

ATM NETWORKLERDE FARKLI TRAFİKLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

Ahmet Şaşmaz, Hüseyin Ekiz

Özet - Gerçek olayların ve nesnelerin bir bilgisayar sistemi üzerinde simüle edilmesi, eğitim ve geliştirme alanlarında olduğu kadar network alanında da çok büyük fayda ve kolaylıklar sağlar. Gerçek uygulamaların masraflı oluşu, yapılacak hataların telafisinin mümkün olmaması gibi bir takım sakıncalar yazılım geliştiricilerini simülasyon tasarlama ve geliştirme alanına yöneltmiştir. Simülasyon işlemi ile ilgili yapılan çalışmalar, simülasyonların çok farklı alanlarda kullanılması ve çeşitli amaçlara yönelik simülasyonların oluşturulması sonucunu doğurmuştur. Bu çalışmada ele alınan ATM ağları günümüzün network teknolojisinde en önemli yere sahip bir network tipidir.

Bu makale, ATM ağlarına bir giriş sağlamaktadır. Daha sonra ise, COMNET III simülasyon yazılımı kullanılarak ATM ağları bilgisayar ortamında simüle edilmiştir. Bu simülasyon aracılığıyla, ses, veri ve video iletişiminin nasıl yapıldığı gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler – ATM ağlar, Ses, Video, Veri

Abstract - Simulating of real events and objects on a computer system is the most efficient and feasible way in network training. Owing to real-world applications that are expensive and mistakes that are irreparable, software developers head towards to simulation designing and developing area. ATM Networks are most important network type in current network communication.

This paper provides an introduction to the ATM Networks. Later, we simulate ATM networks using COMNET III simulation software. Through simulation, we observed voice, data, and video transmission

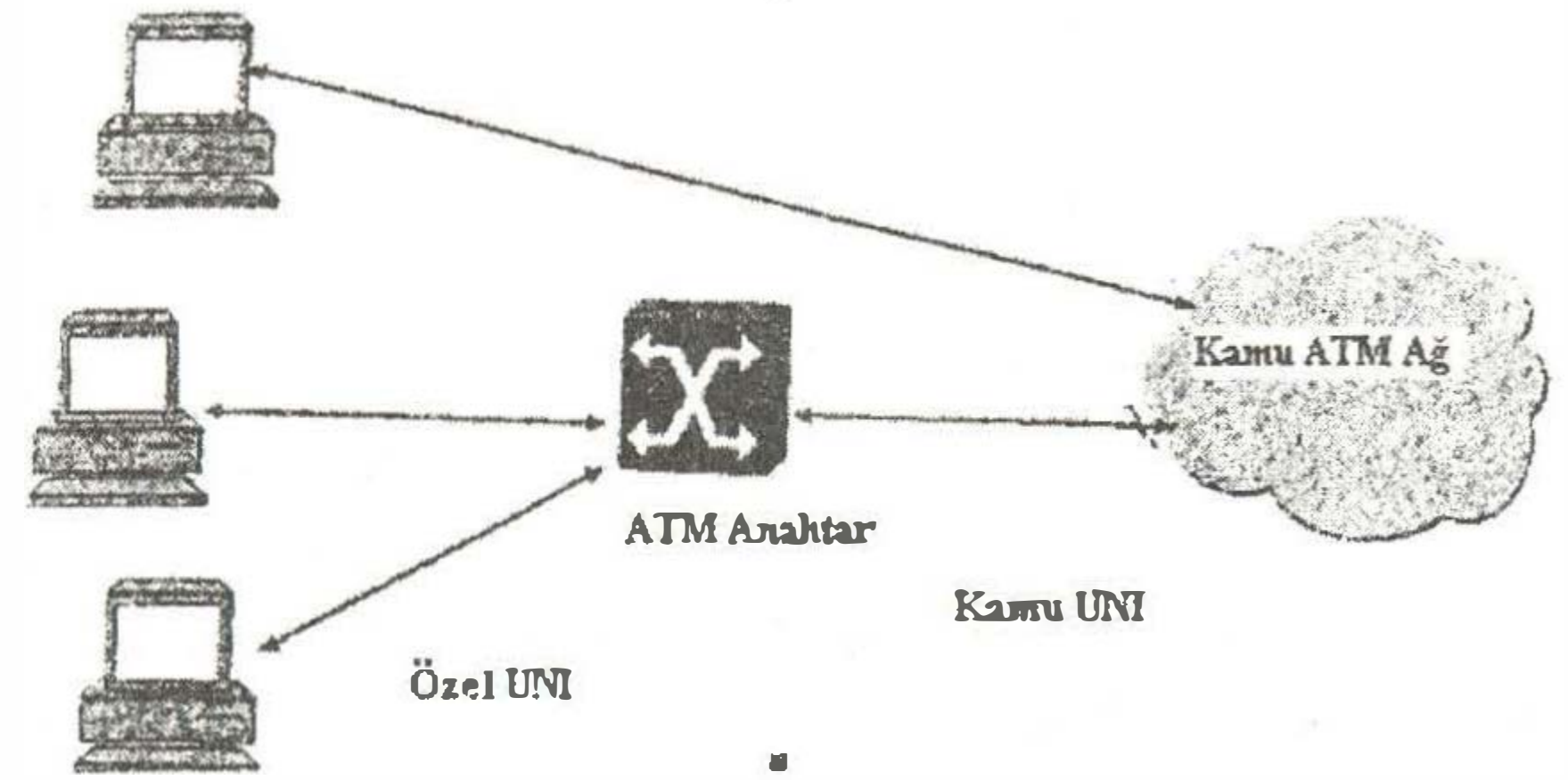
Key Words – ATM networks, Voice, Video, Veri

