

KENTSEL ALANLARIN PLANLANMASINDA SİMÜLASYON TEKNİKLERİNİN KULLANIMI

Erkan BEŞDOK

Araştırma Görevlisi

Erciyes Üniversitesi-Mühendislik

Fakültesi

İnşaat Mühendisliği Bölümü

Kayseri-Türkiye

H.M.PALANCIOĞLU

Araştırma Görevlisi

Erciyes Üniversitesi-Mühendislik Fakültesi

Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği

Bölümü

Kayseri-Türkiye

M.ÖZTÜRK

ÖZET

Kentsel alanlarının planlanmasında sayısal arazi modellerinin kullanım olanakları sürekli gelişmektedir. Görsel gerçeklik gibi popüler konular kentsel alanların planlanmasında sayısal arazi modellerine yeni işlevler sağlamıştır. Planlamacılar artık tasarımıladıkları kent içerisinde dolaşabilmekte ve tasarımlarının kullanılabilirliğini gerçeğe oldukça yakın bir ortamda test edebilmektedirler. Kentsel alan tasarımcıları açısından, sayısal harita altlıklarının kullanımının sunduğu imkanlardan biri olan planlamada simülasyon kullanımı konusu, sürekli teknolojik altyapısı gelişen kartoğrafya biliminin görsel gerçeklik alanındaki en güncel uygulamasıdır. Bu yöntemle iki boyutlu herhangi bir veri sunum aracıyla üretimi mümkün olmayan haritaların, gerçek anlamda 3 boyutlu harita sunum tekniklerinin kullanımı yolu ile üretilmesi mümkün olmaktadır.

1.GİRİŞ

1.1.Amac

Bu çalışmanın amacı kentsel alanların planlanmasında simülasyon tekniklerinin kullanılması ile sağlanacak yeni imkanların neler olabileceğini araştırmaktır.

1.2 (3-D) Animasyon Alanında Yazılım Dünyasındaki Gelişmeler Ve Ürünler

1990' ların yazılım dünyasında, grafik programlama teknikleri açısından, sağlanan en önemli gelişmenin, görsel gerçeklik alanında olduğu söylenebilir. Görsel gerçeklik, bilgisayar ortamında gerçekleştirilen üç boyutlu herhangi bir tasarımın gerçek dünya koşullarında nasıl görüneceğini simüle etmenin en güncel yöntemidir. Kısaca, 3-D animasyon olarak ifade edilen bu tür uygulamaların kullanım alanları oldukça geniştir. 3-D animasyon uygulamaları;

- Askeri amaçlı animasyonlarda,
- Uçuş simülatörlerinde,
- Endüstriyel ürün tasarımlarında,
- Sayısal arazi modellerinde,
- Kentsel alanların planlanmasında,
- Hemen hemen her türden modelleme çalışmalarında,

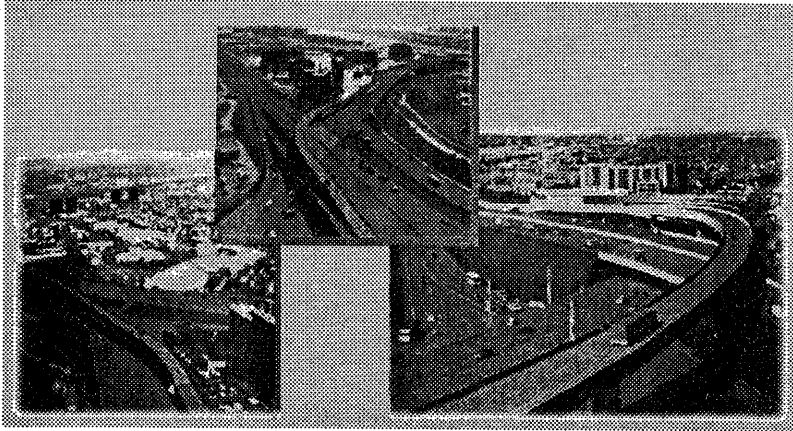
ve yaygın olarak eğitim ile eğlence amaçlı oyun yazılımlarında kullanılmaktadır.

