

İnşaat Mühendisliği 13. Teknik Kongresi 1995

YAPI MÜHENDİSLİĞİ BİLGİ SİSTEMİ  
**DOKU TEORİSİ**  
ALT SİSTEM MÖDÜLÜ

Hasan KOÇ  
Yük. Müh. İTÜ



Samsun , Türkiye

Tel : 90 362 431 42 46 Fax: 90362 9108

ABSTRACT

TISSUE THEORY SUB SYSTEM MODULE

It has been succeeded to obtain a system that provicles tissues in space at the sense of volume or in plane as superficial by getting differentiation with the actual method of differential gear, procusuitability provedat the nearer points in the properties. A general solving method designed by objective approach at the level of Data System and Artificial Intelligence has been performed. When the properties of a given point an the tissue are systematically used for the other points of the tissue, it is easy to define the general solving way of the system numerically.

In this report , superficial Carrier System solving methods in the field of construction Engineering and Information about how to apply these methods during the design stage have been performed. Tissue Theory sub System is a sub system module of construction Engineering Information System called by the name of Great Turkish Architect , Sinan.

ÖZET

Genelde diferansiyel ve sayısal özelliklere sahip sürekli ortamların, duyarlılığın gereksinimi kadar yakın alınan noktalarda diğer uygunluklarda sağlanarak diferansiyellerin diferans şeklinde alınması ile uzayda hacimsel, düzlemde yüzeysel bir doku oluşturan sistem; Bilgi Sistemi ve Yapay Zeka düzeyinde, nesnel yaklaşımla tasarlanarak genel bir çözüm yöntemi elde edilmiştir. Doku üzerindeki bir noktanın özellikleri, dokunun diğer noktaları için sistematik olarak kullanıldığında sistemin genel çözümü sayısal olarak tanımlanmaktadır.

Bu bildiride ; Yapı Mühendisliği alanındaki Yüzeysel Taşıyıcı Sistemlerin çözümü ve tasarımında nasıl uygulandığı sunulmaktadır. Doku Teorisi alt sistemi; büyük Türk Mimarı Sinan'ın adı verilen Yapı Mühendisliği Bilgi Sisteminin bir alt sistem modülüdür.

## 1-GİRİŞ

Elektronik ortamlarda Bilgi Sistemleri Teknolojilerinin kullanılması ile sayısal sistemlerin çözümünde tasarımcılar oldukça iyi olanaklara kavuşmuşlardır. Elle bilgi işlemede düzgün geometrili sistemlerin bile sadece ekstrem (en çok en az ) değerleri ile gerek çözüm yöntemi gerekse çözüm duyarlılığı bakımından oldukça kaba çözümler ile yetinilmek zorunluluğu vardır. Çünkü Yapı Mühendisliğindeki genel elastikiyet denklemlerinin elle bilgi işleme teknikleri ile çözüm yöntemi ve çözüm duyarlılığı bakımından kaba olabilecek elle bilgi işlemeye yatkın olan sayısal iteratif veya rolaksasyon yöntemlerini sınırlı çevrimlerle çok emekle ancak çözmek mümkündür. Halen elektronik ortamda tasarım teknikleri çok sınırlı kullanılabilir. Ülkemiz açısından bunun önemli iki nedeni vardır. Birincisi ; halen ilk okuldan Üniversiteyi bitirene kadar ki eğitimin elle bilgi işlemeye yönelik ve elemanter olması, ikincisi ise ; Mühendislik Bilimleri kapsamındaki konuların, Bilgi sistemleri ve Yapay Zeka düzeyinde yeniden yapılanması revizyonlarının yapılmamış olması hatta bu konuda bir kararın bile bulunmamasıdır. Elbette elle bilgi işlemedeki gibi üretilen formül ve denklemler , Bilgi sistemleri ve Yapay Zeka düzeyindeki çözümler için doğrudan kullanılamazlar. Hatta çoğu zaman hiç kullanılamazlar. Çünkü Elektronik ortamda ortam koşulları değişmeden çözümün üretilmesi, Bilgi sisteminin kapsamında, toplu bilgi işlem, Siberetik, doğru bilgi, geçerli bilgi, tutarlı bilgi vb. gibi bilgi bilimlerinin özellikleri bulunurken, yapay zeka düzeyinde de karar destek sistemlerinin özellikleri bulunmaktadır. Mühendislik Bilimlerinin halen geçerli olan genel kuramları :Bilgi Bilimleri, Yapay Zeka ve Bilgi Sistemleri özellik ve kurallarına göre yeniden yapılanmak zorundadır. Bu gelişim değişiminin yapılabilmesi elbette mühendislerin ve hatta mühendislik eğitimi veren çoğu öğretim üyeleri için bile zordur. Ama başka yollarla da küçülen dünyamızda meydana gelen ve çok yakın gelecekte oluşacak gelişmelerin içinde kalınamaz. Mühendislikte çok önemli olanı gelişmelerin dışında kalmamaktır. Mühendislik Bilimlerinin standartlaşmış ve genel teorik yapısı ile bile Bilgi Sistemleri ve Yapay Zeka düzeyinde elemanter çözümler yerine tasarımın tümünü sistem olarak çözebilmek mümkündür. Bilgi Sistemleri ve Yapay Zeka düzeyinde; elektronik hızla ortam şartları değişmeden çözüm, taşıyıcı sistemin geometrisinden bağımsız, istenilen alanlarda istenilen çözüm duyarlılığında iç ve dış etkilerin gerekli dağılımları göz önüne alınarak ve gerekli sınır ve uygunluk şartları da sağlanarak tasarımın gereksinimi olan tüm etki dağılımları,grafik nesnel ve görsel olarak tanımlanmaktadır. Bu durum karar vermek durumunda olan mühendisin çok önemli yardımcısı durumundadır. Karar destek sistemlerini de devreye sokarak tasarım alışılmışın ötesinde çok farklı bir yapıya kavuşmaktadır.