I. GİRİŞ

ATM networkler günümüz ağ iletişimde önemli yer işgal eden bir network tipidir. Veri iletimi ile beraber ses ve video iletimini de destekleyen bir yapıya sahiptir. Görüntü(video) aktarımı için şöyle bir örnek verilebilir. Bir görüntü düşünelim haber spikeri haber sunuyor olsun, bu görüntüde sadece spikerin ağzı hareket etmektedir veri akışı yoğun değildir. Ama aniden başka bir görüntüye geçildiğinde aktarılması gereken veri yoğunluğu artmaktadır. İşte bu durumları ATM ağ desteklemektedir. İletimi istenilen hız ve zamanda yapmaktadır.

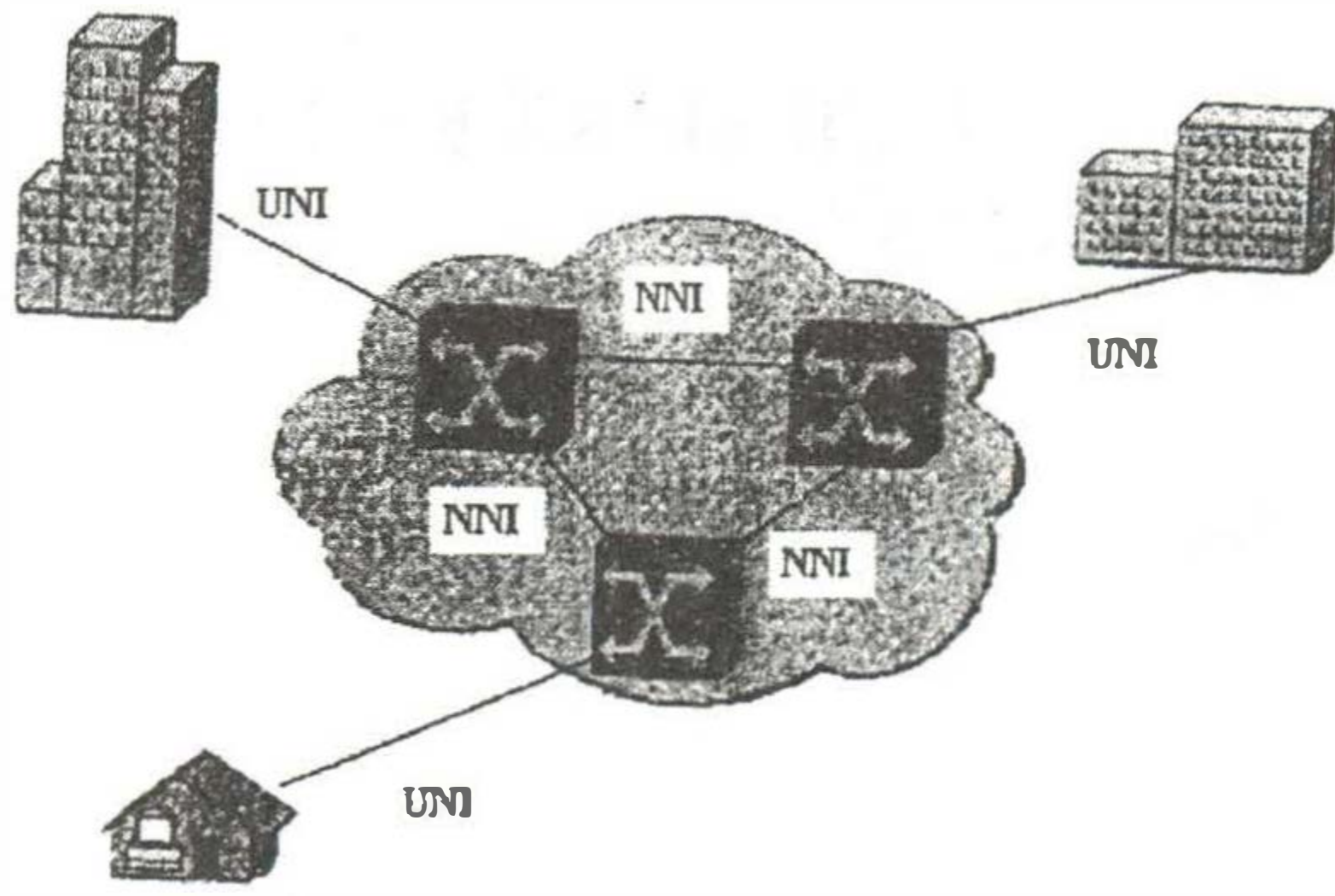
II. ATM NETWORK

II.1. Bağlantı arayüzü



Şekil 1. Bir ATM ağ görünüşü

Şekil 1'de belirtilen ağ yapısı ile farklı iletim türlerinin iletimi gerçekleştirilmektedir. Kullanıcı Ağ Arayüzü (UNI); ATM portu olan (ATM NIC, Ethernet veya Yönlendirici) bir uç sistemin ATM ağına bağlanması için kullanılır. 2'ye ayrılır. ATM kullanıcısının kendine ait bir ATM ağına bağlanırken kullanılan Private(Özel) UNI ve ATM kullanıcısının genel hizmet sağlayan bir ATM ağına bağlanırken kullanılan Public(Kamu) UNI.[1]



Şekil 2..Kullanıcı – Ağ ve Ağ – Ağ Arabağdaşimleri
Ağdan Ağa Arayüzü (NNI) ; ATM bulutu oluşturan
ATM anahtarların birbirine bağlanması için kullanılır.

