

Bilgisayar Yardımıyla Şebeke Planlaması ve Telefon Santral Yerinin Saptanması

UDK. 621.391

Yazan:

M. Enriquez de SALAMANCA
J. ZULUETA

Çeviren: Altan
EĞERCİ
PTT

ÖZET

Bilgisayarlardan telefon şebekelerinin planlanmasında yararlanmak gün geçtikçe önem kazanmaktadır. ITT tarafından, planlama mühendisleri için şehir içinde en elverişli santral sayısını ve santral konumlarını bulmada yardımcı olmak için telefon trafiği tahminlerinin kullanıldığı, şebeke modeli hazırlanmıştır. Model için hazırlanan bilgisayar programında anahtarlar, devreler, arsa maliyetleri ve mevcut santraller gibi etkenler yer almaktadır. Ayrıca doğru yapılmamış trafik tahminlerinin etkilerini de bulmada yararlı olabilen bu program bu güne değin 10 ülkede başarıyla uygulanmıştır.

SUMMARY

Computers are becoming increasingly important for long range planning of telephone networks. A network model developed by ITT assists planning engineers by determining the optimum number and location of exchanges in an urban area based on traffic forecasts. The associated computer program considers such factors as differing land costs, new switching systems, and existing exchanges. It also enables the effect of poor traffic forecasting to be investigated. The program has been successfully used in 10 countries.

L GİRİŞ

1966 yılından bu yana İspanya'da ITT Laboratuvarları'nda, uzun süreli telefon şebekeleri planlanmasında kullanılmak amacıyla bilgisayar programları hazırlanmakta ve geliştirilmektedir. Bilgisayarların kullanılmasıyla gerekli işlemlerin yapılması için planlama yöntemleri uygulanabilmekte hem de değişik çözüm yollarının değerlendirilmesi kısa zaman aralığında gerçekleşmektedir.

rının değerlendirilmesi kısa zaman aralığında gerçekleşmektedir.

Bu programlardan biri de telefon şebekelerinin planlanmasında büyük ekonomik önemi olan şehir içi santrallerin en elverişli sayısının bulunması ile ilgilidir. Hazırlanan program iki yıldan beri 10 ülkenin telefon idareleri ve ITT planlama uzmanları tarafından uygulanmaktadır.

4.1 Santrallar :

Bir santralin maliyeti; arsa, bina, elektrik ve anahtarlama devreleri maliyet toplamına eşittir, ilk üç etken Şekil 2'deki gibi abone kümelerinin değişkeni olarak gösterilebilir. Böylece giriş verilerinde kullanılan değişkenler;

B.E. = Bina ve elektrik maliyeti

A.Y. = Arsa yüzeyi

A.M. = Birim yüzeye düşen arsa maliyeti

A.S. = Abone sayısı.

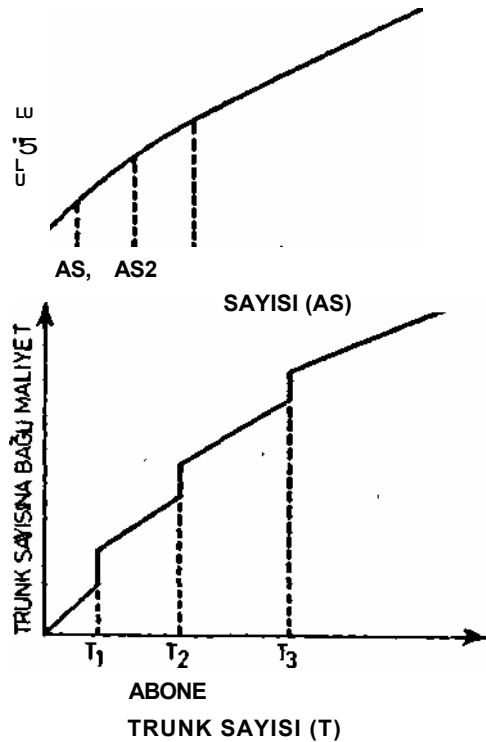
Böylece herhangi bir (Z) bölümündeki (M) santralin (MT) maliyeti:

$$MT (M,Z) = A.Y. (M) \times A.M. (Z) + BE (M)$$

Yazıyla :

$$MALİYET 1 = ARSA \times BİRİM ARSA MALİYETİ + BİNA VE ELEKTRİK MALİYETİ$$

Santral anahtarlama devreleri maliyeti hat adedine ve trunk sayısına bağlı olarak iki ayrı şekilde incelenebilir (Şekil 3). Böylece (A) tane hattı, (T) tane trunk'ı olan bir santralin anahtarlama devreleri maliyeti:



