

DÜZLEMSEL TAŞIYICI SİSTEMLERİN STATİK ANALİZİ İÇİN BİLGİSAYAR PROGRAMI

Erhan KIRAL (*)
Cengiz DÜNDAR(**)

1. GİRİŞ

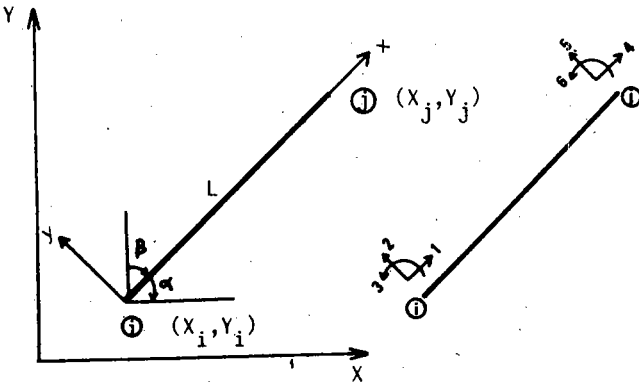
Bu çalışmada rijidlik matrisi yöntemi ile çubuk geometrisinde olan düzlemsel yapı sistemlerinin statik analizinin ne şekilde yapılacağı özetlenmektedir.

Bilindiği üzere rijidlik matrisi yöntemi, açı metodu diye bilinen ve deformasyonları bilinmeyen olarak ele alınan klasik yöntemin matris kavramı kullanılarak geliştirilmiş hali olmaktadır. Formülasyon düzlemsel çubuk sistemler için yapılmış daha sonra kod numaraları tekniği kullanılarak eleman rijidlik matrislerinden sistemin ortak rijidlik matrisine nasıl geçildiği kısaca verilmiştir. (1,2,3,4)

Son olarak ZX spectrum 48 K mikrobilgisayara uygun BASIC dilinde yazılmış düzlem çerçeve, kafes sistem ve sürekli kirişlerin statik analizlerini yapan bir program sunulmuştur. Bilgisayar programı genel olup sistem içinde bulunan ara mafsal ve gergi elemanları, düşey ve yatay yükleme halleri göz önüne alınabilir. (5)

2. KOORDİNAT DÖNÜŞÜM MATRİSİ

Şekil 1 de çubuk ve ortak eksenler görülmektedir. Çubuğun boyu ve ortak eksene göre doğrultman kosinüsleri şekil 1'den



Şekil 1. Çubuk ve ortak eksenler

$$L = \sqrt{(x_j - x_i)^2 + (y_j - y_i)^2} \quad (1)$$

$$\cos \alpha = \frac{x_j - x_i}{L}, \quad \sin \alpha = \frac{y_j - y_i}{L}$$

elde edilir.

Buna göre koordinat dönüşüm matrisi

$$[t] = \begin{bmatrix} \cos \alpha & \sin \alpha & 0 \\ -\sin \alpha & \cos \alpha & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

bulunur.

3. ELEMAN RİJİDLİK MATRİSİ

Taşıyıcı sistemi oluşturan çubukların uç deplasmanlar ve uç kuvvetleri arasındaki bağıntılardan elde edilir. Her bir eleman için $[k]$ rijidlik matrisi

$$[k]_{xyz} = \begin{bmatrix} [k_{11}]_{xyz} & [k_{12}]_{xyz} \\ [k_{21}]_{xyz} & [k_{22}]_{xyz} \end{bmatrix} \quad (3)$$

ile verilmektedir. Burada alt matrisler

$$[k_{11}]_{xyz} = \begin{bmatrix} AE/L & 0 & 0 \\ 0 & 12EI/L^3 & 6EI/L^2 \\ 0 & 6EI/L^2 & 4EI/L \end{bmatrix},$$

$$[k_{12}]_{xyz} = \begin{bmatrix} -AE/M & 0 & 0 \\ 0 & -12EI/L^3 & -6EI/L^2 \\ 0 & 6EI/L^2 & 2EI/L \end{bmatrix},$$

$$[k_{21}]_{xyz} = [k_{12}]_{xyz},$$

$$[k_{22}]_{xyz} = \begin{bmatrix} AE/L & 0 & 0 \\ 0 & 12EI/L^3 & -6EI/L^2 \\ 0 & -6EI/L^2 & 4EI/L \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$[k_{22}]_{xyz} = \begin{bmatrix} AE/L & 0 & 0 \\ 0 & 12EI/L^3 & -6EI/L^2 \\ 0 & -6EI/L^2 & 4EI/L \end{bmatrix}$$

şeklinde dir.

(*) Prof. Dr. Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi - Adana.

(**) Yrd. Doç. Dr. Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi - Adana

4. SİSTEM RİJİDLİK MATRİSİ

$$[K] = [K_{ij}] \quad (5)$$

K_{ij} , sistemin tarif edilmiş diğer bütün deformasyonları sıfır iken, j oku doğrultusundaki birim deformasyonu temin için, i oku doğrultusunda dıştan etkimesi gereken kuvvettir. Bu kuvvet i okunan bulunduğu düğüm noktasında birleşen çubukların j noktasındaki deformasyonla ilgili rijidliklerinin toplamı olmaktadır.

4.1. Sistem Rijidlik Denklemi

Sistemin düğüm noktalarındaki deplasmanı D ve buna karşılık gelen dış kuvvetleri O ile gösterirsek n bilinmeyenli bir taşıyıcı sistemin rijidlik denklemi

$$O = [K] D \quad (6)$$

olarak elde edilir. O kolon vektörü sistemin direk düğüm yükleridir. D deplasman vektörü hangi eksen takımına göre seçilmişse O vektörü de aynı doğrultuda verilmiş olmalıdır.

4.2. Taşıyıcı Sistemin Yük Vektörü

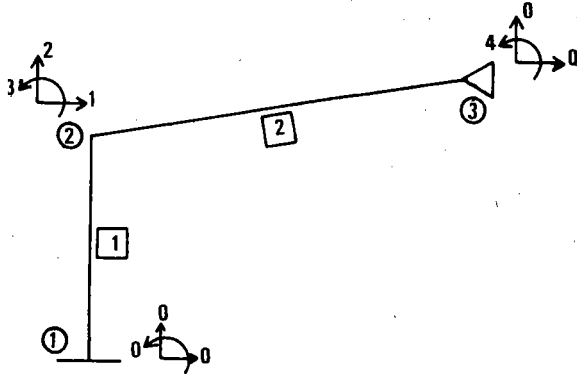
Sistemin düğüm noktalara yükler doğrudan veya dolaylı olarak etkirler. Çubuk üzerindeki yükler sistemin diğer çubuk uçları ankastre farz edilerek her bir çubuk için yüklerin ankastre uçlarda oluşturduğu reaksiyonlar f bulunur. Bu reaksiyonların ters işaretleri alınarak düğüm noktalara dış yük olarak etki ettirilir.

$$f_{XYZ} = [T]^T f_{xyz} \quad (7)$$

ifadesi ile çubuk eksenlerindeki reaksiyonlar ortak eksenlerde yazılmaktadır.

