğraştıkları bu konu, bugün artık birbirinden farklı çözümlerin tartışılması haline gelmiştir. Bütün çözümlerdeki ortak özellik hepsinde de sıkıştırma (compression) kullanılmasıdır. Sıkıştırma, yukarıda belirttiğimiz en önemli iki probleme (veri transfer hızı ve saklama büyüklüğü) çözüm bulması açısından vazgeçilmez bir yöntemdir. Bu nedenle, teknoloji yarışı hangi algoritmanın daha iyi ve etkili sıkıştırma yapabileceği, sıkıştırılmış veriyi açmak için ne gibi özel şartlar gerekeceği ve bu şartları en aza indirme yollarının neler olabileceğine dönüşmüştür.

TÜBİTAK Ankara Elektronik Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü - Multimedya Grubu olarak yaptığımız araştırma ve uygulama çalışmaları 1988 yılında lazer disk ortamıyla başlamış ve son birkaç senelik bölümünde de doğal olarak ağırlık dijital videoya kaymıştır. Bugün bölümümüzde değişik sıkıştırma/açma sistemleri incelenmekte, hangi uygulamalarda hangi sistemlerin kullanılabileceği, 2000'li yıllarda teknolojinin nerelere gidebileceği gibi araştırma ve özellikle uygulama çalışmaları yapılmaktadır. Bu uygulamalar genellikle prototip amaçlı olup, çıkabilecek problemlerin ve çözümlerinin saptanması, teorik yaklaşımları pratikte uygulanabilirliklerinin görülmesi açısından önemlidir.

Bugün dünyada tartışılan ve kullanılan dijital video sistemlerinden, bölümümüzde incelenen ve üzerinde uygulama geliştirilenlerden bazıları şunlardır:

- DVI (Digital Video Interactive): Intel tarafından geliştirilen, daha sonra IBM tarafından da desteklenen video sıkıştırma/açma sistemi. VHS kalitesindeki yüksek sıkıştırma oranıyla 150 Kbyte/sn. lik veri transferi sayesinde CD-ROM'lardan kullanılabilirlikindedir. En büyük

dezavantajı kaliteli kodlamanın (PLV-Production Level Video) dünyada sadece 1-2 merkezde yapılabilmesi ve pahalı olmasıdır (yaklaşık 250 dolar/dk). Ayrıca açma için gereken kartın şu anda bir tek üreticisi vardır ve bu kart yaklaşık 1500 dolardır. Bu da sistemin standart olarak benimsenmemesinden kaynaklanmaktadır. Enstitümüzde BEKS Bilgilendirme Sistemi, DVI teknolojisi kullanılarak üretilmiştir.

- Hareketli-JPEG (Joint Photographic Experts Group): ISO tarafından hareketsiz görüntülerin sıkıştırılması için belirlenen standardın, hareketli video için uygulanması ile meydana çıkmıştır. İlk çıkış noktası hareketsiz görüntü olduğu için sıkıştırma oranı düşüktür ve VHS kalitesinde yaklaşık 12:1 oranı kullanılmaktadır ki, bu da yaklaşık 400 Kbyte/sn eder. Bu veri transfer hızı CD-ROM'ların kullanılmasını engellemektedir. Ayrıca her firmanın JPEG'i videoya uyarlaması farklı olduğundan standart değildir ve açma işlemi sırasında yaklaşık 1000-1500 dolarlık bir kart gerekmektedir. Tek avantajı, sıkıştırmanın da aynı kartla gerçek-zamanda (real-time) yapılabilmesidir. Enstitümüzde geliştirilen Tren Simülatorü'nde bu teknoloji kullanılmıştır.