Şekil 3. Anahtarlama devrelerinin maliyetini bulmak için giriş verileri.

$$MT (A.T) = HM (A) + TM (T)$$

HM : Hat adedine bağlı maliyet

TM: Trunk adedine bağlı maliyet

yazıyla;

$$MALİYET 2 = HAT ADEDİNE BAĞLI MALİYET + TRUNK ADEDİNE BAĞLI MALİYET$$

4.2 Kablolar :

Kablolar iki ayrı iküme ayrılarak incelenmektedir. Bunlar ana kablolar ve dağıtım kablolarıdır. Ana kablolar, şekildeki karelerin merkezlerini birleştiren doğrulara paralel olarak çizilir. Dağıtım kabloları ise karenin içinde düzgün olarak yerleştirilmiş aboneleri ana kablonun o karedeki uç kısmına bağlayan çizgilerdir.

Her biri; uzunluktan, içindeki ikişerli küme sayısı ve boyutları ile belirlenen parçalar ana kabloyu oluşturur. Şekil 4'de abone başına düşen maliyetin parça sayısına göre değişimi görülmektedir. Çift sayısı ve tel boyutlarına bağlı olan kırık çizgilerin eğimleri istenilen şekilde alınabilir.

0
uy
o

2
1

1. Parça 2. Parça 3. Parça W, Parça

KABLO UZUNLUĞU

Şekil 4. Ana kabloların maliyeti. Ana kabloların her biri uzunluktan, içindeki ikişerli küme sayısı ve boyuttan ile belirlenen parçalardan oluşur. Çizgilerin eğimi abone basma birim uzunluğa maliyetidir.

Her aboneye düşen dağıtım kablosu maliyetinin kare içindeki abone yoğunluğuna göre değişim fonksiyonu hiperbutdur (Şekil 5). Abone başına düşen dağıtım kablosu maliyeti;

$$M.A. = Y.P._1 + Y.P._2 / (B.Y. - D.Y.)$$

eşliğinden bulunabilir. Eşitlikteki;

MA. = Abone başına düşen maliyet.

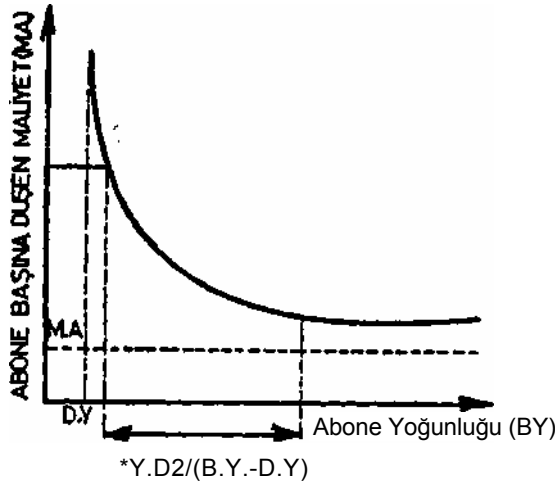
Y.P.j = Abone yoğunluğu yüksek olan yerlerde (1 km²'de 300 — 400 abone) abone başına düşen maliyetin yaklaşık olarak % 80'ini temsil eden sabit sayı.

Y.P.₂ = Hiperbolik azalmanın yükseldiğini belirten değişken (1 km.¹ için yaklaşık olarak 700000 ile 105000 peseta = 140000 ile 210.000 TL arası).

D.Y. = Abone yoğunluğu düşük olan yerlerde abone başına düşen maliyet değişkeni (1 km² için 500 — 600 abone)

Belli bir abone dağılımı için toplam dağıtım kablosu maliyeti sabit olup şebekenin düzenleniş durumuna bağlı değildir.

'Hiperbolik benzetme
yapılabilecek aralık M.A=YR1



Şekil 5. Dağıtım kablosu maliyet eğrisi:

YP_j = Sabit maliyet, YP₂ = Hiperbolik azalmanın yüksekliği, DY = Hiperbolün aslmtotu.