Tasarımcılar için hız ve zaman performansının (ilgili bilgilerin ortam şartları değişmeden çözümü) yanında,teknolojik atak ve gelişmeler ile ekonomik rekabete temel oluşturan çözüm duyarlılığının artırılabilmesi tasarımın genel ve çelişkili parametreleri ( fonksiyon,emniyet,ekonomi,estetik) için de daha iyi bir çözüm-tasarım analizinin yapılmasını sağlar. Elle Bilgi işleme yaklaşım olarak çok kaba ve çok yaklaşık elemanter çözümleri kullanabilirken, Bilgi sistemleri ve Yapay Zeka düzeyinde ise, gerek sistem kabullerinin,gerekse sayısal çözüm yöntemlerinin

çözüm duyarlılıkları artırılabilir. Daha duyarlı ve elemanter çözümler yerine, elemanların istenilen her noktasına kadar indirgenebilen Sistem çözümleri yapılabilir. Bu durumda mühendislik bilimlerinin çelişkili parametreleri için daha uygun çözümlerde üretilebilir.

Diğer taraftan elektronik ortamda bilgilerin işlenmesi, Bilgi Sistemleri, Yapay Zeka düzeyinde yapılacaksa bu farklı bilim dallarının özellikleri ile, Mühendislik Bilimlerinin tasarım özellikleri ,hem bilgi sistemlerinin bu yüksek teknoloji içinde tasarımı, hem de işlenecek bilgiler ile teknik elemanların daha iyi tasarım gerçekleştirebilme amacına hizmet etmelidir.

### 1.1. Amacı ve Özellikler

Daha iyi , duyarlıklı tasarımlar gerçekleştirebilen ve etkin alternatif analizleri ile etkin ve geçerli tasarım gereksinimi olan kararların verilmesi için gerçekten yoğun bilgi işlemenin gerekliliği açıkça ortadadır. Konuya Bilgi Sistemleri ve Yapay Zeka düzeyinde yaklaşıldığında çözümlerin artık klasik elemanter ve dar kalıplar içinde rutin çözümler olarak yapılamayacağını, gerek bilgi teknolojisi gerekse mühendislik bilimleri açısından , farklı ortamlardaki bilgi işleme teknik ve yöntemleri doğal olarak farklı çözüm yöntem ve tekniklerini beraberinde getirecektir. Gelişmekte olan (ama hala elektronik teknolojisinin gelişimi yanında oldukça yavaş gelişen) bir teknolojinin içinde bulunan ve elektronik ortamda Bilgi Sistemlerinin gereksinimi olan farklı çözüm ve tasarım yöntemlerini ortaya koyabilmektir. Gerçekte; tasarımdaki etkinlik özlemlerinin gerçekleşebilmesi için gerekli gereksinimlerin karşılanması esas amacı oluşturmaktadır. Diğer taraftan Sistemin amacı, sistemin özelliklerini belirleyicidir.

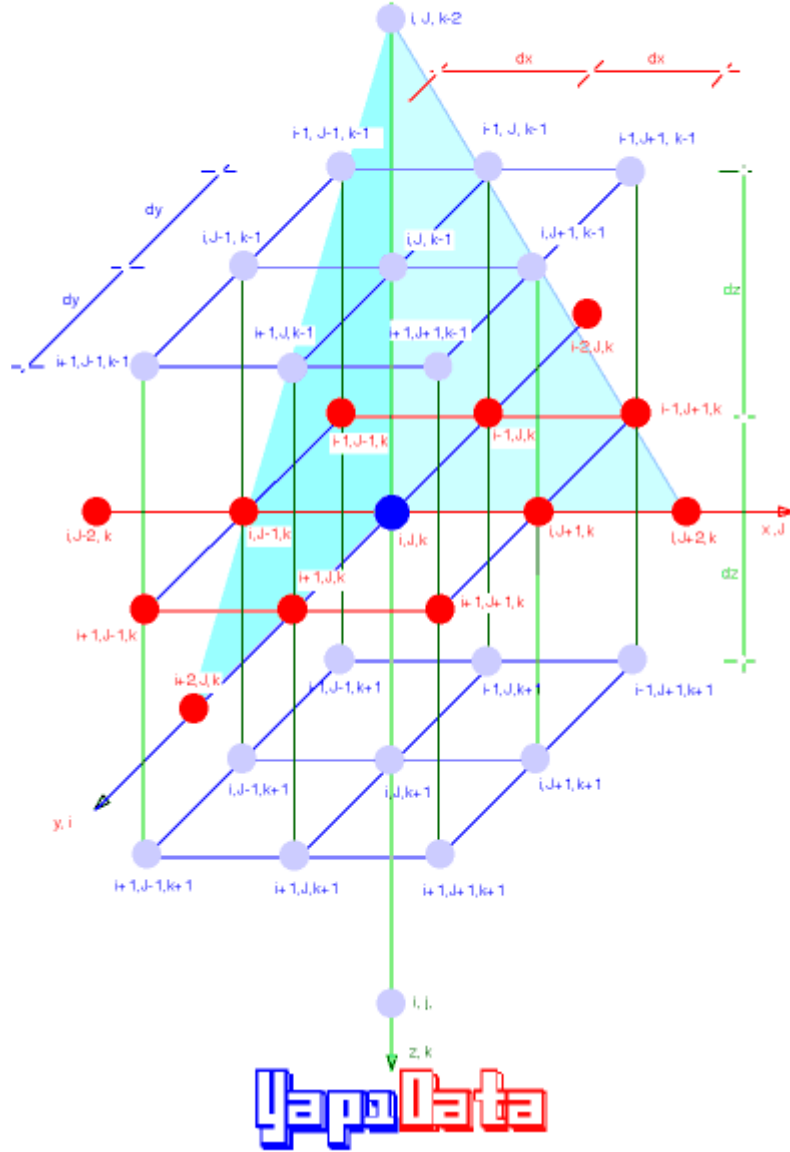
Yapı projelerinin (İnşaat Mühendisliği Yapı Dalı-Betonarme, öngerilmeli, çelik, asma sistemler, köprüler, bina yapıları, Sanayii yapıları ve Temel Yapıları vs.) Yapay zeka düzeyinde tasarlanması, hesaplanması, çizimlerinin hazırlanması, metraj, üretim iş programlarının hazırlanması (Proje ve Mühendislik hizmetlerinin tümünün sunulabilmesi) hizmetlerinin grafik ve nesnel yaklaşımlı, çok konuşma dili kullanılabilmesi, aynı anda çok sayıda proje üzerinde çalışabilme vs. gibi elektronik ortamda yapılabilmesi amacına yöneliktir.