3-D uygulamaların haritacılık alanında kullanımları oldukça uzun bir geçmişe sahip olmakla beraber, söz konusu uygulamalar genel olarak sayısal arazi modellerinin değişik prensiplere dayanan uygulamalarından ibaretti. Gerçek anlamda 3-D animasyon uygulamaları ancak 1990' lardan sonra bu alanda sağlanan teknolojik gelişme ile beraber haritacılık alanında da kullanılmaya başlanmıştır. Bu alanda teknoloji üreten kuruluşlar arasında Intergraph, ESRI, AutoDesk gibi GIS alanında oldukça geniş pazar paylarına sahip kuruluşlar bulunmaktadır.

ESRI tarafından üretilen ARC/INFO Versiyon 7.1' e dahil ARC TIN' de *Surfacescane* komutu ile yüksek kalitede (3-D) perspektif görüntüler hazırlanabilmektedir.

Ek olarak hazırlanan animasyona buzlanma, karlanma, sis gibi gerçekçiliği arttırıcı görsel efektlerde eklenebilmektedir. *Surfacescene* komutu, raster tipindeki bilgi girişleri içinde optimize edilmiştir ve ardışık görüntüleri bir önceki komuta göre 100 defa daha hızlı sunabilmektedir. Yüzey görüntülerinin hazırlanmasındaki yüksek hız, animasyonların üretilmesini mümkün kılmaktadır. İnternet üzerinden 3-D modellerin görüntülenme ve iletiminde ESRI, VRML (Virtual Reality Modelling Language) standart formatını kullanmaktadır.[1].ARC TIN yazılımının 3-D animasyon açısından en etkileyici yönü, animasyonu üretilen alanın, çok geniş hacimli raster görüntülerini animasyon yüzeylerinin kaplanması amaçlı olarak kullanabilmesidir ve bu ürünün çıkış formatıda raster yapıdadır. Bu format, MPEG uygulamalarında, multimedya amaçlı uygulamalar geliştirmek amacıyla kullanılabilir. [2]

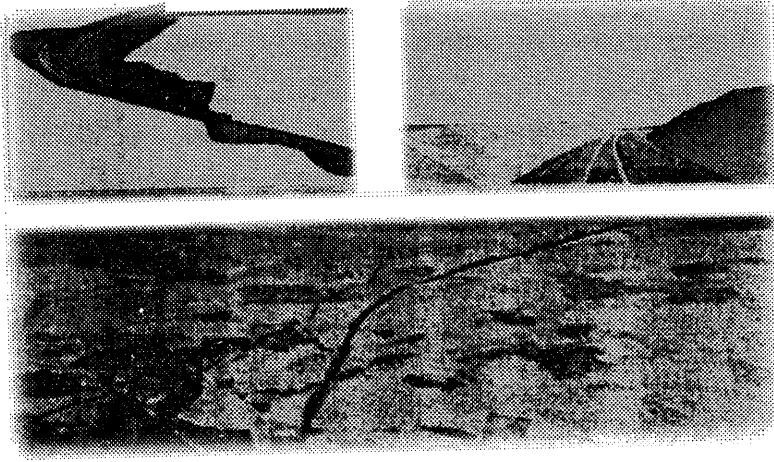
Intergraph tarafından geliştirilen çeşitli yazılımlar, özellikle kentsel alanların tasarımları alanında yaygın olarak kullanılmaktadır. 3-D uygulamasına bir örnek olması açısından, şekil-1'de Intergraph tarafından tasarılan, CH2M ortamında, Denver kentinin aynı bölgesi için gerçekleştirilen farklı tasarımlar gösterilmektedir.