4.3 Başlangıç koşulları ve değişkenler :

tki aynı santral çeşidine göre giriş özellikleri:

— Yerleri değiştirilebilen santrallar; Başlangıçta yerleri belirtilen, fakat elde edilen yöntem sonucuna göre yerleri değiştirilebilen santrallardır.

— Sabit santrallar : Başlangıçta belirtilen yerleri sonradan değiştirilmeyen santrallardır.

4.4 Santralların kapasitesi

Planlama yapılırken eldeki santralların da göz önünde tutulabilmesi için santralların hat sayısı cinsinden, kapasitesinin alt ve üst sınırları belirtilir.

4.5 Arsa maliyeti :

Bölümler, evvelce de belirtildiği şekilde, şekil alanının değişik kısımları için farklı arsa maliyetlerini hesaba katmada kullanılmaktadır.

4.6 Santral adedini azaltmanın maliyeti :

En uygun sayıda santral sayısını bulmak için yapılan işlemler sonucunda; yeri önceden kararlaştırılmış bir santralin abonelerini yakınlarda bulunan santrallara aktararak o santrali elemek, oraya yeni bir santral kurmaktan daha ekonomik olabilir. Böyle bir durumda santral eleminin maliyetini doğru hesaplamak gerekir. Bu maliyet, santral hat sayısı ile sökme maliyetinin bir değişken olup, modelde belirtilmektedir.

4.7 Anahtarlama devreleri maliyeti :

Anahtarlama devreleri maliyeti kullanılacak sistem çeşidine göre değişir (Şekil 3). Program, uzun süreli planlamaya göre yapıldığı için, planlayıcının gelecekte bu güne kıyasla çok daha değişik olacak sistemlerin maliyet değerlerindeki değişiklikleri de hesaba katmasına imkan verecek şekilde hazırlanmıştır.

Anahtarlama devrelerinin maliyetini bulmada değişik santrallara göre değişik eğriler kullanmak gerekir.

4.8 Kablo maliyetleri :

Programda hiç bir kablo bağlantısı yapılmadığı varsayılarak kablo maliyetleri bulunur. Her santral için hazırlanan kablo maliyeti eğrilerinden yararlanarak eldeki fazla malzeme ve kabloların nerelerde, en iyi şekilde kullanılabilceği saptanır.

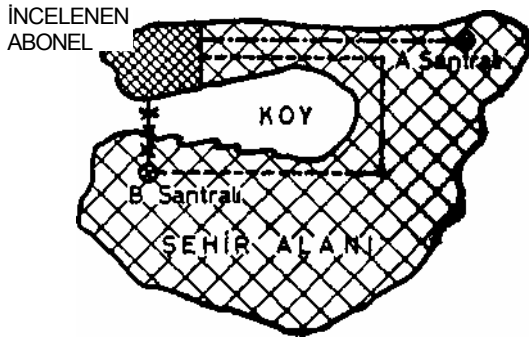
4.9 Doğal engeller :

Şehir alanlarının çoğunda nehir, göl, dağ, köy ve bataklık gibi doğal engeller bulunmaktadır. Bu durum, genel olarak, kablo döşenmesinde ve abone bağlanmasında bazı güçlükler yaratmaktadır. Bu güçlükler model kullanılırken, abone ile santral arasına doğal engeller girdi-

ğinde, abone 1-santral uzaklığının değerini bulmada ortaya çıkar.

Şekil 6'da koy etrafında kurulmuş bir şehir görülmektedir. Şehrin sol üst köşesindeki abonelerini A santralına mı yoksa B santralına mı bağlanmasının gerektiğini bulmak amacıyla bir program hazırlanmış olsun. B santrali abonelere daha yakın olmasına rağmen koy çevresinden dönülerek abonelerin B'ye bağlanması A'ya bağlanmasından daha pahalıya çıkar. O halde program; «A santralının abonelere yaklaştırılması mı, yoksa A'nın dışında bir santralin kurulması mı daha ekonomik olur?» sorusunu cevaplandırarak yönde hazırlanır. San Juan (Porto-Riko) ve Bilbao (İspanya) Şehirlerinde benzer bir durumla karşılaşmıştır.

içinden nehir geçen veya doğal engelleri olan şehir sayısı yüksek olduğundan uzaklıkları hesaplamak için hazırlanan modele genel bir yöntem konulmuştur. Şekil 7'de bir nehir tarafından ikiye ayrılmış bir şehir örnek olarak verilmektedir.