Böyle bir yazılım ancak Bilgi sistemi ve yapay zeka düzeyinde tasarlanabilir.

## DOKU TEORİSİ

### UZAYSAL BİR NOKTANIN ÇEVRESEL İLİŞKİLERİ

#### Bilgi sistemleri ve Yapay Zeka teknolojisi



## 2.DOKU YAPISI VE ÖZELLİKLERİ

Doku yapısı benzer özelliklere sahip nokta ve noktalardan meydana gelen kümelerin oluşturduğu bir sistem yapısıdır. Dokunun herhangi bir noktası, diğer noktalar ve alt sistemler ile fonksiyonel ve parametrik ilişkilerde bulunduğu gibi kendisinde bu özellikleri taşır. Doku Sisteminin bu özelliği tasarımda kullanılarak bir noktanın ilişkisel ve fonksiyonel, parametrik özellikleri sayısal olarak tanımlandığında ve dokuyu oluşturan diğer noktalar içinde aynı tanımlar yapıldığında, doku sisteminin istenen amaca yönelik çözüm denklemleri üretilebilir. Bu sayısal tanımlar ve denklemler, sayısal olarak vektörel ve matris yöntemlerle çözülebilmektedir.

Doku Yapısı ile Sistem çözümü teknolojisi, farklı alanlarda uygulanabilir. Örneğin; Yüksek dereceden diferansiyel denklemleri ile tanımlanan, Yüksek Mukavemet , Akışkanlar Mekaniği, Hava Kirliliği dağılımlarında vb. ile Bilgi Sistemleri ve Yapay Zeka düzeyindeki tasarımlarda v.b. kullanılabilir.

Bu bildiri de Doku Sistemi kullanılarak Yapı Mühendisliğinin Yüksek Mukavemet kapsamı içinde bulunan Yüzeysel Taşıyıcı Sistemlerin çözümünde , Bilgi Sistemi ve Yapay Zeka düzeyinde nasıl uygulandığı sunulacaktır.

## 2.1. Doku Yapısının Genel Denklemleri

Bu bildiri kapsamında doku yapısı özellikleri, diferansiyel denklemlerin çözümünde sayısal olarak kullanılacağından kartezyen koordinat sisteminde uygun alınan noktalar için sürekli ortamlarda diferansiyeller diferans olarak kabul edilmektedir.

$$dx, dy, dz \sim \Delta X, \Delta Y, \Delta Z$$

### 2.1.1. Doku içinde ve uzaysal sistemde bir nokta için tanımlar

Konumu  $i, j, k$   
Koordinatları  $x_{ijk}, y_{ijk}, z_{ijk}$   
Konum Sınır Değerleri  
 $i$  için  $i-2 \dots i+2$   
 $j$  için  $j-2 \dots j+2$   
 $k$  için  $k-2 \dots k+2$   
İlişkisel nokta sayısı  $n_{xyz}$   
Nokta diferansları  $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$  için  $dx, dy, dz$   
Doku Başlangıç koordinatları  $x_b, y_b, z_b$   
Yüzey Gerilme Fonksiyonu  $f(x, y, z)$   
Yüzey Deformasyonları  $w(x, y, z)$   
Eğilmeler  $m(x, y, z)$   
Gerilmeler  $s, t$   
Etki vektörü  $p$

### 2.1.2. Noktanın Koordinatları

$$\begin{aligned} x(i, j, k) &= x_{\text{koor}}(x_b, i, j, k, dx) \\ y(i, j, k) &= y_{\text{koor}}(y_b, i, j, k, dy) \\ z(i, j, k) &= z_{\text{koor}}(z_b, i, j, k, dz) \end{aligned}$$