Şekil -1

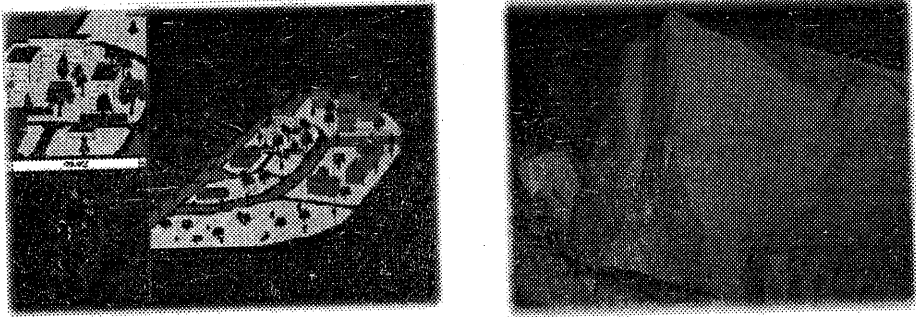
Intergraph tarafından geliştirilen InRail yazılımı, 3-D modelleme amaçlı ModelView® ile beraber kullanılarak, interaktif olarak, çeşitli yol tasarımları yapılabilmektedir. Tasarımlanan yol, istendiği zaman I/RAS™ C tarafından yönetilen *ortofoto* lara izdüşürülebilmektedir. ModelView®, değişik açılardan çok gerçekçi

modeller türetebilmektedir. Şekil-2’de MicroStation ortamında InRail ve ModelView® ile gerçekleştirilen bir 3-D uygulaması gösterilmiştir.[3]



Şekil-2

Autodesk’in Multimedya uzantısı olan KINETIX. tarafından geliştirilen 3D Studio Max yazılımı, 3-D animasyon dünyasında en yaygın animasyon yazılımlarından birisidir. Bu alanda geliştirilen diğer önemli yazılımlar arasında, Lightwave ve Softimage yazılımlarını da saymak gerekir. Ülkemizde bu alanda gelişmeler henüz çok yeni olmakla beraber NET3D ve benzeri yazılımlar geliştirilmiştir. Bu yazılım, kentsel alanların planlanması amaçlı PLANET yazılımının ürünlerini 3-D animasyona dönüştürebilmektedir.



Şekil-3

PLANET’ te iki 3-D uygulaması

2.HARİTA ALANINDA (3-D) ANİMASYONUN TEMEL İLKELERİ

Haritacılık alanında 3-D uygulamalarını temeli sayısal arazi modelinin türetilmesidir.

Sayısal arazi modeli, topoğrafyanın sayısal-kartoğrafik bir sunumudur. Bunun için öncelikle uygun matematiksel modelin kurulması gerekir.

Sayısal arazi modelinin türetilmesi ile ilgili olarak, gradient tahmini;

- Komşuluk bazlı lineer tahmin yöntemi ile,
- Üçgen geçişlerinin türetilmesi ile,
- En küçük kare yüzeyler yardımı ile ,
- Minimum eğrilik yarıçaplı spline'ler ile,
- En küçük kareler kuadratik yöntemi ile yapılabilir.

Gradient tahmini için geliştirilen değişik algoritmalar da bulunmaktadır.

Yüzey oluşturulması işlemi;

- Lineer yöntemle veya
- Gradient ile bütünleşik lineer yöntem ile yapılabilmektedir.

Sayısal arazi modellerinde kullanılan değişik interpolasyon yöntemleri bulunmaktadır. Bunlar arasında;

- Üçgen bazlı interpolasyon,
 - Lineer interpolasyon,
 - Gradient ile bütünleşik lineer bazlı interpolasyon
- Uzaklık bazlı interpolasyon,
 - Proximal poligonlarla interpolasyon,
 - Uzaklıkların tersi ile ağırlıklandırılmış gözlemlerle interpolasyon (IDWO),
 - Gradient ile bütünleşik IDWO bazlı interpolasyon,
- Uygun fonksiyon bazlı interpolasyon
 - Kolakasyon, Multikuadratik,
 - Kolakasyon, terslenmiş Multikuadratik,
 - Minimum eğrilikli splinler ile interpolasyon
 - Kovaryans interpolasyon,
- Kareler ağı bazlı interpolasyon
 - Bilineer interpolasyon,

-Gradient ile ilişkilendirilmiş bilineer interpolasyon,

-Minimum eğrilikli spline fonksiyonları ile interpolasyon teknikleri uygulanmaktadır. Bununla beraber, matematiksel modellerin geliştirilmesi ile kullanılan farklı interpolasyon yöntemleri de mevcuttur.