Şekil 6. Şehir alanında tipik bir doğal engel olan bir koy

- x — x — Abonelerden B santralına en kısa yol.
- Abonelerden A santralına en kısa yol.
- . — . — Koy etrafından dönülerek abonelerin B santralına bağlanmasında izlenen yol.

Şehir içinde 4 adet kabloları toplama ve yönetim noktası vardır. Eğer abone matrisinin her > hangi bir karesi ile santral arasındaki en kısa yol üzerinde bir doğal engelle rastlanırsa kabloları bir veya daha fazla sayıda toplama noktasından geçirmek gerekebilir.

Bir toplama bölüm matrisi, toplama noktalarından yatay vs düşey çizgiler çizilerek ve doğal engellerin geçtiği yollar gözönünde tutularak

elde edilir. Bu yöntemle, örnek şekilde elde edilen bölüm sayısı 24'dür. «Toplama bölümleri» tarif etmenin ve kullanmanın nedeni giriş verilerin hacim dolayısıyla yapılması gereken işlemlerin sayısını azaltmaktır.

ikili bölümlerin her biri için, eğer varsa, verilmesi gereken giriş verileri sadece kullanılacak toplama noktalarının sayısıdır, örneğin, Bölüm 14'deki bir aboneyi Bölüm B'deki bir santrale bağlamak için 1 nolu toplama noktası kullanılır.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	A	B
1	T	2	7	7	1	3	3	4	55	5	6	fi	R			
2	1	0	rf	2	3	3	ff	l	f	nl	5	v	ff	6		
3	7	7	"	fi	fi	8	^	1	H	1	1	1	1	1		
A	7	7	7	l		8	h	10	1	1	1	1	1	1	re	
5	1	1	1	1	1	1	i	1	1	i	1	1	1	1	1	
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
7	1	1	1	1	1	1	1	V	1	1	1	1	1	1	1	
8	2	2	2	2	2	2	2	fi	1	1	2	2	2	2	2	
9	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	?
10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Şekil 7. Nehir tarafından ikiye ayrılmış bir şehir. Toplama bölüm matrisi toplama noktalarından çizilen yatay ve düzey doğrularla ve nehrin geçtiği yol kullanılarak elde edilir. Daire içindeki sayılar toplama noktaları, kare içindeki sayılar toplama bölüm matrisi sayılandır.

Programın gerektirdiği işlem sayısını en aza indirebilmek amacıyla, öncelikle, bağlantılar arası uzunluklar yaklaşık olarak saptanır ve saptanan uzunluklar kullanılır. Böylece başlangıç noktası toplama noktası olarak kullanılabilir, örneğin 14 nolu Bölümün (6,2) noktasındaki bir abonenin (4,5) noktasındaki 1 nolu toplama noktasından geçerek 17 nolu Bölümün (7,8) noktasına bağlanması gerektiğinde iki abone arası dikey uzaklık.

$$(6 - 4) = 2 \text{ (Aboneden toplama noktasına olan uzaklık)}$$

$$(7 - 4) = 3 \text{ (Toplama noktasından santrale olan uzaklık)}$$

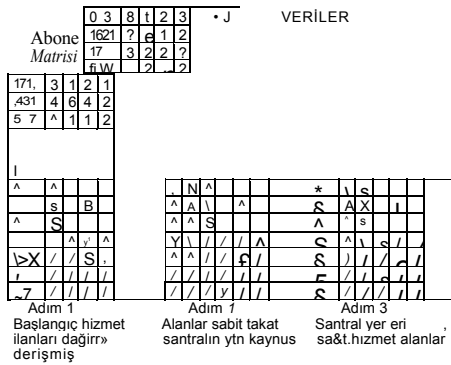
Toplam = 5 sekimde bulunur.

Bu üç kademeli işlem 14 nolu Bölümün abonelerini Bölüm 5'deki santrale bağlamada her bir abone için ayrı ayrı tekrarlanır. Dikkat edilirse ilk iki kademede de 4 sayısı çıkartılmaktadır. O halde işlemi iki kademeye indirgemek mümkündür:

$$6 + 7 - 8 = 5.$$

(6) ve (7) sayıları incelenen karenin başlangıç noktasına olan uzaklıkları, (8) ise başlangıç noktasına ite toplama noktası arasındaki uzaklığın iki katıdır. Yatay uzaklık ise, toplama noktasının yerinin etkisi olmadığından, doğrudan doğruya bulunabilir.