$i, j, k$  konumlu noktanın diğer noktalar ile fonksiyonel ve ilişkisel, etkiyel özellikleri için diferansiyeller ,diferans olarak alınacak kadar uygun düzenlendiğinde (şekil 1),

$$\begin{aligned} (\partial./\partial x)_{ijk} &\sim (\Delta./\Delta x)_{ijk} & (\partial^2./\partial x^2)_{ijk} &\sim (\Delta^2./\Delta x^2)_{ijk} \\ (\partial./\partial y)_{ijk} &\sim (\Delta./\Delta y)_{ijk} & (\partial^2./\partial y^2)_{ijk} &\sim (\Delta^2./\Delta y^2)_{ijk} \\ (\partial./\partial z)_{ijk} &\sim (\Delta./\Delta z)_{ijk} & (\partial^2./\partial z^2)_{ijk} &\sim (\Delta^2./\Delta z^2)_{ijk} \end{aligned} \quad (1)$$

$$(\partial^4./\partial x^4)_{ijk} \sim (\Delta^4./\Delta x^4)_{ijk} \quad (\partial^2./\partial x \partial y)_{ijk} \sim (\Delta^2./\Delta x \Delta y)_{ijk}$$

$$\begin{aligned}(\partial 4./\partial y 4)_{ijk} &\approx (\Delta 4./\Delta y 4)_{ijk} & (\partial 2./\partial x \partial z)_{ijk} &\approx (\Delta 2./\Delta x \Delta z)_{ijk} \\(\partial 4./\partial z 4)_{ijk} &\approx (\Delta 4./\Delta z 4)_{ijk} & (\partial 2./\partial y \partial z)_{ijk} &\approx (\Delta 2./\Delta y \Delta z)_{ijk}\end{aligned}\quad (2)$$

vb. fonksiyonel bağıntılar vardır. Diğer taraftan diferansların bu değerlerini sayısal olarak tanımlarsak;

$\Delta$  yerine  $d$  alınarak ve (1) ve (2) denklemleri kullanılarak,

$$(df/dx)_{ijk} = (f[i][j+1][k] - f[i][j-1][k])/2dx$$

$$(df/dy)_{ijk} = (f[i-1][j][k] - f[i+1][j][k])/2dy$$

$$(df/dz)_{ijk} = (f[i][j][k+1] - f[i][j][k-1])/2dz$$

$$(d^2f/dx^2)_{ijk} = (f[i][j+1][k] - 2f[i][j][k] + f[i][j-1][k])/dx^2$$

$$(d^2f/dy^2)_{ijk} = (f[i-1][j][k] - 2f[i][j][k] + f[i+1][j][k])/dy^2$$

$$(d^2f/dz^2)_{ijk} = (f[i][j][k-1] - 2f[i][j][k] + f[i][j][k+1])/dz^2$$

$$(d^2f/dxdy)_{ijk} = (f[i-1][j+1][k] + f[i+1][j-1][k] - (f[i-1][j-1][k] + f[i+1][j+1][k]))/4dxdy$$

$$(d^2f/dxdz)_{ijk} = (f[i-1][j][k+1] + f[i+1][j][k-1] - (f[i-1][j][k-1] + f[i+1][j][k+1]))/4dxdz$$

$$(d^2f/dydz)_{ijk} = (f[i][j-1][k+1] + f[i][j+1][k-1] - (f[i][j-1][k-1] + f[i][j+1][k+1]))/4dydz$$

$$(d^4f/dx^4)_{ijk} = (f[i+1][j-1][k] - 4f[i][j+1][k] + 6f[i][j][k] - 4f[i][j-1][k] + f[i][j-2][k])/dx^4$$

$$(d^4f/dy^4)_{ijk} = (f[i-2][j][k] - 4f[i-1][j][k] + 6f[i][j][k] - 4f[i+1][j][k] + f[i+2][j][k])/dy^4$$

$$(d^4f/dz^4)_{ijk} = (f[i][j][k-2] - 4f[i][j][k+1] + 6f[i][j][k] - 4f[i][j][k+1] + f[i][j][k+2])/dz^4$$

$$(d^4f/dx^2dy^2)_{ijk} = (4f[i][j][k] - 2(f[i][j+1][k] + f[i][j-1][k] + f[i-1][j][k] + f[i+1][j][k]) + (f[i-1][j+1][k] + f[i-1][j+1][k] + f[i+1][j-1][k] + f[i+1][j+1][k]))/dx^2dy^2$$

$$(d^4f/dx^2dz^2)_{ijk} = (4f[i][j][k] - 2(f[i][j][k+1] + f[i][j][k+1] + f[i+1][j][k] + f[i+1][j][k]) + (f[i-1][j][k+1] + f[i-1][j][k+1] + f[i+1][j][k-1] + f[i+1][j][k+1]))/dx^2dz^2$$

$$(d^4f/dy^2dz^2)_{ijk} = (4f[i][j][k] - 2(f[i][j][k+1] + f[i][j][k+1] + f[i][j+1][k] + f[i][j+1][k]) + (f[i][j-1][k+1] + f[i][j-1][k+1] + f[i][j+1][k-1] + f[i][j+1][k+1]))/dy^2dz^2\quad (3)$$

vb. olarak bir nokta için noktalar arası fonksiyonel ilişkiler diferansiyel denklemlerin diferans olarak çözümü için tanımlanır.