Sayısal arazi modelinin üretilmesinin ardından, arazi yüzeylerinin tanımlanması, ışıklandırma efektlerinin hesaplanması, yüzeylerin kaplanması, animasyon rotasının belirlenmesi (gerekliyse) ve render işlemine hazırlık amaçlı hafıza rutinlerinin düzenlenmesi işlemleri yapılır. 3-D uygulamasının son aşamasında oluşturulan yüzeylerin bitmap grafiklerle yüzeylerin kaplanmasıdır. Bu amaçla tahta, kum, çakıl, bitki örtüsü, çöl, deniz, gökyüzü; bulut, sis gibi bir objeyi simüle eden nesnelere kullanılarak, (yani TEXTURE'lerin kullanılarak) obje kaplanır ve gerçekçiliğin artması sağlanır. Bir 3-D uygulamasında render edilen tek bir resimle yetinildiği nadirdir ve önemli olan oluşturulan 3-D model içerisinde, belirli bir hızla belirli yükseklik ve değişik açılardan sayısal modelde dolaşabilmek işlevinin sunulmuş olup olmamasıdır. Gerçekte bu işlevler, oluşturulan sayısal arazi modeli üzerinde, bir dizi rotasyon ve transformasyon uygulamaları ile gerçekleştirilen ardışık resim üretimi ile sağlanır. Yüzeylerin kaplanması ve ışık etkileri; kontrast hesaplanmasında optik kuralları geçerlidir. Aydınlatma konusunda genellikle, sonsuzda alınan bir ışık kaynağı kullanılır ve bunun sonucu olarak ta tek bir ışık vektörü tercih edilir. Bu tercih homojen bir aydınlatma için yeterlidir. Problem olan yüzeyin kontrast değerlerini belirlemektir. Bu amaçla kullanılan en pratik yöntem;

-Yüzeyde iki vektör almak, (iki kenar vektörü kullanılabilir.)

-Yüzeyin normal vektörünün belirlenmesi.

-Işık vektörü ile normal vektör arasındaki açının kosinüs değerinin hesaplanarak sonucunun kullanılan yüzey renk değerine eklenmesidir.

Üç boyutlu objelerin iki boyutta ifadelerinde de değişik algoritmalar kullanılmaktadır. Bu amaçla paralel projeksiyon gibi matematiksel ilkeleri sade yaklaşımlar yanında *Raytracing* algoritmaları gibi karmaşık matematiksel modellere sahip algoritmalarda kullanılabilir. Bu amaçla kullanılan en pratik yöntem;

Genel olarak 3-D işlemlerinde bir objeye uygulanmakta olan temel işlemler;

-*Translation* (Konum değiştirme),

-*Scaling* (Ölçeklendirme),

-*Shearing* (Meyillendirme) ve

-Rotating (Döndürme) olarak sıralanabilir.[4]

İki boyutlu homojen bir koordinat sisteminde, bir P noktasını ifadesi;

$$P=[wx wy w] \quad (1) \quad \text{şeklindedir. Objeye üç boyutlu uzayda ele alındığında}$$

nokta;

$$P=[wx wy wz w] \quad (2) \quad \text{ile ifade edilir. (1) ve (2)'de } w \neq 0$$

olmalıdır.

Konum değiştirme işlemi için x,y,z koordinatları sırası ile;

$$x'=x+\Delta x \quad y'=y+\Delta y \quad z'=z+\Delta z \quad \text{şeklinde hesaplanır.}$$

Konum değiştirme işlemi homojen bir koordinat sisteminde;

$$T = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ \Delta x & \Delta y & \Delta z & 1 \end{bmatrix} \quad \text{ile ifade edilir.}$$

Ölçeklendirme işlemi

$$x'=\alpha x \quad y'=\beta y \quad z'=\mu z \quad \text{ile gerçekleştirilir.}$$

$\alpha=\beta=\mu$ durumu üniform ölçeklendirmeyi ifade eder.