II.2.ATM Protokol Mimarisi

ATM protokol referans modeli, OSI referans modeline benzer bir mantık kullanılarak hazırlanmıştır.Ek olarak kullanıcı, kontrol ve yönetim fonksiyonlarını birbirinden ayıran düzlem kavramı tanımlanmıştır.Referans modelinde 3 adet düzlem tanımlanmıştır.

Kullanıcı Düzlemi : Akış kontrolü ve hata düzeltme mekanizmaları da dahil olmak üzere kullanıcı bilgilerinin transferi ile ilgili düzlemdir.

Kontrol Düzlemi : Çağrı ve bağlantı kontrol işlevlerinin yerine getirildiği düzlem olup devrenin kurulması, gözetimi ve devrenin çözülmesi ile ilgili işaretlemelerden sorumludur.

Yönetim Düzlemi : İki ana göreve sahiptir ; Düzlem yönetimi ve sistem yönetimi.Düzlem yönetimi, sistemin bütününe ilgilendiren fonksiyonları gerçekleştirir ve sistemde tanımlanmış olan tüm düzlemler arasındaki koordinasyonu sağlar.Katman yönetimi, değişik protokoller dahilindeki kaynak ve parametre yönetimi fonksiyonlarını yerine getirmektedir.

Kullanıcı düzlemi ve kontrol düzlemi üç katman içermektedir.Bunlar, ATM Uyarılma Katmanı, ATM Katmanı ve Fiziksel Katmandır.ATM Adaptasyon Katmanı (AAL) her iki düzlemde farklı olmakla birlikte ATM katmanı ve Fiziksel katman iki düzlem için aynıdır.

Aşağıda detaylandırılacak bu katmanların genel işlevleri ise ; ATM Uyarılma Katmanı (AAL) : yüksek katmanlar ile ATM katmanı arasında arabirim vazifesi görmektedir.Uygun servis karakteristiklerini temin eder ve veriyi 48 byte'lık birimlere böler.Bunlara aynı zamanda yük (payload) adı da verilir.Bu yükler ATM katmanına geçirilir.Kontrol düzlemindeki AAL'ye işaretleme ATM Adaptasyon Katmanı (SAAL) denmektedir.

ATM Katmanı (ATM) : Uyarılma katmanından bu yükleri alır ve bunlara 5 byte'lık bir başlık bilgisi ekleyerek hücrenin doğru bağlantı üzerinden gönderilmesini temin eder.

Fiziksel Katman (PHY) : Elektriksel veya optik karakteristikleri belirler, şebeke arayüzünü oluşturur ve bu bitleri hatta gönderir.

II.3.ATM Uyarılma Katmanı(AAL)

AAL, ATM protokolünün en üst katmanıdır.ATM adaptasyon katmanı, uygulama programları ve servislerinin gereksinim duyduğu farklı türde bilgi tiplerinin (trafik) ATM katmanı üzerinden aktarılması işini sağlar.Örneğin ses haberleşmesi uygulaması ile veri haberleşmesi veya video aktarımı birbirinden farklı özelliklerde aktarım kriterleri ister.Ses ve video haberleşmesi zamana duyarlı iletişim ortamı isterken, veri haberleşmesinin böyle bir gereksinimi yoktur.Her uygulama türünün kendine has gereksinimleri vardır.AAL bu gereksinimleri karşılar; bu amaçla değişik türde hizmet sınıflarına sahiptir.Bunlar AAL-1, AAL-2, AAL-3/4 ve AAL-5 olarak adlandırılır ve her biri değişik kriter gereksinimi olan uygulamalara hizmet sunar.[1]

ATM adaptasyon katmanı iki alt katmana ayrılmıştır.Biri, daha üstteki altkatman olan dönüşüm (Convergence Sublayer,CS), diğeri ise dilimleme ve birleştirme (Segmantation and Reassembly,SAR) alt katmanları olarak adlandırılır.Dönüşüm alt katmanı genel olarak, ATM ile ATM olmayan bağlantıda biçim dönüşümü yapan fonksiyonları yerine getirir.Dilimleme ve birleştirme alt katmanı, adı üzerinde bir hücrenin veri alanından büyük veri parçalarının dilimleyerek 48 byte'tan oluşan küçük dilimlere ayırır; veya tersine, kendisine gelen 48 byte uzunlukta olan dilimlerden, bir üstünde bulunan dönüşüm katmanının kabul edeceği büyüklükte veri parçalarının elde eder.

PDU olarak adlandırılan ve üst düzey protokollerden veya uygulamalardan gelen veri paketleri, kullanıcı uygulamasının gerektirdiği hizmet tipine bağlı olarak dönüşüm alt katmanında (CS) parçalanır.CS dönüşüm alt katmanında veri paketleri parçalandıktan sonra her parçaya başlık alanı veya art bilgi alanı eklenerek CS-PDU olarak adlandırılan parçalar elde edilir.CS-PDU genellikle hücre bilgi alanının kapasitesinden daha uzundur.Bu uzun veri paketleri, ATM adaptasyon katmanından geçerken, önce, kullanılan AAL hizmet türüne göre dönüşüm alt katmanında (CS) parçalanır ve CS-PDU olarak adlandırılan parçalar elde edilir; daha sonra bu parçaların içerisine ilgili AAL'in başlık ve kontrol bilgileri yerleştirildikten sonra, bir altında bulunan dilimleme ve birleştirme alt katmanına (SAR alt katmanına)

aktarılır. Dilimleme alt katmanı, kendisine gelen CS-PDU paketlerini 48 byte'tan oluşan ve hücrelerin veri alanına koyulacak küçük dilimlere ayırır (tersi durumda, gelen dilimleri birleştirerek CS-PDU'yu elde eder); ATM katmanı, bu dilimlere hücre başlık bilgileri ekler alıcısına ilemesi için fiziksel katmana verir.