4.3. Kod Numaraları

Taşıyıcı sistemi oluşturan her çubuk, bir çubuk numarası ve çubuğun baş ve son düğüm noktaları numaraları ile belirlenir. Şekil 2'deki düzlem bir çerçevenin her bir dü-



Çubuk No	Tarifi	Kod No
1	1 - 2	0 0 0 1 2 3
2	2 - 3	1 2 3 0 0 4

Şekil 2. Kod numaralarına örnek

ğüm noktasında yatay, düşey ve dönme olmak üzere üç deplasman vardır. Bu düğüm noktaları birden başlamak üzere düğüm noktalarını takip eden sıra ile numaralanırlar. Düğüm noktasının deplasmanları ortak eksen doğrultusunda seçilmektedir. Hareketine engel olan doğrultu için sıfır kod nosu verilir. Sıfırdan ve birbirinden farklı kod numarası sayısı bilinmeyen deplasman sayısını oluşturmaktadır.

5. RİJİDLİK MATRİSİ YÖNTEMİNDE İŞLEM SIRASI

1- Koordinatlar yardımı ile (1) denklemi kullanılarak çubuk doğrultman kosinüsleri hesaplanır. Buna göre (2) ifadesi ile koordinat dönüşüm matrisi $[t]$ teşkil edilir.

2- Her bir eleman için (3) denkleminde rijidlik matrisi bulunur.

$$[k]_{XYZ} = [T]^T [k]_{xyz} [T] \quad (8)$$

ifadesi ile her bir elemanın ortak eksene göre rijidlik matrisi hesaplanır.

Koordinat dönüşüm matrisinin aşağıdaki gibi kısımlara ayrılması ile

$$[T] = \begin{bmatrix} [t] & 0 \\ 0 & [t] \end{bmatrix} \quad (9)$$

ve (8) ifadesi ile eleman rijidlik matrisi sistem koordinatlarında

$$[k]_{XYZ} = \begin{bmatrix} [t]^T [k_{11}]_{xyz} [t] & [t]^T [k_{21}]_{xyz} [t] \\ [t]^T [k_{21}]_{xyz} [t] & [t]^T [k_{22}]_{xyz} [t] \end{bmatrix} \quad (10)$$

şeklinde yazılabilmektedir. Böylece $[k]_{XYZ}$ matrisi sadece 3x3 lük matrislerin çarpımı ile elde edilmektedir.

3- Kod numaraları yardımı ile sistemin ortak rijidlik matrisi

$$[K] = \sum [k]_{XYZ} \quad (11)$$

elde edilir.

4- Çubuk eksenleri üzerindeki dış yüklerden mesnet çökmelerinden ve ısı değişiminden oluşan ankastrelik uç kuvvetleri f_{xyz} her bir eleman için çubuk koordinatlarında hesap edilir. Çubuk eksenlerine göre yazılan ankastrelik uç kuvvetleri

$$f_{XYZ} = [T]^T f_{xyz} \quad (12)$$

ifadesi ile ortak eksen takımına dönüştürülür.

5- Bir düğüm noktasında birleşen bütün çubukların ankastrelik uç kuvvetlerinin ters işaretlerinin cebrik toplamı, o düğüm noktasındaki dış yükü vermektedir.

$$O = - \sum f_{XYZ} \quad (13)$$

Bu birleştirme kod numaraları yardımı ile kolayca yapılmaktadır.

6- Düğüm noktaları deplasman vektörü D (6) denklemini çözülerek ortak eksenlere göre bulunur.

7- Çubuğa ait deplasmanlar ile çubuk rijidlik matrislerinin çarpılması ve ankastrelilik uç kuvvetlerinin eklenmesi ile çubuk uç kuvvetleri ortak eksenlerde

$$P_{XYZ} = [k]_{XYZ} d_{XYZ} + f_{XYZ} \quad (14)$$

ifadesi ile bulunur. d göz önüne alınan çubuk elemanın uç deplasmanları olup D sistem deplasman vektörünün uygun bileşenleri ile teşkil edilmiştir.

8- Ortak eksenlerde bulunan çubuk uç kuvvetleri eleman eksenine dönüştürülür. Bunun için (14) denkleminin her iki tarafı soldan [T] ile çarpılırsa

$$P_{xyz} = [k]_{xyz} [T] d_{XYZ} + f_{xyz} \quad (15)$$

toplam eleman uç kuvvetleri eleman koordinatlarında bulunur.

6. BİLGİSAYAR PROGRAMI AKIŞ DİYAGRAMI

Uniform, üçgen, trapez ve tekil yükleme durumları ile bunların birlikte olması halinde ankastrelilik uç kuvvetleri program tarafından hesaplanmaktadır. Bu yükleme durumları için istenirse elemanlara ait açıklık momentleri makina tarafından bulunmaktadır.

Çerçeve, sürekli kiriş ve kafes sistemler ile ara mafsal, gergili sistemler için program olduğu gibi kullanılabilir. Isı değişimi rüzgâr ve deprem halleri ele alınabilmektedir.