- MPEG-1 (Motion Picture Experts Group): 1992 sonunda ISO tarafından belirlenen VHS kalitesindeki video ve ses sıkıştırma standardıdır. En büyük avantajı standart dolayısıyla taşınabilir ve yüksek sıkıştırma oranıyla (30:1) CD-ROM'lardan oynatılmaya elverişli olmasıdır. İlk çıktığında, sıkıştırmanın kare-kare yapılması bir dezavantaj olarak görülürken, bugün artık gerçek-zamanda bunu yapabilecek sistemlerin piyasaya sürülmesiyle bu sorun da ortadan kalkmıştır. Gerçek zamanlı MPEG sıkıştırma sistemlerinin fiyatları kalitesine göre 15000 dolardan 80000 dolara kadar değişmektedir. MPEG'in standart olarak kabul edilmesi açma kartlarının bir çok firma tarafından üretilmesine ve fiyatlarının yaklaşık 300 dolara kadar düşmesine neden



masında karşılaşılan en önemli sorun, verinin multimedya standartlarına uygun olarak aktarılması sırasında ortaya çıkmaktadır. Özellikle görüntü bilgisinin büyük olması sıkıştırmayı ve çok hızlı iletilme gereğini doğurmaktadır. Aksi halde multimedya için neredeyse bir gereklilik olan, gerçek zamanlama olgusu etkilenmektedir.

Laboratuvarda bulunan sistemler arasında ilkel örnekler yer almasa da, başlangıçtan bu yana olan bilgi birikimi mevcuttur ve süreç içinde hızlı bir ilerlemeyle gelişme yakalanmıştır. Teknolojinin son buluşlarından biri olan video görüntüsünün tamamen sayısallaştırılarak bilgisayarlardaki hard disk (sabitdisk) ya da CD-ROM'lara aktarılması çok kısa zamanda laboratuvarın çalışmaları arasına girmiştir. Ken-

*Tren  
Simülörü'nden  
bir görüntü.  
Solda  
kullanıcı  
arabirimi,  
sağda  
Hareketli  
JPEG  
teknolojisi  
kullanılan  
video  
görüntüsü*



di analizlerini de yapabilmekte olan TÜBİTAK Multimedya Laboratuvarı, hazırladığı sistemlerin hatasız tam kontrolünü yapabilecek teknolojiye de

sahiptir. Böylece kopyaları yapılacak olan ürünler en ince ayrıntılarına kadar kontrol edilebilmektedir. Özellikle herkesin ulaşması planlanan sistemle-

olmuştur. Bu da MPEG'in en büyük avantajıdır. Bugün artık ağlar üzerinde (INTERNET gibi) MPEG-1 ile kodlanmış birçok video görüntüsü bulunmaktadır ve Etkileşimli TV (Interactive TV) gibi geleceğe yönelik uygulamalar MPEG üzerinde tasarlanmaktadır.

MPEG-1 görüntüleri özel bir kart kullanılmadan da açılabilir (Software-Only Decompression), fakat görüntü kalitesi ve saniyedeki kare hızı düşmektedir. Bu nedenle şu an için 300 dolarlık bir MPEG açma kartı ve CD-ROM kullanımı PC ortamında yaklaşık 70 dakikalık VHS kalitesinde ve saniyede 25 kare hızındaki videonun ve bununla birlikte 44 KHz'lik stereo sesin aynı anda kullanımına olanak sağlamaktadır.

MPEG'in değişik türevleri üzerinde çalışmalar sürmektedir. MPEG-2'nin yayın kalitesindeki görüntülerin sıkıştırılma standardı olarak 94 yılı sonu veya 95 başı itibarıyla ISO tarafından tanımlanması beklenmektedir. Aynı şekilde MPEG-3 ve MPEG-4'ün de sırasıyla HDTV (High Definition TV) ve düşük veri hızında (telefon hatlarından-9600 bit/sn) görüntü iletimi için ISO tarafından önümüzdeki yıllarda tanımlanması yapılacaktır.