II.3.1.AAL protokolleri

AAL-1

AAL-1, bağlantı yönelimli bir servistir ve devre-emülasyonlu uygulama yönetmek için uygundur, örneğin ses ve video konferans gibi.AAL-1 süreci üç basamakta hücre iletimi için hazırlanır:

- Örnekler senkron olarak yük alanına eklenir.
- SN ve SNP alanları, alınan AAL-1'e hücrelerin doğru sırada alındığını doğrulamada kullanılacak bilgiyi sağlamak için eklenir.
- Yük alanından kalan 47 byte kullanıcı verisi için kullanılır.

AAL-1 tarafından sağlanan bilgiler şunlardır ;

- SAR-PDU Bilgi: Kullanıcı verisidir
- Parite : 8 bitlik AAL-1 başlığının tamamı için tek bitlik parite bitidir.
- SNP : Hata sezme bilgisini ihtiva eder[3]

Sequence Number (SN)				
Convergence Sublayer Indication	Sequence Count	Sequence Number Protection	Parite	SAR-PDU Bilgi
1 bit	3 bit	3 bit	1 bit	47 Byte

Şekil 3.AAL-1 SAR-PDU yapısı

AAL - 2

Sequence Number (SN)	Hücre Türü	SAR-PDU Bilgi	Uzunluk	CRC
4 bit	4 bit	45 Byte	6 bit	10 bit

Şekil 4.AAL-2 SAR-PDU yapısı

AAL-2 tarafından sağlanan bilgiler şunlardır ;

- CRC : Hata sezme ve düzeltme amaçlı kullanılmaktadır
- Uzunluk : Bilgi alanında taşınan kullanıcı verisinin miktarını belirtir
- SAR-PDU Bilgi: Kullanıcı verisidir
- Hücre Türü : Bloktaki bilginin, mesajın başına ortasına veya sonuna ait olduğunu ya da zamanlama bilgisini içerdiğini ifade etmektedir.

- SN : Hücrelerin doğru sırada alındığını doğrulamada kullanılır.

AAL-3/4

İki adet hizmet modu vardır.

- Mesaj Modu : Tek bir AAL-SDU biriminin bir veya daha fazla CS-PDU ile taşınmasını sağlayan hizmet modudur.Bu durumda, tek bir hücre tek bir AAL-SDU'ya ait bilgilerle donatılmaktadır.
- Akış Modu : Bir veya daha fazla AAL-SDU'nun tek bir CS-PDU ile taşınmasını sağlayan hizmet modudur.Bir AAL-SDU bir byte küçük olabilir.Bu durumda bir hücre birkaç uygulamaya ait bilgileri taşıyabilmektedir.

Ortak Parça İşaretçisi	Başlama Etiketi	Tampon Tahsis Alanı	Yük	PAD	Hiza	Bitiş Etiketi
1 Byte	1 Byte	2 Byte	0-9188 Byte	0-3 Byte	1 Byte	

Şekil 5.AAL-3 Dönüşüm Katmanı PDU Biçimi

Segment Türü	Sıra Numarası	Çoklama ID	Yük	Uzunluk İşaretçisi	CRC
2 bit	4 bit	10 bit	44 Byte	6 bit	10 bit

Şekil 6.AAL-3 Hücre Biçimi

AAL-5

AAL-5 bağlantılı veya bağlantısız veri destekler.

Kullanıcı Yükü	PAD	Ortak Parça Dönüşüm Altkatmanı	Ortak Parça Göstergesi	Uzunluk	CRC-32
0-64 kByte	0-47 Byte	1 Byte	1 Byte	2 Byte	4 Byte

Şekil 7.AAL-5 SAR-PDU yapısı

III.ATM HİZMET SINIFLARI

III.1.Adaptasyon Katman Sınıfları

ATM ağı farklı trafik(ses, video ve veri) iletimi yaparken bazı hizmet sınıflarını kullanmaktadır. Bu işlemi yapan ATM adaptasyon katmanının hizmetleri üç farklı parametreye dayanılarak dört farklı sınıfta toplanmıştır.Sınıflamada kullanılan üç parametre şöyledir :

- Gönderen ve alıcı arasında zamana duyarlılık gereksinimi – var/yok
- Bit akışı – sabit/değişken
- Bağlantı modu – bağlantıya yönelik/bağlantısız

Bağlantı temelli serviste çağrı yapıldığında, bilgi göndericiden alıcıya yalnız bir yoldan gönderilir.Bağlantısız serviste bilginin gönderilmesi için tek bir yol kullanılmaz, farklı yollar kullanılabilir

Tablo 1. AAL sınıfları.