Bu örnek, birden fazla toplama noktaları için uygulanacak olursa gerekli işlem adedinin azaltılabilmesiyle daha belirgin olarak görülebilir ve yukarıdaki yaklaşım, toplama noktaları kullanılan her şekil için genelleştirilebilir.



Şekil 8. Çözüm Yöntemi: 2 el ve 3 cü kademe-deki işlemler en düşük maliyetli şebeke buluncaya değin sırayla tekrarlanır.

5. ÇÖZÜM YÖNTEMİ (Şekil 8)

Giriş verilerinden elde edilen abonelerin dağılımı ve santrallerin başlangıç konumları temel olarak alındığında aşağıdaki yöntemle göre sonuçta ulaşılır; 1. kademe sadece kablo maliyetleri gözönüne alınarak abonelerin santrallara dağılımı yapılır. Böylece her santrala bağlı hizmet alanları bulunur.

Maliyet değişkenleri

Tek trafik bölümü

Tek arazi bölüm maliyeti

Santrallar	Yer (I,J)	Çeşit
A	2,2	Sabit
B	2,5	Sabit
C	6,5	Kayabilir.

2. Kademe: Yerleri değiştirilebilir santraller için yeni konumlar bulunarak hizmet alanları santrallerle beraber kaydırılır ve şebekenin diğer kısımlarının değişmediği varsayılarak maliyet hesapları yapılır.

3. Kademe : önceki kademede bulunan santrallerin yeni konumlarına göre maliyetlerini düşük değere indirmek için hizmet alanlarının çevrelediği sınırlar değiştirilir.

En düşük maliyet değerine ulaşmaya değin sıra ile 2 ve 3 cü kademeler tekrarlanır. En düşük maliyet değerine ulaşıldığında şebeke düzenlemeye ait veriler yazdırılır. Veriler ve düzenleme şekline yararlanılarak şebeke hazırlanır.

Her santralin en elverişli konumu bulmak için 2. kademe de uygulanan ıktas, abone çiftleri maliyeti, santraller arası bağlantı kabloları maliyeti toplamalarının en küçük değere indirilmesidir.

3. kademe de her abone için kendine ait birim artış maliyetinin en düşük olduğu santraller saptanarak abone o santrale bağlanır. «Birim Artış Maliyeti» incelenen santrale ait abonelere dışarıdan bir abone eklendiğinde santralin toplam maliyetinde meydana gelen artıştır. Bu artış, çift tel adedi, anahtarlama devresi, trunk bina, elektrik v.s. maliyetlerde, yeni abone eklenmesi ile meydana gelen artmaların toplamıdır.

Program; kullanıcıya, sonraki öncekinden bir fazla santrala sahip düzenlemeler üzerinde incelemeler yapma olanağını sağlayacak şekilde hazırlanmıştır. Veri girişinde incelenmesi yapılacak en fazla santral sayısı belirtilmiştir, işlemler tamamlanıp sonuç alındıktan sonra eklenecek santral için bir nokta seçilir ve tüm işlemler L kademedan başlanarak tekrarlanır.

Matriste yer alan karelerin maliyetleri hesaplanarak maliyetin en yüksek olduğu kareye yeni bir santral yerleştirilir.

Birbirini izleyen her düzenleme için aşağıdaki sonuçlar elde edilebilir :

-*- Santrallerin konumları ve hizmet alanları ile aboneler matrisini gösteren harita; bilgisayar tarafından çizilir.

— Çizilen harita üzerinde ayrıca her karenin santraldan uzaklığı ve trafik bölümlerinin dağılımı da belirtilir.

— Trafik matrisi ve santraller arası devre sayıları gösterilir.

— Her santral için, santrale bağlanacak abone adedi, abone başına düşen maliyet ve hangi abonelerin o santrale bağlanacağı belirtilir.

— Şebekenin toplam maliyeti bulunur.

— Her santrale etrafındaki sekiz kareye ait aboneler bağlandığı varsayılarak elde edilen maliyet değerleri tablo halinde verilir.