Enstitümüz de MPEG üzerinde sıkıştırma ve açma çalışmaları yapılmaktadır. Değişik kartlar ve hızlar denenmektedir. Ayrıca EXPO'92 için yapılan Türkiye tanıtım sistemlerinin MPEG ortamına geçirilmesi çalışmaları başlatılmıştır. Eğitimde de MPEG'in çok önemli bir yeri olduğundan Kurtuluş Savaşı oyunu da bu teknikte üretilmektedir.

- Indeo (Intel Video): Intel firması tarafından PC'ler için geliştirilmiş bir sıkıştırma tekniğidir. Açma sırasında bir kart kullanılmaması en büyük avantajı, kalitesinin düşük olması ve DOS ortamını desteklememesi ise dezavantajıdır. Sıkıştırma i750 donanımlı özel bir kart sayesinde gerçek-zamanda yapılabilir. Ortala-

ma sıkıştırma oranı, kabul edilebilir video kalitesi için 5:1'dir.

- Video-1: Microsoft tarafından geliştirilen bu sistemde sıkıştırma ve açma tamamen yazılım tarafından, özel bir donanım gerektirmeden yapılmaktadır. Indeo gibi bu sistemde de kalite düşüktür. Sıkıştırma oranı, kabul edilebilir bir kalite için 2:1'dir. En büyük dezavantajı sıkıştırma oranı düşük olduğundan çok yer kaplaması ve sadece Windows ortamını desteklemesidir.

- Quicktime: Macintosh İşletim Sistemi için geliştirilen bu algoritma da Video-1'in özelliklerine sahiptir. Önemli avantajı, açma sırasında herhangi bir kart kullanıldığı takdirde daha kaliteli görüntü alınabilmesidir. Windows ortamında da kullanılabilmesi Video-1'e göre bir avantajdır. Enstitümüzde geliştirilen Teletaş Bilgilendirilme Sistemi'nde Quicktime kullanılmıştır.

- Cinepak: SuperMac tarafından geliştirilen bu sistem de Video-1 gibi yazılım tabanlı çalışmaktadır. Şu andaki mevcut yazılım kullanarak açan algoritmalar içinde en etkili olanıdır (10:1). Bu sistem de Indeo gibi sadece Windows ve Mac ortamını desteklemektedir. Bununla birlikte diğer bir dezavantajı ise sıkıştırma işleminin çok uzun sürmesidir (yaklaşık 30 dakikalık video için 30 saatlik sıkıştırma zamanı).

- Fractal Video: Daha henüz geliştirme aşamasında olan bu sistem, matematiksel modellemeye dayanan ve şu an için sadece hareketsiz görüntülerde uygulanan sıkıştırma algoritmasının video için uyarlanmış olanıdır. En büyük avantajı sıkıştırma oranının çok yüksek olması, dezavantajı ise sıkıştırma zamanının uzun olması açma ve sıkıştırma için pahalı ve özel donanıma ihtiyaç duyulmasıdır. 2000'li yılların algoritması olarak tanımlanabilir ve bilgisayarların çok daha hızlanmasıyla pratikte uygulanır hale gelebilecektir.

- TÜDEO (TÜBİTAK-Video): Enstitümüz Multimedya Laboratuvarı ve Görüntü İşleme Laboratuvarı ortak çalışmasıyla PC ortamı için

bir dijital video sıkıştırma ve açma sistemi geliştirilmektedir. Sistemin simülasyonunun 94 yılı sonunda bitirilmesi planlanmaktadır. Bunun sonuna yukarıda belirtilen sistemler ile karşılaştırmalar yapılacak ve daha iyi ve etkili bir sistem olduğu pratikte de kanıtlandıktan sonra uygulama aşamasına geçilecektir. Bu uygulamanın bir eğitim paketi olması planlanmaktadır.