Meyillendirme sırasında objeye;

$$x'=x+y\cotan\gamma_y+z\cotan\gamma_z$$

$$y'=y$$

$$z'=z \quad \text{ifadeleri uygulanır.}$$

Z eksenini etrafında objenin hareketleri;

$$R_z = \begin{bmatrix} \cos\phi_z & \sin\phi_z & 0 & 0 \\ -\sin\phi_z & \cos\phi_z & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \text{ile ifade edilebilir. Burada } (z) \text{ indisi}$$

döndürmenin uygulandığı eksenini ifade etmektedir. Benzer şekilde;

$$R_x = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\phi_x & \sin\phi_x & 0 \\ 0 & -\sin\phi_x & \cos\phi_x & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$R_y = \begin{bmatrix} \cos\phi_y & 0 & -\sin\phi_y & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ \sin\phi_y & 0 & \cos\phi_y & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \text{ ile hesaplanır.}$$

$R=[R_x][R_y][R_z]$ ifadesi her üç ekseninde, aynı anda döndürülen objenin, yeni konumunun hesabında kullanılacak olan döndürme matrisini vermektedir.

Homojen koordinat sisteminde 3D bir objeye uygulanacak dönüşüm matrisinin geliştirilmiş yapısı;

$$[T] = \begin{bmatrix} A & B & C & P \\ D & E & F & Q \\ H & I & J & R \\ \hline L & M & N & S \end{bmatrix} \text{ ile ifade edilebilir.}$$

Burada A,B,C,D,E,F,H,I,J ölçeklendirme, meyillendirme, döndürme ve yansıtma işlemleri,

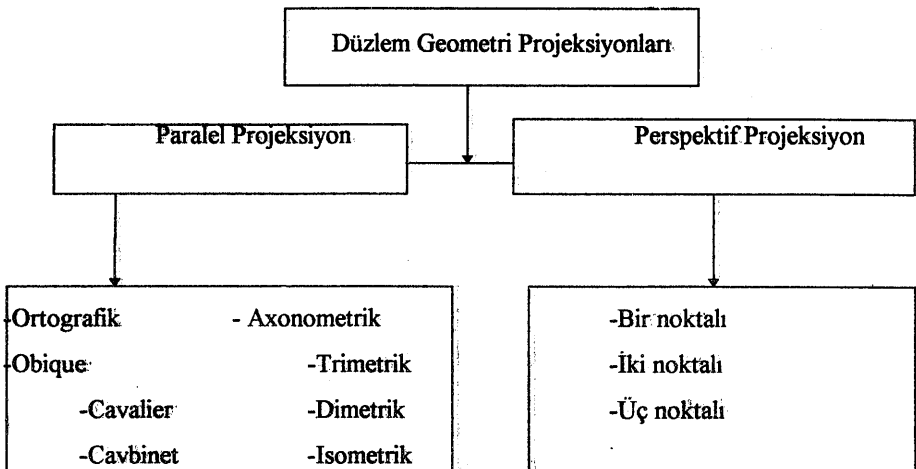
L, M, N konum değiştirme,

Q, P, R Perspektif dönüşüm işlemi,

S Tüm objenin uniform ölçeklendirilmesi işlemi ifade etmektedir.

Yer bilgilerinde, 3D haritalama ve modellemede, x, y, z konumsal bilgileri kullanılmaktadır.

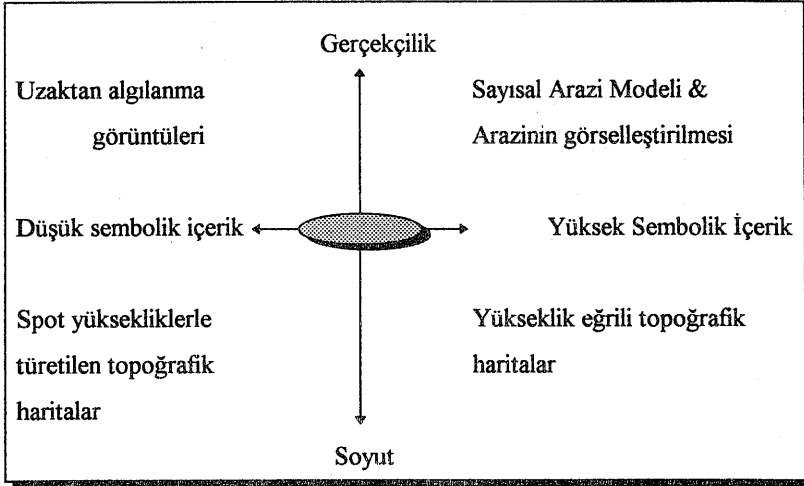
3-D alanında kullanılan düzlem projeksiyonlar şu şekilde ifade edilebilir;[5]