Bu fonksiyonel tanımlar yardımı ile amaç bir nokta için amaç denklem yazılır. Daha sonra dokuyu oluşturan bütün noktalar için bu şekilde denklemler tanımlanarak çözüm çok bilinmeyenli çok denklem takımlarına dönüştürülür. Bu şekilde üretilen denklemlerin kat sayıları bir matris, noktalara ait fonksiyon değerleri de birer vektör durumundadır. Genel anlamda ve kapalı formda;

$$[ks]nxyz.nxyz\{f\}nxyz=\{c\}nxyz \quad (4)$$

bu denklem takımının çözümü ise ;

$$\{f\}nxyz=inv[ks]nxyz.nxyz\{c\}nxyz \quad (5)$$

ile doku içindeki noktaların her birine ait (diğer noktalar ile diferansiyel denklem anlamında ilişkili) fonksiyonel değerler bulunmuş olur. Bu fonksiyon tanımları amaca göre belirlenir. Örneğin düzlemde bir plak çözümüne indirgenirse, f fonksiyonu w çökme deformasyonu, yine düzlemde bir levha çözümüne indirgenirse, f fonksiyonu bu defa Airy gerilme fonksiyonu olarak tanımlanır.

Bu şekilde dokuyu oluşturan fonksiyonel nokta değerlerinden yararlanarak diğer ilişkiyel nokta değerleri bulunur. Örneğin plaklar da w (çökme) değerlerine bağlı olarak iç etki (eğilme,kesme ve bunlara bağlı asal ve kayma gerilmeleri vb)ve deformasyon (çökme,dönme vb.)değerleri sayısal olarak bulunur.Aynı şekilde levhalar içinde f (Airy gerilme fonksiyonu) değerlerine bağlı olarak iç etki ve şekil değiştirme değerleri bulunur.

Her zaman da Mukavemet kullanılarak gerilme ve deformasyon bazlı denklemlerin birinden diğer baza geçmek mümkündür.

### 3.YAPI MÜHENDİSLİĞİ AÇISINDAN TASARIM ÖZELLİKLERİ VE DOKU TEORİSİ

Düzenli geometriye sahip olamayan yüzeysel taşıyıcı sistemlerin çözümü için elektronik ortamda tasarlanan alt bilgi sistemindeki doku teorisinin uygulaması durumundadır.

Genelde diferansiyel sayısal özelliklere sahip sürekli ortamların , duyarlılığın gereksinimi kadar yakın alınan noktalarda gerekli diğer uygunluklarda sağlanarak, diferansiyeller diferans şeklinde alınabilir.Bu durumda sistemin genel denklemlerini oluşturan diferansiyel denklemlerin çözümünde taşıyıcı sistemin geometrisinden çok sınır koşullarının etkinliği esasına dayanır.

Doku teorisi de sayısal anlamda diferans yöntemlerinden birisidir. Bu bildiri konusunda sınır koşulları kesin olarak belirlendiği düşüncesi kabul edilmiştir . Diferansiyel ve diferans uyumluluğu derecesinde çözüm duyarlılığına sahiptir.Belirlenen doku ağı noktaları yoğunluğu (doku ağ yoğunluğu) çözüm duyarlılığı için kriter ve parametre durumundadır.

#### 3.1.Taşıyıcı sistemlerin kapalı formdaki genel elastikiyet denklemleri

$$\Delta\Delta F = 0 \quad \text{Levha,} \quad (6)$$

$$\Delta\Delta w = p/D \quad \text{Plak,} \quad (7)$$

$$\Delta\Delta w = -kw \quad \text{Radye,} \quad (8)$$

$$k\Delta w = +p-0.1*(h2(2-\mu)/(1-\mu)\Delta p \text{ izotop kabuk,} \quad (9)$$

$$kx\frac{\partial^2 w}{\partial x^4} + 2H \frac{\partial^2 w}{\partial x^2 \partial y^2} + ky \frac{\partial^2 w}{\partial y^4} = p(x,y) \text{ ortotrop plak} \quad (10)$$

şeklindedir.

Yüzeysel boyuttaki bu genel denklemlerden çubuk taşıyıcılara sistemi indirgemek mümkündür. Bu durum bu bildiri kapsamı dışında çözümlenmiştir. Bu bildiride sadece plak ve levha uygulamaları bildiri sınırlamaları nedeniyle sunulmuştur.

#### 4.DOKU YAPISI VE ÖZELLİKLERİ İLE DÜZLEM YÜZEYSEL TAŞIYICI SİSTEMLERİN ÇÖZÜMÜ

Yüzeysel Taşıyıcı Sistemler hatta çoğu sürekli ortam mekaniği problemlerinin çözümü düzlemde genellikle 4 dereceden bir diferansiyel denklem ile tanımlanır. Doku üzerindeki bir noktanın kendisine diferansiyelleri diferans alacak kadar yakın noktalarla fonksiyonel ve parametrik ilişkisi uygunluk şartlarını da sağlayarak elde edilen denklemleri, sürekli ortam denklemleri ile çözüm uyumluluğu gösterir. Bu durumda taşıyıcı sistemin geometrisinden bağımsızdır. Yani , taşıyıcı sistemin düzenli veya düzensiz geometrisini içine alacak şekilde tanımlanacak doku yapısı ile sistem çözülebilir. Sistem geometrisinin sınırlarını belirleyen sınır değerler ile çözüm belirginleşir.

##### 4.1.Plaklar İçin Uygulama

Genelde plaklar xy düzleminde varsayılan ve çeşitli dış etkilere göre daha çok eğilmeye çalışan yüzeysel taşıyıcılardır. Düşey (z eksen) doğrultusundaki etki dağılımları elemanter ve düzgün geometri için çözümlere ait üniform, trapez vb. dağılımlar için tablolar kullanılmaktadır. Ancak düzgün olmayan geometri ve yük dağılımlarının da değişmesi durumunda çözüm elemanter yöntemlerle çok külfetli duruma gelmektedir. Doku yapısının kullanılması ile ise; etki dağılımlarının fonksiyonel ilişkileri ile sistemin geometrik özellikleri vb. ilişkiler parametrik ve fonksiyonel olarak sınır koşullarına getirilerek özel ve genel amaçlı çözümlere imkan verir.