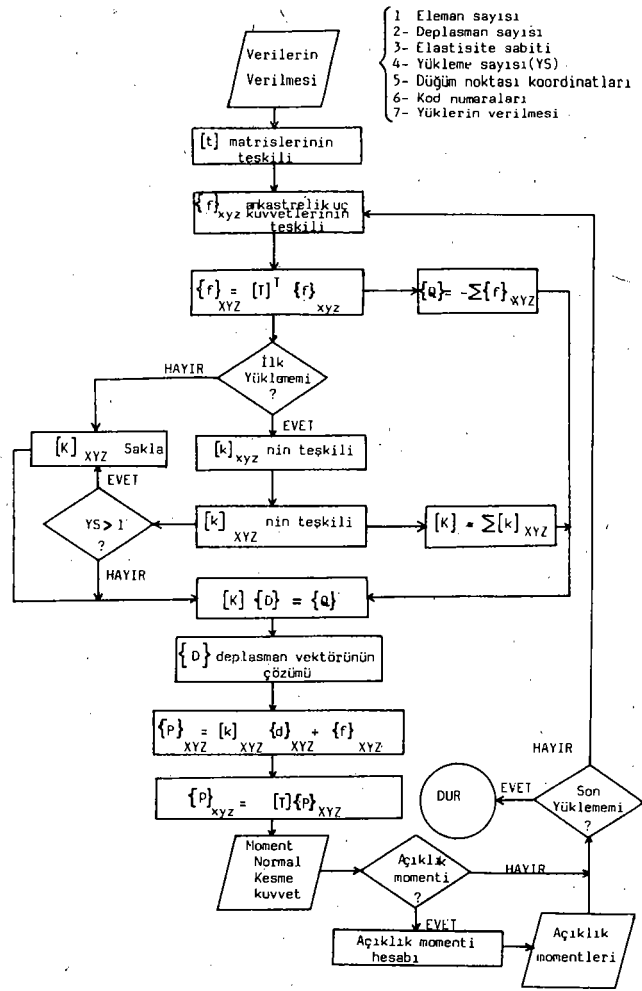
Sistem rijidlik matrisinin şerit tipi ve simetrik olma özelliği göz önüne alınarak lineer denklem takımı çözülmektedir. Böylece genel çözüm yöntemlerine nazaran kısalık sağlanmıştır. Ayrıca yükleme durumu birden fazla ise rijidlik matrisinin yeniden teşkili yapılmamaktadır. Hafıza yönünden ZX spectrum 48 K mikro bilgisayarı ile 10 katlı uç açıklıklı bir çerçeve çözülebilmektedir. Çözüm için geçen bilgisayar zamanı 13 dakika kadardır. Bu makina için "MICRODRIVE" ünitesi kullanılarak rijidlik matrisi dış bellekte saklanarak ve gerektiğinde kullanılmak sureti ile daha büyük taşıyıcı sistemler çözülebilir. Program çalıştırılınca etkileşimli olarak kullanıcıdan bilgiler istenmekte ve böylece kullanıcı yönlendirilmektedir.

7. PROGRAM LİSTESİ VE ÖRNEKLER

Hacim darlığı nedeni ile sadece iki örnek ele alınmıştır. Çerçeve örneğinde iki yükleme durumu göz önüne alınarak düşey ve yatay yüklere göre çözüm verilmiştir. Hipersatik kafes sistem örneği daha önce kuvvet yöntemi ile hazırlanmış bir program yardımı ile çözülmüştür. (7)

Kaynak 7 de FORTRAN dilinde verilen bu program, veri hazırlama yönünden fazla işlem gerektirmekte ve bu nedenle pratik olmamaktadır.

Bilgisayar Programı Akış Diyagramı



```

29 PRINT "Bu program düzlem çerçeve"
30 PRINT "sürekli kiriş ve kafes kiriş"
31 PRINT "çözümleridir."
32 DIM n(6,6): DIM x(3,3): DIM r(6,6): DIM s(3,3)
40 INPUT "eleman sayısını veriniz":nm
41 PRINT "eleman sayısını":nm
42 INPUT "deplasman sayısı veriniz":nd
43 PRINT "deplasman sayısı":nd
44 INPUT "E elastisite sabitini veriniz":em
45 PRINT "elastisite sabiti":em
46 INPUT "yükleme sayısını veriniz":ys
47 PRINT "yükleme sayısı":ys
48 PRINT "-----"
49 DIM b(nd,nd): DIM g(nm,6): DIM h(nm,6)
50 DIM c(nm): DIM a(nm): DIM z(nm)
51 DIM q(nd): DIM u(nm,6): DIM d(nm)
52 DIM v(nm,3): DIM s(nm,3)
53 DIM w(nm,6)
54 DIM i(nm,6)
55 DIM j(nm,6): DIM k(nm,6): DIM h(nm,6)
100 REM eleman uç koordinatları
101 PRINT "eleman uç koordinatlarını"
110 PRINT "X1,Y1 ve X2,Y2 sırasınca veriniz"
120 FOR i=1 TO nm
121 PRINT i:"İnci eleman"
122 INPUT "X1=":x1:PRINT "X1=":x1
123 INPUT "Y1=":y1:PRINT "Y1=":y1
124 INPUT "X2=":x2:PRINT "X2=":x2
125 INPUT "Y2=":y2:PRINT "Y2=":y2
126 LET d(i)=SQRT((y2-y1)*(y2-y1)+(x2-x1)*(x2-x1))
127 LET c(i)=(y2-y1)/d(i)
128 LET s(i)=(x2-x1)/d(i)
129 NEXT i
130 PRINT "eleman nosu","elemanın boyu"
131 FOR i=1 TO nm
132 PRINT i,d(i):NEXT i
133 FOR i=1 TO nm
134 PRINT "eleman statik momentlerini"
135 PRINT "veriniz"
136 FOR i=1 TO nm
137 PRINT "i(1,1)=?":INPUT "i(1,1)=?",x1(1,1)