Bu sistemin MPEG'den teknik açıdan en büyük farkı Skalar Nicemleyici (Scalar Quantization) yerine 90'lı yıllarda teorisi geliştirilmiş en etkili nicemleyici olan Entropi Şartlı Vektör Nicemleyici (Entropy Constrained Vector Quantization) algoritması kullanılmasıdır. Bu da açma sonucunda, VHS'den daha kaliteli bir video görüntüsünün herhangi bir kart gerektirmeden elde edilebilmesini sağlayacaktır. Bunun şu anda görülen en büyük dezavantajı standart olarak kabul edilip edilmeyeceğinin belirsiz oluşudur. Ancak başarılı olduğu takdirde sadece yurt içinde değil yurt dışında da geniş bir kullanıcı kitlesi tarafından kabul edileceği tahmin edilmektedir.

Enstitümüz Multimedya Grubu'nda yapılan çalışmalar DOS, Windows, Mac, OS-2 ve Unix ortamında gerçekleştirilmektedir. Lazer disk kaydedici, CD-ROM basıcı, slayt tarayıcı ve basıcı, video tarayıcı ve basıcı, grafik tarayıcı, MPEG kodlayıcı ve Silicon Graphics Indigo2 Extreme, çeşitli lazer disk oynatıcılar, çift hızlı CD-ROM okuyucular, çeşitli video ve ses giriş/çıkış kartları gibi yüksek teknolojiye dayalı multimedya cihazları bulunmaktadır. Bütün bu sistemler günün şartlarına göre yenilenmekte ve artmaktadır. Ayrıca dünyanın önde gelen multimedya ve bilgisayar firmaları (Sigma Designs, VideoLogic, RasterOps, IBM, Apple, Sony gibi) ile geliştirici anlaşmaları yapılmıştır. Bu sayede yeni teknoloji için gerekli bilgi birikimi dünya ile aynı anda Enstitümüzde de oluşturulmaktadır.



rin bu tür analizleri oldukça önemli bir gerekliliktir.

TÜBİTAK Multimedya Laboratuvarı günümüzde pek çok ayrıntılı çalışmaya devam etmekte ve bunu yaparken birbirinden farklı pek çok sistem

ve teknolojiyi başarıyla birleştirmektedir. Bu çalışmalardan en önemli ve henüz bitmemiş olan iki tanesi ülkemizin istediğinde teknolojiyi ne kadar iyi değerlendirebileceğinin kanıtıdır. Bunlar ilk eğitim paketinden sonra ge-

liştirmeye başladıkları Kurtuluş Savaşı oyunu ve Efes Simülatorü projeleridir.

Halen üzerinde çalışılan bu iki proje laboratuvarın başarılı çizgisi hakkında iyi bir fikir vermektedir. Özel sektör için özellikle reklam ve tanıtım



## Yeni Geliştirilen Projeler

Yiğit Ergin - Erkut Kandemir  
TAEAGE Multimedya Laboratuvarı

### Efes Simülatorü

Efes Simülatorü Projesi, Efes antik kentinin en son multimedya teknolojileri kullanılarak yeniden canlandırılması ve tanıtılması amacıyla başlatılmıştır. Tanıtım, kullanıcı ve sistem arasındaki etkileşim sonucu yönlendirilir.

Görsel olarak, kullanıcının, Efes'in sokaklarında bugünkü yıkıntılar arasında gerçek video görüntüleri yardımıyla gezerken, istediği bir yapıya dokunarak o yapının bilgisayar yardımıyla hazırlanan bir animasyon ile bugünkü yıkık durumundan antik dönemdeki haline geçişini izlemesi ve daha evvel belirlenmiş bir gezi animasyonu ile de yapının içinde dolaşarak bilgilenmesi hedeflenmiştir. Sokaklarda dolaşma tamamen etkileşimli olarak hazırlanmış ve kullanıcının yol boyunca ileri ve geri hareketi ile dönüş noktalarında 360 derece sağa veya sola dönebilmesi ve bu hareketlere göre video görüntülerinin değişmesi bilgisayar kontrolündeki bir lazer disk ile sağlanmıştır.