Doku yapısına göre plak yüzey denklemi (7) denkleminde,

$$\Delta w = p/D \quad (11)$$

Bu denklem çözüm kolaylığı bakımından

$$[k_p]\{m\} = \{p\}cx \quad (12)$$

(12) denklemlerinden

$$\{m\} = \text{inv}[k_s]\{p\}cx \quad (13)$$



bulunur. Bu noktasal eğilme değerleri (13), çökme denklemlerinde yerine konarak çökme değerleri bulunur.

$$[km]\{w\}=\{m\}cm \quad (14)$$

(14 ) denklemlerinden de

$$\{w\}=\text{inv}[km]\{m\}cm \quad (15)$$

böylece plak yüzey denklemleri plak dokusunu oluşturan istenen ve belirlenen her nokta için bulunmuş olur.

Yüzey denklemleri kullanılarak,

$$\{m_x\}=f(\{w\},E, h, \mu,dx,dy)$$

$$\{m_y\}=f(\{w\},E, h, \mu,dx,dy)$$

$$\{m_{xy}\}=f(\{w\},E, h, \mu,dx,dy) \quad (16)$$

elde edilir.

Buradan da (16);

$$\{Kesit\} = f(\{m_x\},\{m_y\},\{m_{xy}\}, s, e,...) \quad (17)$$

bulunur.

Bu tanımların C++ kodlama dilindeki yapısı da şöyledir.

```
void sfrMat(int us);
```

```
double atmom(double ks,float b,float d);
```

```
double plrj(float Em,double ks,float b,float d,float mu);
```

```
int nxy(float lxy,float uxy);
```

```
void nkyer(float xb,float yb,float lx,float ly,float ux,float uy);
```

```
void dokusmat(float lx,float ly,float ux,float uy);
```

```
void plkykvk(float ux,float uy,float lx,float ly);
```

```
void pldfvk(int lx,float ly,float b,float d,float ux,float uy,float Em,float mu);
```

```
void nkmw(float lx,float ly,float ux,float uy);
```

```
float plksx(float ux);
```

float plksy(float uy);

float plegx(double ks,float b,float d,float ux,float uy,float Em,float mu);

float plegy(double ks,float b,float d,float ux,float uy,float Em,float mu);

float plbrxy(double ks,float b,float d,float ux,float uy,float Em,float mu);

## 4.2.Levhalar İçin Uygulama

Genelde levhalar xz veya yz düzlemlerinde varsayılan ve çeşitli dış etkilere göre çalışan yüzeysel taşıyıcılardır. Etki dağılımlarının fonksiyonel ilişkileri ile sistemin geometrik özellikleri vb. ilişkiler parametrik ve fonksiyonel olarak sınır koşullarına getirilerek özel ve genel amaçlı çözümlere imkan verir.

Doku yapısına göre Levha gerilme fonksiyonu denklemi (6) denklemi,

$$\Delta\Delta f = 0 \quad (18)$$

Bu denklem çözüm kolaylığı bakımından(18)

$$[ks]_{ns} \{f\}_{ns} = 0 \quad (19)$$

sınır şartları ve uygunluk şartlarından bulunan nb adet nokta değerleri denkleme katılarak,

$$[ks]_{(ns-nb)} \{f\}_{(ns-nb)} = [ks]_{nb} \{ck\} \quad (20)$$

$$\{f\}_{(ns-nb)} = [ks]_{nb} \{ck\} \text{inv}[ks]_{(ns-nb)} \quad (21)$$

böylece levha yüzey gerilme fonksiyonları (Airy) denklemleri plak dokusunu oluşturan istenen ve belirlenen her nokta için bulunmuş olur.

Yüzey denklemleri kullanılarak (21),

$$\text{dış etkiler } (\{M\}, \{Q\}, \{\emptyset\}, \{w\}) \quad (22)$$

iç etkiler(gerilmeler, deformasyonlar)

bilinen mukavemet denklemleri ile elde edilir.

Buradan da;

$$\{K\text{esit}\} = f(\{mx\}, \{my\}, \{mxy\}, s, e, \dots) \text{ yani } f(\text{etkiler, malzeme}) \quad (23)$$

bulunur.

Bu tanımların C++ kodlama dilindeki yapısı da şöyledir.

```
void sfrmat(int us);
```

```
double atmom(double ks,float b,float d);
```

```
double lvrj(float Em,double ks,float b,float d,float mu);
```

```
int nxy(float lxy,float uxy);
```

```
void nkycer(float xb,float yb,float lx,float ly,float ux,float uy);
```

```
void dokusmat(float lx,float ly,float ux,float uy);
```

```
void lvykvk(float ux,float uy,float lx,float ly);
```

```
void lvdfvk(int lx,float ly,float b,float d,float ux,float uy,float Em,float mu);
```

```
void nkf(float lx,float ly,float ux,float uy);
```

```
float lvsx(float ux);
```

```
float lvsy(float uy);
```

```
float lvegx(double ks,float b,float d,float ux,float uy,float Em,float mu);
```

```
float lvegy(double ks,float b,float d,float ux,float uy,float Em,float mu);
```

```
float lvbrxy(double ks,float b,float d,float ux,float uy,float Em,float mu);
```