```

```

446 PRINT i;"inci elemanın statik momenti=";x(i)
448 NEXT i
450 PRINT : PRINT "eleman kesit alanlarını veriniz"
452 FOR i=1 TO n
454 PRINT "a(i);";"b(i);": INPUT "a(i);b(i)";a(i)
456 PRINT i;"inci elemanın kesit alanı=";a(i)
458 NEXT i
460 FOR i=1 TO n
462 PRINT i;"inci eleman"
464 FOR j=1 TO 6
466 INPUT "eleman kod numaralarını sıra ile veriniz?";q(i,j)
468 PRINT "(i,j);";"q(i,j)"
470 NEXT j: NEXT i
472 REM ankastre uc momentleri
474 FOR u=1 TO 5: PRINT "uukleme noktası";u
476 FOR i=1 TO n: FOR j=1 TO 6: LET x(i,j)=0: NEXT j: NEXT i
478 PRINT "sistem üzerinde sadece tekil ve/veya"
480 PRINT "uniform yükler varsa 1 yoksa 0 veriniz"
482 INPUT var: IF var=1 THEN GO TO 381
484 PRINT u;"inci eleman için ankastrelik uc kuvvetlerini"
486 PRINT "veriniz"
488 FOR i=1 TO n
490 PRINT i;"inci eleman": FOR j=1 TO 6
492 INPUT x(i,j): PRINT "(i,j);";"x(i,j)"
494 LET t(i,j)=x(i,j)
496 NEXT j: NEXT i: GO TO 383
498 GO SUB 5000: FOR i=1 TO n: FOR j=1 TO 6
500 LET t(i,j)=y(i,j): NEXT j: NEXT i
502 FOR n=1 TO n
504 LET t(i,1)=c(n): LET t(i,2)=c(n): LET t(i,2)=c(n)
506 LET t(i,2)=s(n): LET t(i,3)=s(n)
508 FOR i=1 TO 3
510 LET v(n,i)=0: LET p(n,i)=0
512 FOR k=1 TO 3
514 LET v(n,i)=v(n,i)+t(k,i)*v(n,k)
516 LET p(n,i)=p(n,i)+t(k,i)*p(n,k+3)
518 NEXT k: NEXT i
520 FOR i=1 TO 3
522 LET v(n,i)=v(n,i)
524 LET p(n,i)=p(n,i)
526 NEXT i
528 FOR j=1 TO nd: LET q(i)=0: NEXT i
530 FOR n=1 TO n
532 FOR j=1 TO nd
534 FOR k=1 TO 6
536 IF q(n,k)>0 THEN GO TO 459
538 LET q(n,k)=q(n,k)+x(n,k)
540 NEXT k: NEXT j: NEXT n
542 GO SUB 1412: PRINT "yük vektörü": PRINT "-----"
544 FOR j=1 TO nd
546 PRINT "q(k);";"q(j)"; NEXT j: IF u=1 THEN GO TO 590
548 LET ibnd=0: FOR i=1 TO n: FOR j=1 TO 5: LET j=j+1
550 FOR k=j TO 6
552 IF (q(i,j)=0 OR q(i,k)=0) THEN GO TO 467
554 LET m=ABS(q(i,j)-q(i,k)): IF m>ibnd THEN LET ibnd=m
556 NEXT k: NEXT j: NEXT i
558 LET ibnd=ibnd+1: PRINT "band genişliği=";ibnd: DIM c(nd,ibnd)
560 IF u=1 THEN GO TO 800
562 GO TO 590
564 FOR i=1 TO nd: FOR j=1 TO nd+1: LET b(i,j)=0: NEXT j: NEXT i
566 FOR n=1 TO n
568 PRINT n;"inci eleman": INPUT "kat=GJ/EI oranını veriniz?";kat
570 FOR i=1 TO 3
572 FOR j=1 TO 3
574 LET x(i,j)=0
576 LET t(i,j)=0
578 NEXT j: NEXT i
580 LET t(i,1)=1
582 LET t(i,2)=c(n)
584 LET t(i,3)=s(n)
586 LET t(i,3)=s(n)
588 LET t(i,3)=c(n)
590 LET s11=12*kat*c(n)/(d(n)^3)
592 LET s22=kat*s(n)/(d(n))
594 LET s31=kat*c(n)/(d(n)^2)
596 LET s33=kat*s(n)/(d(n))
598 LET x(1,1)=s11
600 LET x(2,2)=s22
602 LET x(3,1)=s31
604 LET x(1,3)=s31
606 LET x(3,3)=s33
608 GO SUB 2000
610 FOR i=1 TO 3
612 FOR j=1 TO 3
614 LET ip=i+3
616 LET jp=j+3
618 LET r(ip,jp)=x(i,j): NEXT j: NEXT i
620 FOR i=1 TO 6
622 FOR j=1 TO 6
624 LET r(i,j)=r(i,j): NEXT j: NEXT i
626 LET r(i,j)=r(i,j): NEXT j: NEXT i
628 FOR i=1 TO 6
630 LET sayn1=1: LET k=q(n,i)
632 IF k=0 THEN GO TO 942
634 IF k>0 THEN GO TO 933
636 LET sayn1=-1: LET k=-k
638 FOR i=1 TO 6
640 LET sayn2=1
642 LET l=q(n,i)
644 IF l=0 THEN GO TO 941
646 IF l>0 THEN GO TO 939
648 LET sayn2=-1: LET l=-l
650 LET b(k,1)=b(k,1)+r(1,j)*sayn1*sayn2
652 NEXT j
654 NEXT i
656 NEXT n
658 REM uukleme birden fazla
660 FOR i=1 TO nd
662 FOR j=1 TO ibnd
664 IF 1+j-1>nd THEN GO TO 967
666 LET b(i,j)=b(i,1+j-1)
668 GO TO 970
670 LET b(i,j)=0
672 NEXT j: NEXT i
674 GO SUB 6000
676 FOR n=1 TO n
678 LET ix=6*kat*c(n)/(d(n)^2)
680 LET f(3,1)=ix
682 LET f(3,2)=c(n)*ix
684 LET f(3,3)=4*kat*s(n)/(d(n))
686 LET f(3,4)=f(3,1)
688 LET f(3,5)=f(3,2)
690 LET f(3,6)=f(3,3)/2
692 LET f(6,1)=f(3,1)
694 LET f(6,2)=f(3,2)
696 LET f(6,3)=f(3,6)
698 LET f(6,4)=f(3,4)
700 LET f(6,5)=f(3,5)
702 LET f(6,6)=f(3,3)
704 LET ix=c(n)*kat/d(n)
706 LET f(4,1)=c(n)*ix
708 LET f(4,2)=s(n)*ix
710 LET f(4,3)=0
712 LET f(4,4)=f(4,1)
714 LET f(4,5)=f(4,2)
716 LET f(4,6)=0
718 FOR j=1 TO 6
720 LET f(1,j)=f(4,j)
722 NEXT j
724 LET ix=12*kat*c(n)/(d(n)^3