Servis Sınıfları	Zamana Duyarlılık	Bit Akışı	Bağlantıya Yönelik	AAL Türü
A Sınıfı	Var	Sabit	Bağlantıya Yönelik	AAL1
B Sınıfı	Var	Değişken	Bağlantıya Yönelik	AAL2
C Sınıfı	Yok	Değişken	Bağlantıya Yönelik	AAL3
D Sınıfı	Yok	Değişken	Bağlantısız	AAL4

Yukarıdaki tablodan da anlaşılacağı üzere ATM A sınıfından D sınıfına farklı servis sınıflarını desteklemektedir.AAL türü kısmında bunlar AAL 1, 2, 3/4, ve 5 olarak etiketlenmiştir.ATM Forumu Trafik Yönetimi Alt-Çalışma Grubu daha kapsamlı bir hizmet mimarisi geliştirmiş olup bunlar kullanıcılar için özel trafik kombinasyonu yapma ve bunların performans parametrelerini belirleme imkanı tanımaktadır.

Bu mimarinin ortaya çıkmasındaki ana unsur aşağıdaki şekilde açıklanabilir: Uygun bir AAL seçildiğinde ağın imkanlarına bağlı olarak bir uygulamanın özel gereksinimlerinin çoğu sağlanabiliyorsa ATM katmanının davranışı AAL protokolü veya daha yüksek katmanların protokolüne bağlı olmayacaktır.

ATM'in değişken trafik karışımını geçirmesi söz konusu olduğundan tanımlanan hizmet kategorilerinin de bu koşula uygun olması gerekmektedir.Dolayısıyla burada amaç her trafik tipi için kaynakların adaletli olarak tahsis edilmesidir.Bir ATM Hizmet kategorisi bir ATM bağlantı sınıfını temsil eder.Bu sınıf; trafik paterni, QoS gereksinimleri ve kontrol

mekanizmasının kullanımı açısından tek düze karakteristiklere sahip olup yapılmış olan kaynak tahsisini bu amaca uygun hale getirir.

ATM bağlantıya yöneliktir ve kullanıcıya dinamik olarak bağlantı başına (SVC başına) gereken kaynağı belirlemesine olanak tanır.ATM için tanımlanan beş değişik hizmet sınıfı vardır (ATM Forum UNI 4.0 tanımı).[1]

III.2. Bit Akış Sınıfları

ATM hizmetleri bit akışına göre de sınıflanarak, sınıflamada ikinci bir tanım yapılmıştır.Bu tanımlamaya göre ATM hizmetleri şöyle sınıflanmıştır :

- Sabit Bit Hızı (CBR) : Bu hizmet kategorisi hücre aktarım gecikmesi (CTD) ve hücre gecikme değişmesi (CDV)'nin sabit olması gereken gerçek zamanlı trafikler için tanımlanmıştır ve sabit band genişliğine ihtiyaç göstermektedir.Uygulamanın süresi boyunca sabit olarak bulunacak en fazla hücre oranı (PCR) tarafından karakterize edilir.Bir CBR kaynağı herhangi bir zamanda ve sürede PCR değerinde veya altında hücre yayabilir.CBR uygulamasına örnek olarak telefon trafiği (ses), video konferans (sabit hızda kodlanmış görüntü uygulamaları) ve devre benzeşim hizmetleri gösterilebilir.
- Değişken Bit Hızı (VBR) : Bit akışının birden arttığı ve sonra azaldığı, ne zaman ne kadar artacağı belli olmayan, ancak arttığı zaman aktarılması gereken uygulamalar için kullanılır.Paketlenmiş video ve ses telekonferans ve çoklu ortam uygulamalarının ortak işletmesi için tanımlanmıştır.
- Gerçek Zamanlı Değişken Bit Hızı (rt-VBR) : Diğer kaynaklarla yapılan trafik değişimlerinde istatistiksel çoklamaya genellikle izin verir.PCR, SCR (sürdürülebilir hücre hızı) ve En Fazla Patlama Boyutu (MBS) ile belirlenir.CTD tarafından belirlenmiş değer ötesinde geciken hücreler bu uygulamaya göre oldukça düşük değerli olarak kabul edilir.Bu uygulamaya örnek olarak değişken bit hızı ile kodlanmış görüntü, konuşma etkinliği tespitli ses etkileşimli sıkıştırılmış görüntü gösterilebilir.
- Gerçek Zamanlı Olmayan Değişken Bit Hızı (nrt-VBR) : Bu hizmet kategorisi gecikmeye ve gecikmenin değişimine çok bağımlı olmayıp çok ani trafik değişimi gösteren uygulamalar için tanımlanmıştır.rt-VBR'de olduğu gibi trafik parametreleri PCR, SCR ve MBS'dir.Ağ kaynaklarının en uygun kullanımı için diğer