## 5.YAPI MÜHENDİSLİĞİ BİLGİ SİSTEMİNİN BİLGİ SİSTEMLERİ VE BİLGİSAYAR PROGRAMLARI TASARIMI AÇISINDAN ÖZET ÖZELLİKLERİ

Yapı Mühendisliği Bilgi Sistemi (Sinan Projesi); Deha grafik ve nesnel yaklaşımli bilgi sisteminin bir uygulama projesidir. Deha sistemin bütün özelliklerini bulundurur ve kullanma olanağı sunar.Özünde Deha sistem; özgün teknoloji kullanmaya özen gösterilerek bilgisayar destekli tasarımlar için baz oluşturan bir sistem tasarımı amacına yöneliktir. Diğer taraftan;grafik ve nesnel yaklaşımli ve görsel bilgi işleme (gördüğünü işle) esasına dayandırılan bir sistem bütün bilgi sektörlerinin ortak özelliklerini içerecektir.Yani bu anlamda amaç aşılabilmektedir.

Yapı Mühendisliği bilgi Sisteminin; diğer CAD programlarından önemli bir farkı,bir genel amaçlı ve grafik masaüstü raporlama programı olmayışıdır. Bunun yanında genel amaçlı raporlama programları ile de kendi raporlamaları için iletişim kurabilme özelliğine de sahiptir.

Yapı Mühendisliği bilgi Sistemi; bilgi sistemlerinin analiz, çözümlene ve tasarımında kullanılan bilgi bilimleri ile, mühendislik bilimlerinin tasarım kriterleri ve özellikleri bütünleştirilerek elektronik ortamda Yapı Mühendisinin hesaplar, çizimler, detaylar, metrajlar, iş programları vs. gibi tasarımlarını yapıp istenildiği gibi sunabilen yapay zeka düzeyinde bir bilgi sistemi tasarımıdır. İstenildiği gibi sunmaktan amaç; deha sistemin özellikleri arasında bulunan, çoklu konuşma dilleri ile sunma olanakları anlatılmağa çalışılmaktadır. Veya kullanıcı kendi konuşma dili ile tasarlayıp, sisteme tanıtılan ülke veya ülke gruplarının konuşma dilleri kümeleri ile de sunabilme yeteneğidir.

Bu bilgi sistemi (Sinan projesi); iki ana bölümden meydana gelmektedir.

Birincisi; yapı bilgi sisteminin sınırsız yönetim gereksinmelerini karşılayabilecek şekilde tasarlanmış, çoklu program tasarımı esasına dayanan modüler, sistematik tasarım teknikleri ile donatılmış ve Deha bilgi sistemi ile desteklenen bir programlar ağından meydana gelmektedir.

Modüler ve sistematik çoklu programlar teknolojisi; akışların dinamik hiyerarşik ve organik yapısı için iyi bir bellek yönetimini ve sürekli "overlaying" özellikleri zorunlu hale getirmektedir.

Grafik ortamların bilgi transferleri (iletişim) text (metin) ortamlara nazaran hem çok yüklü hem de yavaş olmaktadır. Grafik ortamın hızını arttırmak, sistem akışında bellek gereksinimini en aza indirebilmek için Deha sisteminde bu akışları yöneten ve düzenleyen bir takım alt yönetim sistemleri desteklemektedir.

Yapı Mühendisliği bilgi sistemi; Deha sistemi program yönetim sistemi tarafından yönetilmektedir.

Pull-Down menü sistemi; grafik nesnel olarak uygulanmaktadır. Bütün yatay ve düşey seçenekler, yatay veya düşey grafik nesnel menü yönetim sistemleri ile donatılmıştır.

Bilgi sistemi Informatik ve Siberetik yapılarının tam tasarımını içermektedir. Zaten bir bilgisayar yazılım sisteminde işlenen bilgilerinin veri girişleri dahil doğruluğu ve geçerliliğini kontrol eden bir iç denetim sistemi yoksa bu yazılım ile yapılan bilgi üretim sonuçlarının sorumluluğunu almak mümkün değildir.

Yapı Mühendisliği Bilgi sisteminin ikinci ana bölümünü; bilgi sisteminin amacında tanımlanan sınırsız bilgi gereksinmelerini karşılayacak şekilde tasarlanmış BİLGİ TABANI oluşturmaktadır.

Bilgi tabanı; hem sistemin sınırsız gereksinmelerini karşılayabilecek şekilde, hem de tabandaki bilgilerin değişimine sınırsız güncelleştirme (update) olanakları sunabilen sınırsız açık bir bilgi yapısını tanımlamaktadır. Bu taban yapı mühendisliğinin çok geniş kapsamlı ve çok amaçlı çok sayıdaki ve farklı olabilen alt sistemlerin gereksinmelerini sınırsız şekilde karşılayabilecek düzeyde tasarlanmıştır.

Bu durum; klasik olarak ve genel yazılım uygulamalarında yapılmak zorunda kalınan, çok sayıdaki bilginin tekrar , tekrar her proses için girilmesi yerine, tabanda bulunan ve seçeneklere bağlanmış çok sayıdaki bilgi kümelerinin özel amaçlar için

ilave girilebilecek bilgiler ile ve elektronik hızla bilginin sınıflandırılarak, veri tabanı sisteminin kurulmasını sağlar. Her hangi bir yazılımda;her uygulamanın kullanıcı tarafından yapılması aşamasında, çok sayıdaki bilginin kullanıcı tarafından değişen şartlara göre klasik yöntemlerdeki gibi girmenin şu sakınca ve dezavantajları vardır.