```

```

906 LET x(2,3)=-s32
908 LET x(3,3)=s33
910 GO SUB 2000
912 FOR i=1 TO 3
914 FOR j=1 TO 3
916 LET ip=i+3
918 LET jp=j+3
920 LET r(ip,jp)=x(i,j): NEXT j: NEXT i
922 FOR i=1 TO 6
924 FOR j=1 TO 6
926 LET r(i,j)=r(i,j): NEXT j: NEXT i
928 FOR i=1 TO 6
930 LET sayn1=1: LET k=q(n,i)
932 IF k=0 THEN GO TO 942
934 IF k>0 THEN GO TO 933
936 LET sayn1=-1: LET k=-k
938 FOR i=1 TO 6
940 LET sayn2=1
942 LET l=q(n,i)
944 IF l=0 THEN GO TO 941
946 IF l>0 THEN GO TO 939
948 LET sayn2=-1: LET l=-l
950 LET b(k,1)=b(k,1)+r(1,j)*sayn1*sayn2
952 NEXT j
954 NEXT i
956 NEXT n
958 REM uukleme birden fazla
960 FOR i=1 TO nd
962 FOR j=1 TO ibnd
964 IF 1+j-1>nd THEN GO TO 967
966 LET b(i,j)=b(i,1+j-1)
968 GO TO 970
970 LET b(i,j)=0
972 NEXT j: NEXT i
974 GO SUB 6000
976 FOR n=1 TO n
978 LET ix=6*kat*c(n)/(d(n)^2)
980 LET f(3,1)=ix
982 LET f(3,2)=c(n)*ix
984 LET f(3,3)=4*kat*s(n)/(d(n))
986 LET f(3,4)=f(3,1)
988 LET f(3,5)=f(3,2)
990 LET f(3,6)=f(3,3)/2
992 LET f(6,1)=f(3,1)
994 LET f(6,2)=f(3,2)
996 LET f(6,3)=f(3,6)
998 LET f(6,4)=f(3,4)
1000 LET f(6,5)=f(3,5)
1002 LET f(6,6)=f(3,3)
1004 LET ix=c(n)*kat/d(n)
1006 LET f(4,1)=c(n)*ix
1008 LET f(4,2)=s(n)*ix
1010 LET f(4,3)=0
1012 LET f(4,4)=f(4,1)
1014 LET f(4,5)=f(4,2)
1016 LET f(4,6)=0
1018 FOR j=1 TO 6
1020 LET f(1,j)=f(4,j)
1022 NEXT j
1024 LET ix=12*kat*c(n)/(d(n)^3