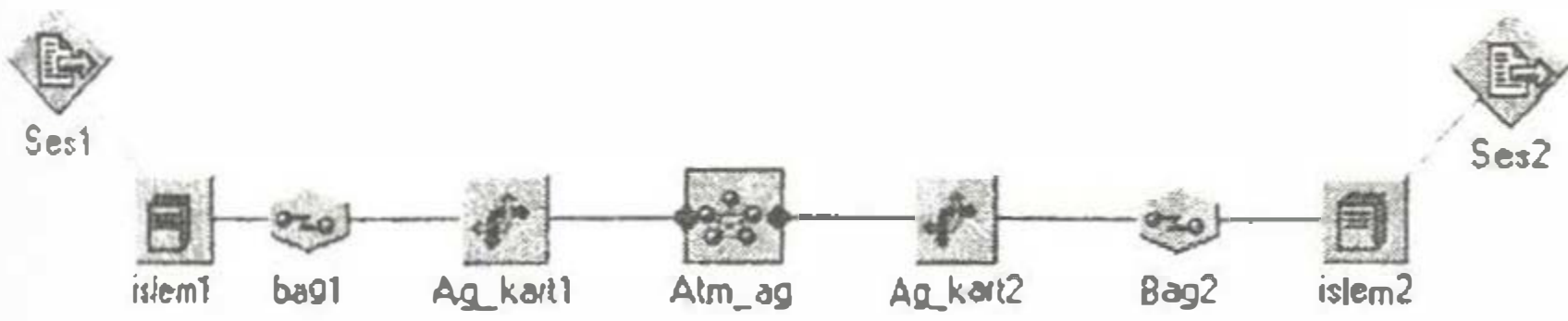
kaynaklarla bilgi alış-verişinde istatikselsel çoğullama yapılır.Çok düşük hücre kayıp oranı olması beklenir.Bu uygulamaya örnek olarak genel data haberleşmesi, çoklu ortam elektronik posta uygulaması verilebilir.

- Elde Edilebilir Bit Hızı (ABR) : Zamana bağlı olarak band genişliği gereksinimi değişen kaynaklar için tanımlanmış bir hizmet kategorisidir.Önceliği az olan ve band genişliği garantisini en az veren hizmet sınıfıdır.Genel olarak diğer hizmet sınıflarından kalan boş band genişliğini kullanır.Bu hizmet sınıfı LAN'ların klasik verisini aktarmak için uygundur; uçlarda koşan uygulamalara belirli bir band genişliği vermez, ancak onların minimum gereksinimlerini karşılayacak iletişim garantisi verir.ABR hizmetinde, bir tıkanma oluşması durumunda hücre kaybı olmaması için tıkanma kontrolü de yapılır.Kullanıcılar, ağ tarafından bağlantı için garanti edilen en az hücre oranının belirlemede serbest bırakılır.Belli değerlerdeki PCR ve MCR (En az Hücre Hızı) ile tanımlanır.
- Belirlenmemiş Bit Hızı (UBR) : Belli bir QoS'ye ihtiyaç göstermeyen, gecikmeye veya gecikme değişimine bağımlı olmayan kritik uygulamalar dışındaki hizmetler için tanımlanmıştır.Kaynaklar arasında istatikselsel çoklamayı destekler ve diğer sınıflardan kalan band genişliğini kullandığı için trafiğe bağlı olarak servis garantisi veremez.TCP/IP için yaygın olarak kullanılmaktadır.[1]

IV.FARKLI TRAFİKLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

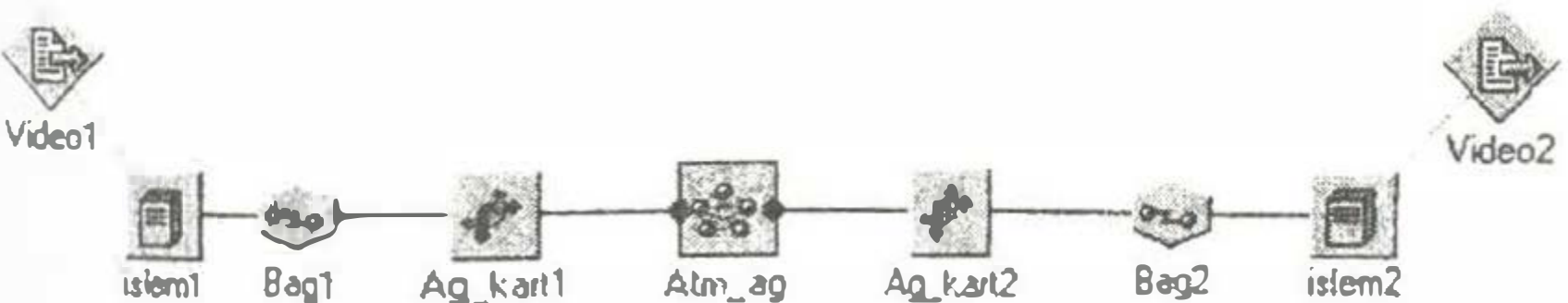
IV.1.Simülasyon Yöntemi

ATM ağların iletim türlerine göre performans karşılaştırmaları simülasyon yazılımı kullanılarak yapılmıştır. Bu simülasyonlar yukarıda belirtilen AAL sınıfları ve bit akış sınıfları kullanılarak oluşturulmuştur.[2]



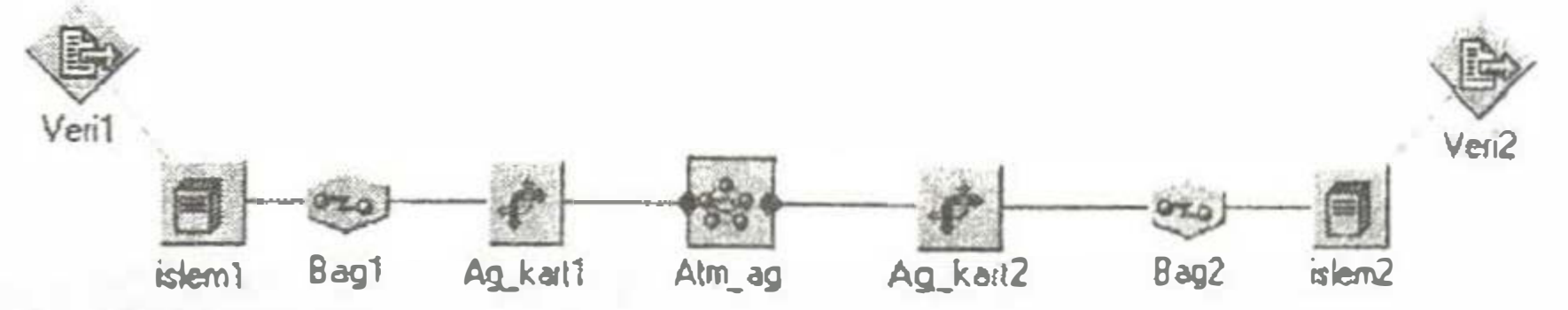
Şekil 8.Ses simülasyonu görünümü

ATM ağ simgesi:
CBR ve AAL1 protokolünü destekler.