3D bir harita sunumunu oluşturmamın değişik teknikleri bulunmaktadır. Bu teknikler aşağıda özetlenmiştir.

Gerçekçi Sunum	arazi modeli dünya	
Fikir Verici Sunum	tek resim	2 boyutlu ortamda bulunan resimlerin üç boyutlu sunum için kullanımı paralaks
	iki resim	sterooptik polarizasyon
	resim >2	holografik

Benzer şekilde arazi görselleştirme tekniklerini de sınıflandırmak mümkündür.



[6]

3.SONUC

Sayısal arazi modellerini kullanarak, bu modelleri gerçekçi texture objeleri ile kaplayan ve değişik film formatlarında görsel ortamlar oluşturan yazılımlar kentsel alanların planlanmasında da kullanılmaktadır.3-D haritalama ve modelleme teknikleri, kentsel alanların planlanmasına veya verilen örneklerde de görüldüğü gibi ifşa etmiş alanlarda gerçekleştirilecek proje uygulamalarının çevresel uyumluluklarının ve kullanılabilirliklerinin testine imkan vermektedir. Bu alanda geliştirilen teknolojilerin, bilgisayar yazılım ve donanım teknolojilerindeki hızlı gelişme ve ürünlerin pazar karakterlerindeki olumlu gelişmeler nedeni ile yaygınlaşacağı tahmin edilmektedir.3-D uygulamalarının GIS uygulamalarındaki geniş kullanılabilirlikleri de bu teknolojilere olan talebi arttırmaktadır. Çeşitli GIS veri tabanlarından 3-D simülasyonlar üretebilen teknolojiler/yazılımlar bulunmaktadır.

Çok geniş alanlar için üçüncü boyutun türetilmesinde (z) ve objelerin konumlarının (x,y) belirlenmesinde fotogrametrik yöntemler maliyet ve zaman açısından, özellikle avantajlı olacaktır. Buna karşın konumsal doğruluk açısından maliyet ve zaman dezavantajına rağmen yersel ölçmelerin avantajlı olacağı açıktır. Bununla birlikte özellikle 3-D uygulamalarında, sayısal arazi modelinin "gerçekçi texture"ler ile kaplanması isteniyor ise fotogrametrik yöntemlerin kullanılması kaçınılmaz olur.(Ortofotolar Texture olarak kullanılabilirler.) Çabaların amacı, karar verme mekanizmasına, uygulanacak proje hakkında daha gerçekçi fikir vermek, insanların doğal yapıyı ve kentsel dokuyu uzlaştırabilecekleri bir yol bulmaktır.

KAYNAKLAR

- 1.ESRI, Arc/Info Versiyon 7.1. What's new in Arc/Info software. White Paper Series, October 1996.
- 2.ESRI, Arc News, '96 User Conference Edition, Vol 18, No 2, Page 39.
- 3.Intergraph, Global Link, Intergraph's International Mapping/GIS and Civil Newsletter, Volume 3, Spring 1997, Page 3 and 18.
- 4.Öğütmen, N., Grafik Formatları ve Üçüncü Boyut, Beta B.Y.D. A.Ş. Yayın No708.
- 5.Erdun,H., Turbo C& Borland Pascal ile GRAFİK, Beta B.Y.D. A.Ş. Yayın No 409
- 6.Raper,J., Tree Dimensional Applications in GIS,1989, ISBN 0-85066-776-3,