Animasyonlar, yapıların arkeolojik çalışmalar sonucu belirlenen orijinal durumlarına ve tarihsel gerçeklere uygun olarak hazırlanıp, kare-kare video ortamına aktarılarak yaratılmaktadır. Dokümatik ekran yardımıyla, gidilecek yön veya o an görüntü dahilindeki herhangi bir yapıya dokunularak sistem rahatlıkla kullanılabilir. Ayrıca, ekranda beliren grafik ikonlarına dokunarak; Efes hakkında genel bilgiye, seçilen bir yapı hak-

*Efes Simülatorü; Hadrian Kapısı'nın rekonstrüksiyonu ve video üzerindeki görüntüsü, Silicon Graphics ile TDI üçboyutlu modelleme programı kullanılarak hazırlanmıştır.*

kında detay video ve ses bilgisine veya Efes müzesindeki eserlere ait görüntülü arşive ulaşabilmek mümkündür.

Çalışma 1993 yılının ilk yarısında başlatılmış olup, öncelikle projenin teknik tasarımı yapılmış, Efes antik kenti incelenmiş ve konu uzmanları ile kullanılacak yollar ve bu yollar üzerinde canlandırılması anlamlı olacak binalar belirlenmiştir. Aynı zamanda, Efes kentinde yaklaşık yüz sene dir kazı çalışmalarını devam ettiren Avusturya Arkeoloji Enstitüsü ile görüşmeler başlatılmış ve projede kullanılacak yapı, yol ve detayları ait çizimlerin yayınlanmış olsun olmasının hertürlü dokümanı Viyanadaki arşivlerden TÜBİTAK-AEAGE'ye getirilmiştir. Daha sonra, üretimde kullanılacak teknik altyapının oluşturulması için Silicon Graphics ve WaveFront firmaları ile teknik destek görüşmeleri yapılmış ve Indigo2 Extreme Graphics iş istasyonu ve TOI Pro Animator paketi temin edilmiştir. Ayrıca İngiltere'deki QMW ve Almanya'daki Hannover Üniversitesi ile bazı heykellerin üç boyutlu tarayıcılar kullanılarak modellenmesi konularında işbirliği yapılması kararlaştırılmıştır. Böylece projenin birinci bölümü olan teknik altyapı çalışmaları tamamlanmıştır.

İkinci aşamayı üretim çalışmaları oluşturmuştur. Video çekimleri için gerekli senaryo hazırlanmış ve 1993 yazında video çekimleri ve kurgu çalışmaları tamamlanmıştır. Buna paralel olarak, Viyana'dan gelen çizimlerin bilgisayar ortamında üç boyutlu modelleme çalışmaları da başlatılmıştır. Bu aşamada ilk olarak etkileşimli tanıtım al-  
kurulu bir database yardımıyla gerçekleştiren kontrol yazılımının iskeleti tamamlanmış ve kurgulanmış bir bölüm video ve modellenmiş bir adet yapı ile denenerek bir prototip üretilmiştir. Şu anda üç boyutlu modelleme, kaplama ve animasyon çalışmaları devam etmektedir.

Uygulamaya yönelik olan üçüncü ve son aşamada ise, kullanıcı arayüzünün tamamlanması ile video ve animasyonların MPEG standardında kodlanması yapılacaktır. Bu işlemler sonunda da son ürün için master CD-ROM basılacak ve program dağıtmaya uygun hale getirilecektir.

Etkileşimli multimedya teknolojisine göre üretilen bu sistemin yanında, televizyon kanallarında veya büyük salonlarda birden fazla kişiye aynı anda gösterim yapılabilmesini sağlayacak yeni versiyonların da üretilmesi düşünülmektedir. Buna örnek olarak; Celsius Kitaplığı veya Agora gibi yapıların içinde günlük yaşamdan örnekler verebilecek canlandırmaların yapılması, seçilecek bir yapının stereo (iki kamera - sağ ve sol göz için ayrı) animasyonunu üretmek gerçek üç boyutta algılanmasını sağlanabilir.