```

```

1000 LET f(2,1)=0
1002 LET f(2,2)=c(n)*ix
1004 LET f(2,3)=4*kat*s(n)/(d(n))
1006 LET f(2,4)=f(2,1)
1008 LET f(2,5)=f(2,2)
1010 LET f(2,6)=f(2,3)/2
1012 FOR j=1 TO 6
1014 LET f(5,j)=f(2,j)
1016 NEXT j
1018 FOR i=1 TO 6
1020 LET f(1,i)=f(5,i)
1022 NEXT i
1024 FOR i=1 TO 6
1026 LET f(1,i)=f(5,i)
1028 NEXT i
1030 FOR i=1 TO 6
1032 LET f(1,i)=f(5,i)
1034 NEXT i
1036 FOR i=1 TO 6
1038 LET f(1,i)=f(5,i)
1040 NEXT i
1042 FOR i=1 TO 6
1044 LET f(1,i)=f(5,i)
1046 NEXT i
1048 FOR i=1 TO 6
1050 LET f(1,i)=f(5,i)
1052 NEXT i
1054 FOR i=1 TO 6
1056 LET f(1,i)=f(5,i)
1058 NEXT i
1060 FOR i=1 TO 6
1062 LET f(1,i)=f(5,i)
1064 NEXT i
1066 FOR i=1 TO 6
1068 LET f(1,i)=f(5,i)
1070 NEXT i
1072 FOR i=1 TO 6
1074 LET f(1,i)=f(5,i)
1076 NEXT i
1078 FOR i=1 TO 6
1080 LET f(1,i)=f(5,i)
1082 NEXT i
1084 FOR i=1 TO 6
1086 LET f(1,i)=f(5,i)
1088 NEXT i
1090 FOR i=1 TO 6
1092 LET f(1,i)=f(5,i)
1094 NEXT i
1096 FOR i=1 TO 6
1098 LET f(1,i)=f(5,i)
1100 NEXT i
1102 FOR i=1 TO 6
1104 LET f(1,i)=f(5,i)
1106 NEXT i
1108 FOR i=1 TO 6
1110 LET f(1,i)=f(5,i)
1112 NEXT i
1114 FOR i=1 TO 6
1116 LET f(1,i)=f(5,i)
1118 NEXT i
1120 FOR i=1 TO 6
1122 LET f(1,i)=f(5,i)
1124 NEXT i
1126 FOR i=1 TO 6
1128 LET f(1,i)=f(5,i)
1130 NEXT i
1132 FOR i=1 TO 6
1134 LET f(1,i)=f(5,i)
1136 NEXT i
1138 FOR i=1 TO 6
1140 LET f(1,i)=f(5,i)
1142 NEXT i
1144 FOR i=1 TO 6
1146 LET f(1,i)=f(5,i)
1148 NEXT i
1150 FOR i=1 TO 6
1152 LET f(1,i)=f(5,i)
1154 NEXT i
1156 FOR i=1 TO 6
1158 LET f(1,i)=f(5,i)
1160 NEXT i
1162 FOR i=1 TO 6
1164 LET f(1,i)=f(5,i)
1166 NEXT i
1168 FOR i=1 TO 6
1170 LET f(1,i)=f(5,i)
1172 NEXT i
1174 FOR i=1 TO 6
1176 LET f(1,i)=f(5,i)
1178 NEXT i
1180 FOR i=1 TO 6
1182 LET f(1,i)=f(5,i)
1184 NEXT i
1186 FOR i=1 TO 6
1188 LET f(1,i)=f(5,i)
1190 NEXT i
1192 FOR i=1 TO 6
1194 LET f(1,i)=f(5,i)
1196 NEXT i
1198 FOR i=1 TO 6
1200 LET f(1,i)=f(5,i)
1202 NEXT i
1204 FOR i=1 TO 6
1206 LET f(1,i)=f(5,i)
1208 NEXT i
1210 FOR i=1 TO 6
1212 LET f(1,i)=f(5,i)
1214 NEXT i
1216 FOR i=1 TO 6
1218 LET f(1,i)=f(5,i)
1220 NEXT i
1222 FOR i=1 TO 6
1224 LET f(1,i)=f(5,i)
1226 NEXT i
1228 FOR i=1 TO 6
1230 LET f(1,i)=f(5,i)
1232 NEXT i
1234 FOR i=1 TO 6
1236 LET f(1,i)=f(5,i)
1238 NEXT i
1240 FOR i=1 TO 6
1242 LET f(1,i)=f(5,i)
1244 NEXT i
1246 FOR i=1 TO 6
1248 LET f(1,i)=f(5,i)
1250 NEXT i
1252 FOR i=1 TO 6
1254 LET f(1,i)=f(5,i)
1256 NEXT i
1258 FOR i=1 TO 6
1260 LET f(1,i)=f(5,i)
1262 NEXT i
1264 FOR i=1 TO 6
1266 LET f(1,i)=f(5,i)
1268 NEXT i
1270 FOR i=1 TO 6
1272 LET f(1,i)=f(5,i)
1274 NEXT i
1276 FOR i=1 TO 6
1278 LET f(1,i)=f(5,i)
1280 NEXT i
1282 FOR i=1 TO 6
1284 LET f(1,i)=f(5,i)
1286 NEXT i
1288 FOR i=1 TO 6
1290 LET f(1,i)=f(5,i)
1292 NEXT i
1294 FOR i=1 TO 6
1296 LET f(1,i)=f(5,i)
1298 NEXT i
1300 FOR i=1 TO 6
1302 LET f(1,i)=f(5,i)
1304 NEXT i
1306 FOR i=1 TO 6
1308 LET f(1,i)=f(5,i)
1310 NEXT i
1312 FOR i=1 TO 6
1314 LET f(1,i)=f(5,i)
1316 NEXT i
1318 FOR i=1 TO 6
1320 LET f(1,i)=f(5,i)
1322 NEXT i
1324 FOR i=1 TO 6
1326 LET f(1,i)=f(5,i)
1328 NEXT i
1330 FOR i=1 TO 6
1332 LET f(1,i)=f(5,i)
1334 NEXT i
1336 FOR i=1 TO 6
1338 LET f(1,i)=f(5,i)
1340 NEXT i
1342 FOR i=1 TO 6
1344 LET f(1,i)=f(5,i)
1346 NEXT i
1348 FOR i=1 TO 6
1350 LET f(1,i)=f(5,i)
1352 NEXT i
1354 FOR i=1 TO 6
1356 LET f(1,i)=f(5,i)
1358 NEXT i
1360 FOR i=1 TO 6
1362 LET f(1,i)=f(5,i)
1364 NEXT i
1366 FOR i=1 TO 6
1368 LET f(1,i)=f(5,i)
1370 NEXT i
1372 FOR i=1 TO 6
1374 LET f(1,i)=f(5,i)
1376 NEXT i
1378 FOR i=1 TO 6
1380 LET f(1,i)=f(5,i)
1382 NEXT i
1384 FOR i=1 TO 6
1386 LET f(1,i)=f(5,i)
1388 NEXT i
1390 FOR i=1 TO 6
1392 LET f(1,i)=f(5,i)
1394 NEXT i
1396 FOR i=1 TO 6
1398 LET f(1,i)=f(5,i)
1400 NEXT i
1402 FOR i=1 TO 6
1404 LET f(1,i)=f(5,i)
1406 NEXT i
1408 FOR i=1 TO 6
1410 LET f(1,i)=f(5,i)
1412 NEXT i
1414 FOR i=1 TO 6
1416 LET f(1,i)=f(5,i)
1418 NEXT i
1420 FOR i=1 TO 6
1422 LET f(1,i)=f(5,i)
1424 NEXT i
1426 FOR i=1 TO 6
1428 LET f(1,i)=f(5,i)
1430 NEXT i
1432 FOR i=1 TO 6
1434 LET f(1,i)=f(5,i)
1436 NEXT i
1438 FOR i=1 TO 6
1440 LET f(1,i)=f(5,i)
1442 NEXT i
1444 FOR i=1 TO 6
1446 LET f(1,i)=f(5,i)
1448 NEXT i
1450 FOR i=1 TO 6
1452 LET f(1,i)=f(5,i)
1454 NEXT i
1456 FOR i=1 TO 6
1458 LET f(1,i)=f(5,i)
1460 NEXT i
1462 FOR i=1 TO 6
1464 LET f(1,i)=f(5,i)
1466 NEXT i
1468 FOR i=1 TO 6
1470 LET f(1,i)=f(5,i)
1472 NEXT i
1474 FOR i=1 TO 6
1476 LET f(1,i)=f(5,i)
1478 NEXT i
1480 FOR i=1 TO 6
1482 LET f(1,i)=f(5,i)
1484 NEXT i
1486 FOR i=1 TO 6
1488 LET f(1,i)=f(5,i)
1490 NEXT i
1492 FOR i=1 TO 6
1494 LET f(1,i)=f(5,i)
1496 NEXT i