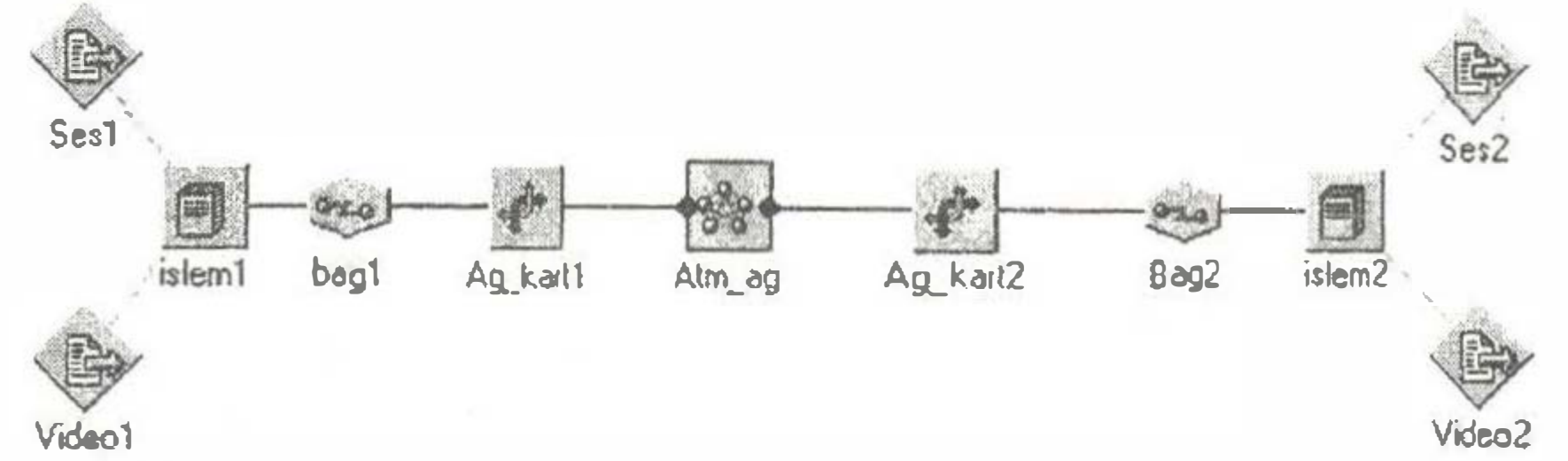
Şekil 9.Video simülasyonu görünümü

ATM ağ simgesi:
VBR ve AAL2 protokolünü destekler.



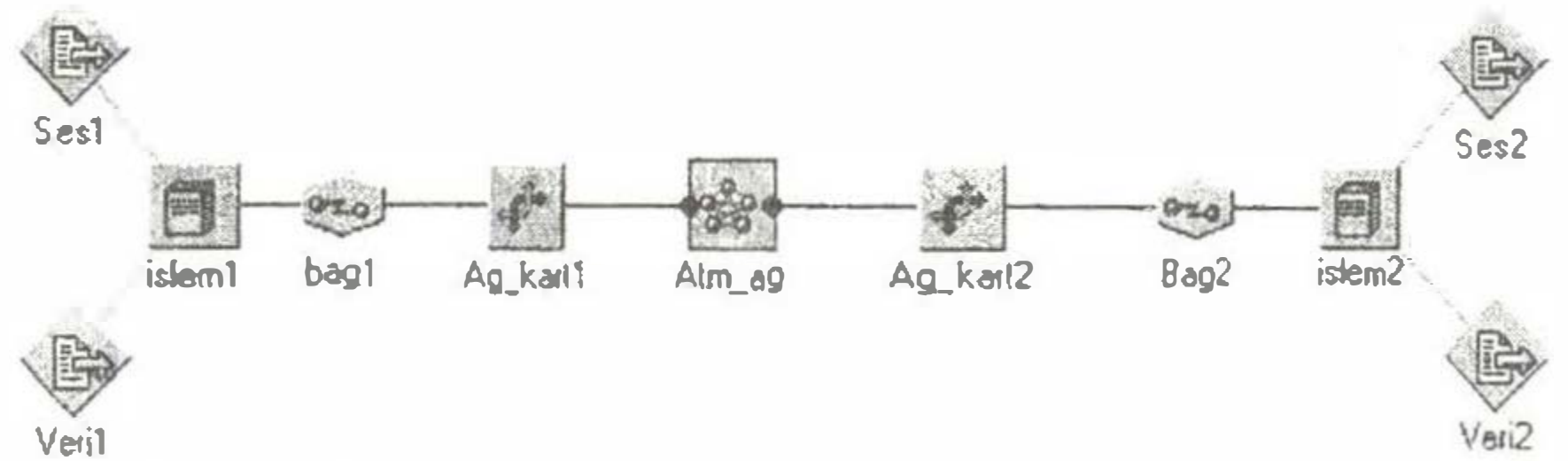
Şekil 10 Veri simülasyonu görünümü

ATM ağ simgesi:
ABR ve AAL3/4 protokolünü destekler.