Şu anda uygulama alanları olarak; yurt içinde, Efes kendi, Efes müzesi ile önemli turistik merkezler ve oteller, yurtdışında ise hertürlü turizm ve kültür ağırlıklı tanıtım faaliyeti düşünülmektedir. Bununla beraber EXPO'92 için yine TÜBİTAK-AEAGE'de üretilen Kültür ve Turizm Tanıtım Sistemlerinin de bu proje kapsamında aynı yerlere yerleştirilmesi planlanmaktadır.



uygulamalarında belli bazı çalışmalar da yapmış olan TÜBİTAK Multimedya Laboratuvarı, farklı multimedya uygulamaları için yeterli bilgi ve teknolojik alt yapıya sahiptir. Onbeş kadar personelin çalıştığı bir iki milyon dolarlık, az sayılabilecek bir yatırımla kurulmuş olmasına rağmen, geliştirdiği sistemlerle, uygulama yönünden dünyadaki bir iki sayılı laboratuvarlardan biridir. Öyle ki, teknolojik bilgilenme ya da yeni ortaya çıkan bir sistem bilgisi bakımından Amerika'nın sadece bir-iki hafta gerisinde olması nedeniyle yurt dışındaki bir çok kuruluş için software geliştirmede de önemli haklara sahiptir. Birçok araştırma kurulu-

şunun bilgi eksikliği ya da teknolojik yetersizliği yüzünden başka kuruluşlarla birleşerek çalışma gereğini duyduğu birçok alanda tek başına çalışabilecek düzeyde olan bu laboratuvar, özellikle UNIX, DOS, OZ/2 ve MOS sistemlerini karma olarak başarı ile kullanmaktadır.

Bilgi birikimini ve teknik alt yapı için gereken bilgileri usta çırak ilişkisine benzer bir anlayışla aktarmakta olan laboratuvardaki araştırmacıların başarılarının belki en önemli sebeplerinden biri, gelen bir sistemi kendilerinin öğrenmeleridir. Konusunda uzman olan başarılı mühendis, tasarımcı, grafiker ve programcı kadrosuna sahip

olan bu laboratuvar yaş ortalaması otuz geçmemektedir. Yeni bilgilere bağlı buldukları uluslararası kuruluşlar ve bilgisayar ağları ile günü gününe ulaşabilen TÜBİTAK Multimedya Laboratuvarı, Türkiye'nin teknolojiye geçiş aşamasında bir köprü görevi görmektedir. Sanayinin gelişmesinde, ülke çapında uygulanacak teknolojik ilerlemede ve herşeyden önemlisi gelecekte günlük hayatta a'dan z'ye yer alacağına inanılan multimedya araştırma ve geliştirme çalışmalarında, Laboratuvar çalışanlarına büyük görevler düşmektedir.

Babür Eryalçın

1995 yılı ortasında tamamlanması beklenen proje, ülkemiz için ilk defa gerçekleştirilecek bu tip bir uygulama olması açısından çok önemlidir. Teknik olarak dünyada şimdiye kadar yapılan diğer örnekleriyle karşılaştırıldığında buna benzer canlandırma ve yeniden oluşturma uygulamalarında tamamen bilgisayar grafik ve animasyonlarının kullanıldığı, hareketli video görüntülerinin ise ilk olarak bu projede kullanıldığı görülmüştür. Bu nedenle, Silicon Graphics firması bu ürünü ABD'deki televizyon kanallarında yayınlamak ve katılacağı teknoloji fuarlarında kullanabilmek için izin istemiştir. Bu da ülkemizi sadece turistik olarak değil aynı zamanda teknolojiyi kullanan ve üreten bir ülke olarak da tanıttacaktır.