1498 FOR i=1 TO 6
1500 LET f(1,i)=f(5,i)
1502 NEXT i
1504 FOR i=1 TO 6
1506 LET f(1,i)=f(5,i)
1508 NEXT i
1510 FOR i=1 TO 6
1512 LET f(1,i)=f(5,i)
1514 NEXT i
1516 FOR i=1 TO 6
1518 LET f(1,i)=f(5,i)
1520 NEXT i
1522 FOR i=1 TO 6
1524 LET f(1,i)=f(5,i)
1526 NEXT i
1528 FOR i=1 TO 6
1530 LET f(1,i)=f(5,i)
1532 NEXT i
1534 FOR i=1 TO 6
1536 LET f(1,i)=f(5,i)
1538 NEXT i
1540 FOR i=1 TO 6
1542 LET f(1,i)=f(5,i)
1544 NEXT i
1546 FOR i=1 TO 6
1548 LET f(1,i)=f(5,i)
1550 NEXT i
1552 FOR i=1 TO 6
1554 LET f(1,i)=f(5,i)
1556 NEXT i
1558 FOR i=1 TO 6
1560 LET f(1,i)=f(5,i)
1562 NEXT i
1564 FOR i=1 TO 6
1566 LET f(1,i)=f(5,i)
1568 NEXT i
1570 FOR i=1 TO 6
1572 LET f(1,i)=f(5,i)
1574 NEXT i
1576 FOR i=1 TO 6
1578 LET f(1,i)=f(5,i)
1580 NEXT i
1582 FOR i=1 TO 6
1584 LET f(1,i)=f(5,i)
1586 NEXT i
1588 FOR i=1 TO 6
1590 LET f(1,i)=f(5,i)
1592 NEXT i
1594 FOR i=1 TO 6
1596 LET f(1,i)=f(5,i)
1598 NEXT i
1600 FOR i=1 TO 6
1602 LET f(1,i)=f(5,i)
1604 NEXT i
1606 FOR i=1 TO 6
1608 LET f(1,i)=f(5,i)
1610 NEXT i
1612 FOR i=1 TO 6
1614 LET f(1,i)=f(5,i)
1616 NEXT i
1618 FOR i=1 TO 6
1620 LET f(1,i)=f(5,i)
1622 NEXT i
1624 FOR i=1 TO 6
1626 LET f(1,i)=f(5,i)
1628 NEXT i
1630 FOR i=1 TO 6
1632 LET f(1,i)=f(5,i)
1634 NEXT i
1636 FOR i=1 TO 6
1638 LET f(1,i)=f(5,i)
1640 NEXT i
1642 FOR i=1 TO 6
1644 LET f(1,i)=f(5,i)
1646 NEXT i
1648 FOR i=1 TO 6
1650 LET f(1,i)=f(5,i)
1652 NEXT i
1654 FOR i=1 TO 6
1656 LET f(1,i)=f(5,i)
1658 NEXT i
1660 FOR i=1 TO 6
1662 LET f(1,i)=f(5,i)
1664 NEXT i
1666 FOR i=1 TO 6
1668 LET f(1,i)=f(5,i)
1670 NEXT i
1672 FOR i=1 TO 6
1674 LET f(1,i)=f(5,i)
1676 NEXT i
1678 FOR i=1 TO 6
1680 LET f(1,i)=f(5,i)
1682 NEXT i
1684 FOR i=1 TO 6
1686 LET f(1,i)=f(5,i)
1688 NEXT i
1690 FOR i=1 TO 6
1692 LET f(1,i)=f(5,i)
1694 NEXT i
1696 FOR i=1 TO 6
1698 LET f(1,i)=f(5,i)
1700 NEXT i
1702 FOR i=1 TO 6
1704 LET f(1,i)=f(5,i)
1706 NEXT i
1708 FOR i=1 TO 6
1710 LET f(1,i)=f(5,i)
1712 NEXT i
1714 FOR i=1 TO 6
1716 LET f(1,i)=f(5,i)
1718 NEXT i
1720 FOR i=1 TO 6
1722 LET f(1,i)=f(5,i)
1724 NEXT i
1726 FOR i=1 TO 6
1728 LET f(1,i)=f(5,i)
1730 NEXT i
1732 FOR i=1 TO 6
1734 LET f(1,i)=f(5,i)
1736 NEXT i
1738 FOR i=1 TO 6
1740 LET f(1,i)=f(5,i)
1742 NEXT i
1744 FOR i=1 TO 6
1746 LET f(1,i)=f(5,i)
1748 NEXT i
1750 FOR i=1 TO 6
1752 LET f(1,i)=f(5,i)
1754 NEXT i
1756 FOR i=1 TO 6
1758 LET f(1,i)=f(5,i)
1760 NEXT i
1762 FOR i=1 TO 6
1764 LET f(1,i)=f(5,i)
1766 NEXT i
1768 FOR i=1 TO 6
1770 LET f(1,i)=f(5,i)
1772 NEXT i
1774 FOR i=1 TO 6
1776 LET f(1,i)=f(5,i)
1778 NEXT i
1780 FOR i=1 TO 6
1782 LET f(1,i)=f(5,i)
1784 NEXT i
1786 FOR i=1 TO 6
1788 LET f(1,i)=f(5,i)
1790 NEXT i
1792 FOR i=1 TO 6
1794 LET f(1,i)=f(5,i)
1796 NEXT i
1798 FOR i=1 TO 6
1800 LET f(1,i)=f(5,i)
1802 NEXT i
1804 FOR i=1 TO 6
1806 LET f(1,i)=f(5,i)
1808 NEXT i
1810 FOR i=1 TO 6
1812 LET f(1,i)=f(5,i)
1814 NEXT i
1816 FOR i=1 TO 6
1818 LET f(1,i)=f(5,i)
1820 NEXT i
1822 FOR i=1 TO 6
1824 LET f(1,i)=f(5,i)
1826 NEXT i
1828 FOR i=1 TO 6
1830 LET f(1,i)=f(5,i)
1832 NEXT i
1834 FOR i=1 TO 6
1836 LET f(1,i)=f(5,i)
1838 NEXT i
1840 FOR i=1 TO 6
1842 LET f(1,i)=f(5,i)
1844 NEXT i
1846 FOR i=1 TO 6
1848 LET f(1,i)=f(5,i)
1850 NEXT i
1852 FOR i=1 TO 6
1854 LET f(1,i)=f(5,i)
1856 NEXT i
1858 FOR i=1 TO 6
1860 LET f(1,i)=f(5,i)
1862 NEXT i
1864 FOR i=1 TO 6
1866 LET f(1,i)=f(5,i)
1868 NEXT i
1870 FOR i=1 TO 6
1872 LET f(1,i)=f(5,i)
1874 NEXT i
1876 FOR i=1 TO 6
1878 LET f(1,i)=f(5,i)
1880 NEXT i
1882 FOR i=1 TO 6
1884 LET f(1,i)=f(5,i)
1886 NEXT i
1888 FOR i=1 TO 6
1890 LET f(1,i)=f(5,i)
1892 NEXT i
1894 FOR i=1 TO 6
1896 LET f(1,i)=f(5,i)
1898 NEXT i
1900 FOR i=1 TO 6
1902 LET f(1,i)=f(5,i)
1904 NEXT i
1906 FOR i=1 TO 6
1908 LET f(1,i)=f(5,i)
1910 NEXT i
1912 FOR i=1 TO 6
1914 LET f(1,i)=f(5,i)
1916 NEXT i
1918 FOR i=1 TO 6
1920 LET f(1,i)=f(5,i)
1922 NEXT i
1924 FOR i=1 TO 6
1926 LET f(1,i)=f(5,i)
1928 NEXT i
1930 FOR i=1 TO 6
1932 LET f(1,i)=f(5,i)
1934 NEXT i
1936 FOR i=1 TO 6
1938 LET f(1,i)=f(5,i)
1940 NEXT i
1942 FOR i=1 TO 6
1944 LET f(1,i)=f(5,i)
1946 NEXT i
1948 FOR i=1 TO 6
1950 LET f(1,i)=f(5,i)
1952 NEXT i
1954 FOR i=1 TO 6
1956 LET f(1,i)=f(5,i)
1958 NEXT i
1960 FOR i=1 TO 6
1962 LET f(1,i)=f(5,i)
1964 NEXT i
1966 FOR i=1 TO 6
1968 LET f(1,i)=f(5,i)
1970 NEXT i
1972 FOR i=1 TO 6
1974 LET f(1,i)=f(5,i)
1976 NEXT i
1978 FOR i=1 TO 6
1980 LET f(1,i)=f(5,i)
1982 NEXT i
1984 FOR i=1 TO 6
1986 LET f(1,i)=f(5,i)
1988 NEXT i
1990 FOR i=1 TO 6
1992 LET f(1,i)=f(5,i)
1994 NEXT i
1996 FOR i=1 TO 6
1998 LET f(1,i)=f(5,i)
2000 NEXT i