- 1-Bilgi giriş hızı kullanıcının hızı ile belirlenir. Bu da çok yavaş bir hızdır,
- 2-Yorucu bir çalışmayı gerektirir,
- 3-Kullanıcının yorulması sonucu daha çok hatalı bilgi girişine sebep olur,
- 4-vs.

Sistem tarafından kullanıcının tasarım amacına yönelik ve elektronik hızla oluşturulan veri tabanı; söz konusu projenin tasarımında kullanılacak ve ilişkisel özelliklere sahip bilgi kümelerinden meydana gelmektedir.

Veri tabanı ve sistemde tasarlanan Siberetik (otomatik kontrol-iç denetim sistemi) özellikleri ile her çözüm ve tasarım amacını aşamalarına göre otomatik olarak (yapay zeka düzeyinde ve kullanıcıdan bağımsız) çözümleyecek, hesaplar, grafik çizimler, metrajlar vs. özel amaçlı sonuçları düzenleyerek çıkışa hazır düzende Çıkış Veri Tabanını oluşturmaktadır. Bu Veri tabanı; Raporlama (Dökümantasyon) düzenleme (format) tekniği bakımından Sinan projesi kendi yapısını kullanabileceği gibi diğer tanınmış grafik dökümantasyon (CAD ve dökümantasyon programları ) yazılımlarını da kullanabilme özelliğine sahiptir.

Dökümantasyon işlemleri; seçilen raporlama düzeni içinde, çıkış veri tabanının çevre ortama (Ekran, Yazıcı, çizici, vs.) istenilen düzende iletilmesi şeklindedir.

Sistemde kullanılan bilgi ve Veri tabanları; hiyerarşik (HFS-Hiyerarşik dosya sistemi) yapıya sahiptir. İlişkisel ve hiyerarşik taban yönetimini Deha sistemin ilgili yönetim sistemi desteklemektedir.

Tabanlardaki bilgiye erişim; teknik olarak HFS'nin gerektirdiği erişim etkinliğini arttıracak şekilde, çok sayıdaki bilgiye erişim yöntemleri tasarımın amaç ve aşamalarına göre kullanılmıştır. Bilgi Tabanının kapsamı sınırsızdır. Sadece bilgisayar sisteminin iletişim olanakları (modem-faks v.s) ile sınırlıdır. Yine kullanılan bilgisayar sistem veya sistemlerinin işletim sistemleri ile sınırlı değildir. örneğin hesaplar bir işletim sisteminde yapılırken, diğer bir işletim sistemi ile desteklenen bilgisayar sisteminde de dökümantate edilebilir.

Bu şekilde Bilgi tabanı dokusu ile tasarlanmış Sinan projesinin bir diğer önemli özelliği; aynı anda çok sayıdaki projelerin bilgilerinin bir birlerinden bağımlı veya bağımsız işlenebilmesidir. Yani; Kullanıcı bir projeye başlayıp, bitirmeden, çok sayıdaki proje çalışmalarını sisteme tanıtabilir ve her birinin istediği tasarım aşamasında istediği bölümünü veya tamamını işleyebilir. Sistem her proje için seçilen ve girilen bilgiler ile işlenen ve sonuç bilgileri veri tabanlarını hiyerarşik olarak ve elektronik hızla otomatik olarak düzenleyebilme yeteneğine sahiptir. Bu durum doğal olarak kullandığı donanımın çevre bellek kapasitesi ile sınırlıdır.

Bilgisayar programları tasarımı ve kodlama, C ve Assembler kodlama dilleri ile yapılmıştır.

## 6.SONUÇ

Böylece uygulamada belirlenen doku yüzeyi üzerinde; nokta , nokta bütün iç ve dış etki dağılımları taranarak gerilme, şekil değiştirme ve yer değiştirme vb. dağılımları grafik olarak sunulmaktadır. (çözüm örnekleri bildirinin canlı sunumu aşamasında bilgisayardan doğrudan sunulacaktır.)

Tasarım ya seçilen kesitlerin kontrolü veya kesit değerlerinin bulunması şeklinde yapıldığına göre, kesit hesaplarında ya gerilme veya deformasyon bazlı mukavemet denklemleri kullanılarak çözülür. Gerek gerilme gerekse deformasyon sınır değerleri aşıldığında sistemin sibernetik özelliği devreye girerek otomatik olarak ilk geriye dönüş noktalarına dönerek ilişkisel veri tabanına ve ilgili işlemlere aktarılır.İşte bu aşamada Doku Sisteminin hem taşıyıcı sistem dif.denklemlerinde uygulanması ile Bilgi Sistemi Tasarımında yine Doku Sisteminin kullanılmış olması çözüm için etkin bir uyumluluk sağlamaktadır.

Bu şekilde tasarlanan sistemlerin geometrisi ve etkileri karşılayacak malzeme özellikleri belirlenmiş olacaktır. Geometrisi bilinen taşıyıcı sistemlerin çizimi ile metrajları bilgisayarda bilinen grafik ve sayısal işlemlere dönüşmüş olmaktadır.

Doku Teorisi'nin elektronik ortamda uygulanmasına yönelik çözüm yöntemi; Yapı Mühendisliği Bilgi Sistemi Sinan (yapay zeka düzeyinde tasarlanan ve tanınmış Türk Mimarı Sinan'ın adı verilen) projesinin bir alt sistem modüllerinden birisi durumundadır. Yapı Mühendisliği Bilgi Sistemi kendisine özgün teknikleri içermesi bakımından Deha Bilgi Sistemi (grafik ve nesnel yaklaşımı) tarafından desteklenmektedir.