## Kurtuluş Savaşı

Multimedya'nın eğitimde de büyük bir önemi vardır. Öğrenciler bilgisayarla etkileşim içine girerek konuları bilgi seviyelerine uygun bir şekilde, kendi öğrenme hızlarında alırlar. Böylelikle

kalabalık sınıflarda meydana gelen dengesizlikler büyük ölçüde kapatılabilir. Ayrıca daha önceden, büyük bir titizlikle belirlenecek standartlara uygun bilgisayarların yaygınlaştırılması ile Türkiye'nin her yerinde standart eğitim yapılabilir ve çeşitli nedenlerden dolayı meydana gelen dengesizlik azaltılabilir. Bu aşamada da hazırlanacak bilgisayar eğitim paketlerinin kalitesi çok büyük önem kazanmaktadır. Bilgisayar Destekli Eğitim (BDE) konusunda uzun yıllar çalışma yapan TÜBİTAK Ankara Elektronik Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Multimedya Teknolojileri Bölümü, gelişen multimedya teknolojilerinin bilgisayar destekli eğitim programlarının kalitesine etkisini göstermek ve bu konuda bir örnek oluşturması amacıyla bir BDE programı hazırlamaya karar vermiştir.

Çocukların genelde bilgisayar oyunlarına eğilim gösterdiği bilinmektedir. Buradan yola çıkılarak onların bilgisayarda oyun oynarken eğitilmesi amacıyla bir eğitim - macera oyunu yani eğitim ve eğlencenin bir arada olduğu (education + entertainment = edutainment) bir eğitim progra-

mı yazılmasına ve geliştirilmesine başlanılmıştır. Konu olarak da monoton bir eğitim kalıbına sıkışmış olan Kurtuluş Savaşı belirlenmiştir.

Hedef olarak orta öğretim öğrencileri alınmış ve bu doğrultuda tarih ve eğitim uzmanları ile birlikte senaryo çalışmaları yapılmış ve macera oyununun tüm tarihsel detayları, akış şemaları, mekanlar ve diyalogları ortaya çıkarılmıştır. Dört bölüm olarak tasarlanan oyunda toplam 148 mekan, 126 animasyon karakteri, 500 yakın incelenebilen veya kullanılabilen obje ve 105 problem bulunmaktadır. Kullanıcı oyunda Haluk isimli gazeteci olan bir karakteri yönlendirmektedir. Tarihin akışını değiştirmeden, çeşitli eğitimsel ve eğlenceli bulmacaları çözerek tarih içinde ilerlemekte, gazeteci kimliği gereği Anadolu'yu, Türk halkının içinde bulunduğu durumu ve Mili Mücadeleyi çok yakından gözlemlemektedir. Öğrenci oyun içinde kendisine sunulan diyalog alternatiflerinden kendi düşündüğü en uygununu seçerek oyunun akışını değiştirip, yönlendirebilmekte, çeşitli bilgilere ulaşabilmektedir. Oyunda bilgisayar grafikleri, animasyonlar, ses, müzik ve dijital video görüntüleri kullanılmaktadır. Böylelikle oyunun çok daha ilgi çekici ve cazip hale getirilmesi hedeflenmektedir. Oyunun geçtiği tüm mekanlar en ince ayrıntıları düşünülerek çizilmekte, fon müzikleri büyük bir titizlikle bilgisayar platformunda hazırlanmakta ve kullanılacak dijital video görüntüleri için film arşivlerinden görüntüler seçilmektedir. Bu görüntüler ISO'nun dijital videoda standart kabul ettiği MPEG (Motion Pictures Expert Group) kodlama/oyunma metodu kullanılarak bilgisayar ortamına aktarılmakta ve oyun içinde verilmektedir.

Programın hazırlanmasında bir proje yöneticisi, dört programcı, bir konu uzmanı, bir eğitim uzmanı, bir senarist, üç grafiker, iki tasarımcı ve bir kompozitörden oluşan kalabalık bir proje grubu çalışmaktadır. Halen devam eden projenin 1995 yılının ilk yarısında tamamlanması beklenmektedir.

İlk yüksek teknolojiye dayalı Türk eğitim-macera oyunu pek yakında evlerinizde CD-ROM'lar içinde yer alacaktır.