```


Bu program düzlemine dik yuklu cerceve cozmektedir

 eleman sayisi=9
 deplasman sayisi=14
 elastisite sabiti=1

yukleme sayisi=1

eleman nosu elemanın boyu

1	4
2	8
3	4
4	8
5	4
6	4
7	4
8	8
9	4

1inci elemanın atalet momenti=1
 2inci elemanın atalet momenti=1
 3inci elemanın atalet momenti=8
 4inci elemanın atalet momenti=8
 5inci elemanın atalet momenti=1
 6inci elemanın atalet momenti=8
 7inci elemanın atalet momenti=1
 8inci elemanın atalet momenti=1
 9inci elemanın atalet momenti=1
 TOPLAM UC KUVVETLERI

yukleme no=1
 #####
 TOPLAM UC KUVVETLERI

yukleme no=1
 #####
 1inci eleman

Mz1=5.5879354E-9 Mzj=-1.4217722 Mx1=-3.2324051 Mxj=3.2324051
 Ty1=5.644557 Tyj=6.355443
 2inci eleman

Mz1=3.2324051 Mzj=-3.2324051 Mx1=-3.4924597E-10 Mxj=3.4924597E-10
 Ty1=12 Tyj=12
 3inci eleman

Mz1=41.365063 Mzj=3.478481 Mx1=5.5879354E-10 Mxj=-5.5879354E-10
 Ty1=12 Tyj=12
 4inci eleman

Mz1=-15.943291 Mzj=15.943291 Mx1=-5.5879354E-10 Mxj=5.5879354E-10
 Ty1=5.3132257E-9 Tyj=-5.5879354E-9
 5inci eleman

Mz1=5.7252963E-9 Mzj=-1.4217721 Mx1=3.2324051 Mxj=-3.2324051
 Ty1=5.644557 Tyj=6.355443

6inci eleman

Mz1=-9.478481 Mzj=-41.365063 Mx1=5.5879354E-10 Mxj=-5.5879354E-10
 Ty1=-12.710886 Tyj=12.710886

7inci eleman

Mz1=1.4217722 Mzj=-1.1175871E-8 Mx1=3.2324051 Mxj=-3.2324051
 Ty1=6.355443 Tyj=5.644557

8inci eleman

Mz1=3.2324051 Mzj=-3.2324051 Mx1=3.4924597E-10 Mxj=-3.4924597E-10
 Ty1=12 Tyj=12

9inci eleman

Mz1=1.4217721 Mzj=-7.4505806E-9 Mx1=-3.2324051 Mxj=3.2324051
 Ty1=6.355443 Tyj=5.644557

1inci eleman Max. aciklik momenti=5.3101785

2inci eleman Max. aciklik momenti=20.767595

KAYNAKLAR

1. Laursen, H.I., "Structural Analysis", McGraw-Hill, 1978.
2. Ural, O., "Matrix Operation and Use of Computers in Structural Engineering.
3. Çakıroğlu, A., Özden, E., Özmen, G., "Yapı Sistemlerinin Hesabı için Matris Metodları ve Elektronik Hesap Makinası Programları", Cilt I, İTÜ, 1970.
4. Coates, R.C., Couite, M.G., Kong, F.K., "Structural Analysis", Nelson, Second Edition, 1980.
5. Dündar, C., Kırıl, E., "Kişisel Bilgisayar ile Çerçeve Oyunu", Türkiye Mühendislik Haberleri, Sayı 310, Ağustos 1984.
6. Tezcan, S., "Çubuk Sistemlerin Elektronik Hesap Makineleri ile Çözümü", İTÜ, Sayı 12, 1970.
7. Aktaş, Z., "Elektronik Hesaplayıcılarla Programlama ve Uygulama", Ortadoğu Teknik Üniversitesi, 1973.

DAHA YOĞUN FAALİYET VE DAHA GÜÇLÜ ODA İÇİN ÖDENTİLERİMİZİ ÖDEYELİM

Odamızın 29. Olağan Genel Kurulunda yıllık ödenti 1985 yılı için 2.400.— TL. olarak kabul edilmiş olup bir önceki yıl için % 50, daha önceki yıllar için % 75 zamlı olarak tahsil edilmesi kararlaştırılmıştır.

Odamızın işlevlerini yerine getirebilmek için Oda-üye ilişkilerinin geliştirilmesi zorunludur. Sorunlarımızın çözümü de bu ilişkinin geliştirilmesi ve sağlamlaştırılmasından geçmektedir.

Daha etkin bir Oda için gösterdiğiniz duyarlılığın, bu dönemde de sürdürüleceğine olan inancımızı belirtir, saygılar sunarız.

YÖNETİM KURULU

Üyelerimizin, banka veya posta çeki ile ödentilerini gönderirken Oda Sicil Numaralarını belirtmelerini önemle rica ederiz.

Hesap Numaralarımız (Oda Merkezi)

Posta Çeki Hesabı	: 126853
T.C. Emlak Kredi Bankası Kızılay Şubesi	: 142
T.C. İş Bankası Yenişehir Şubesi	: 694
T.C. Ziraat Bankası Kızılay Şubesi	: 630/188
Ankara Şb. : İş Bankası Meşrutiyet Şubesi	: 1365
İzmir Şb. : İş Bankası Alsancak Şubesi	: 551
İstanbul Şb.: Akbank Osmanbey Şubesi	: 4118
Diyarbakır Şb.: Ziraat Bankası	: 630/38741
Adana Şb.: Garanti Bankası Dörtölağzı Şb.	: 1200634
Samsun Şb.: İş Bankası Gazi Şubesi	: 6610/276

ADRES DEĞİŞİKLİKLERİMİZİ
ZAMANINDA BİLDİRELİM.

TELEFON NUMARAMIZ AŞAĞIDAKİ ŞEKİLDE
DEĞİŞMİŞTİR :

33 76 26