6. PROGRAMIN UYGULAMA ALANLARI

Şehiriçi planlamanın ne denli karışık ve çok yönlü olduğunu bilenlerin ilk yöneltceği soru; «Bir bilgisayar programı bunca büyük sayıda ve değişik yereysel şartların üstesinden nasıl gelebilir?» olabilir.

Hazırlanan program kapsamlı olarak ispanya'nın Madrid, Barselona, Valensia, Yunanistan'ın Korfu, Peru'nun Lima, Kore'nin Seul, Arjantin'in Buenos Aires, Brezilya'nın Rio Bello Horizonte, Meksika'nın Meksiko City, Perto Riko'nun San Juan, Venezuela'nın Karakas ve Uruguay'ın Montevideo şehirlerinde kullanılmıştır. Bu uygulama yerlerinin çoğunda programda herhangi bir değişiklik yapılmamış sadece değişik yereysel koşullar ve kıstaslara bağlı kalınarak, programlar kullanılabilir şekillere sokulmuştur.

Programın uygulanmasında karşılaşılan güçlükler; değişkenlerde, giriş verilerinde, program seçmelerinde yapılacak bazı ayarlama ve değişikliklerle şehrin bazı kısımlarını ayrı bir inceleme için ayırarak kolayca yenilebilir.

Şehir içinde karşılaşılan tipik güçlükler *sun*lardır :

— Santral kurulma olanağı olmayan alanlar, içinde parklar, koylar, göller, v.s. olan şehirler de santral yeri seçmede karşılaşılan güçlükler.

— Kabloların caddelerde karşıdan karşıya geçirilmesinde karşılaşılan güçlükler. Bu durum¹larda doğal engellerde kullanılan yöntemin kullanılması veya önceden döşenmiş künklerden yararlanma düşünülebilir.

— Santralin hizmet sahasının değiştirilemeyeceği durumlar. Bu sorun çeşitli telefon şirketlerinin bulunduğu ve hizmet alanlarının bu şirketler tarafından paylaşıldığı şehirlerde ortaya çıkar.

Yukardaki güçlüklerle daha birçokları eklenebilir fakat programı her türlü sakınca ve koşullarda uygulanabilecek kadar esnekler.

7. DİĞER KULLANILIŞ YERLERİ

Şebeke planlamasının dışında programın iki önemli uygulama alanı daha vardır.

— Genellikle duyarlık analizlerinde veya herhangi bir modeldeki değişik etkenlerin modele etki analizlerinde,

— Şebeke plânlaması üzerinde çalışan kişilerin eğitiminde,

Bu iki ayrı uygulama alanı az çok birbirlerine bağlıdır. Çeşitli etkenlerin analizini yapan planlama mühendisleri bilgi ve yeteneklerini geliştirirler.

Bilgisayar programlarının şebeke planlamasında kullandığı bilgiler gelecek için yapılmış bazı tahminlere dayanır. Tahminlerin doğruluğu ve geçerliliği için bu günden bir şey söylemek olanaksız olduğundan hazırlanan planların da gelecekte geçerli olup olmayacağı sorulabilir. Hazırlanan tahminlerin doğruluk derecesi bilgisayarla elde edilecek şebeke planlamasının doğruluk derecesidir.

8. PROGRAMLAMA

Program; IBM 360 çevirici dilde hazırlanmış bazı subrutinlerle FORTRAN programlamaya göre yazılmıştır. 64 kilo Bit belleği olan herhangi bir 360 bilgisayar kullanılabilir. Gerekli belek büyüklüğü, programlanması yapılacak şehiriçi alanına bağlıdır, ilâve manyetik bantlara veya disklere gerek yoktur.

400.000 aboneli ve 20 santralli bir şebeke için IBM 360/40 Bilgisayarıyla 15 ite 30 dakika arasında sonuç alınabilir.

KAYNAKLAR

1. Y. Rapp: «Some Economic Aspects on the Long-Term Planning of Telephone Networks». Kısım I ve 2: Ericsson Review, 1968, C. 45, S. 2, 61-71; 1968 cilt 45, S. 3. 122-136.
2. Y. Rapp: «Planing of Exchange Locations and Boudaries in Multi - Exchange Networks», Ericsson Technics, 1962, C. 18, S. 2, S. 91-113.
3. H.S. Edwards ve H.Z. Hardaway: «New Concepts Exchange Outside Plant Engineering», Bell System Technical Journal, Mart 1965, C. 44, S. 3, S. 373-399.