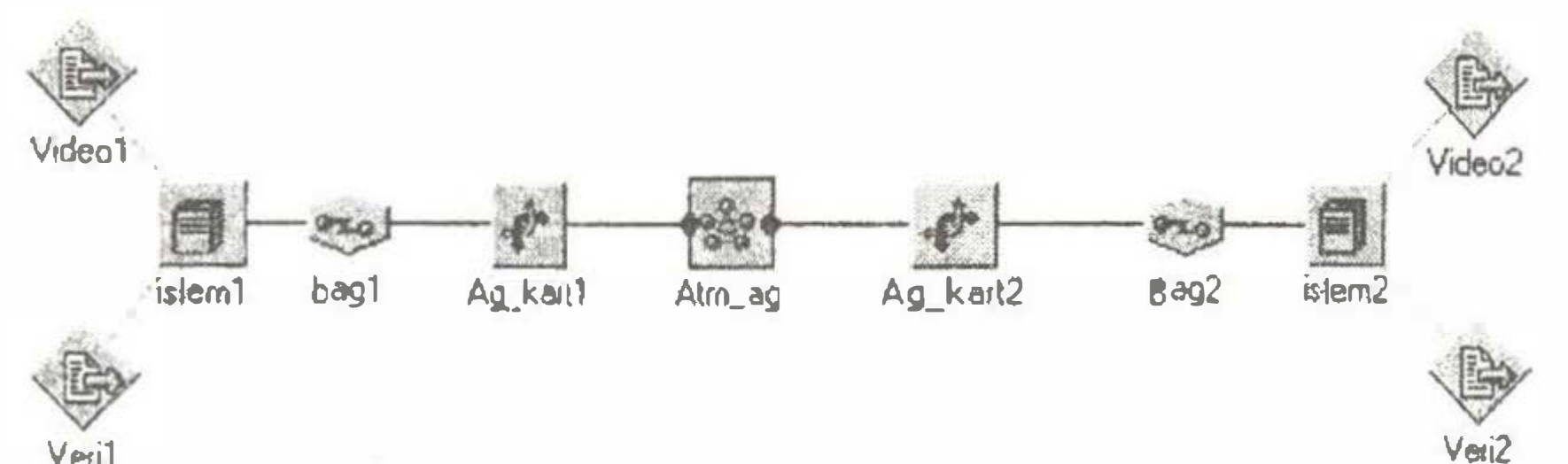
Şekil 11.Ses-Video simülasyonu görünümü

ATM ağ simgesi:
CBR, VBR ve AAL1, AAL2 protokollerini destekler.



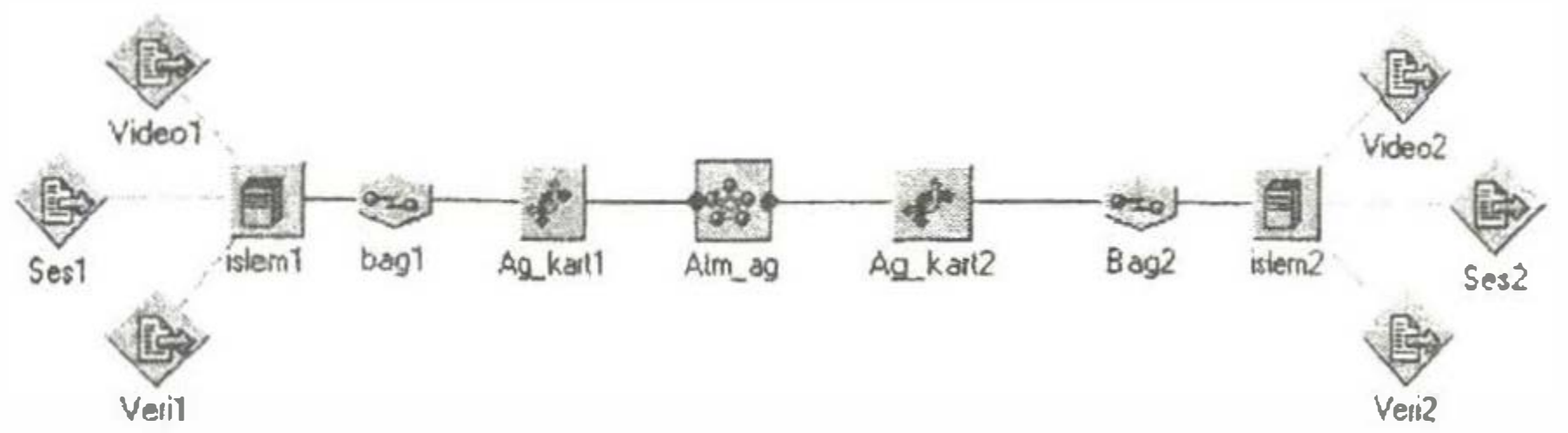
Şekil 12. Veri-Ses simülasyonu görünümü

ATM ağ simgesi:
CBR, ABR ve AAL1, AAL3/4 protokollerini destekler



Şekil 13. Veri-Video simülasyonu görünümü

ATM ağ simgesi:
VBR, ABR ve AAL2, AAL3/4 protokollerini destekler

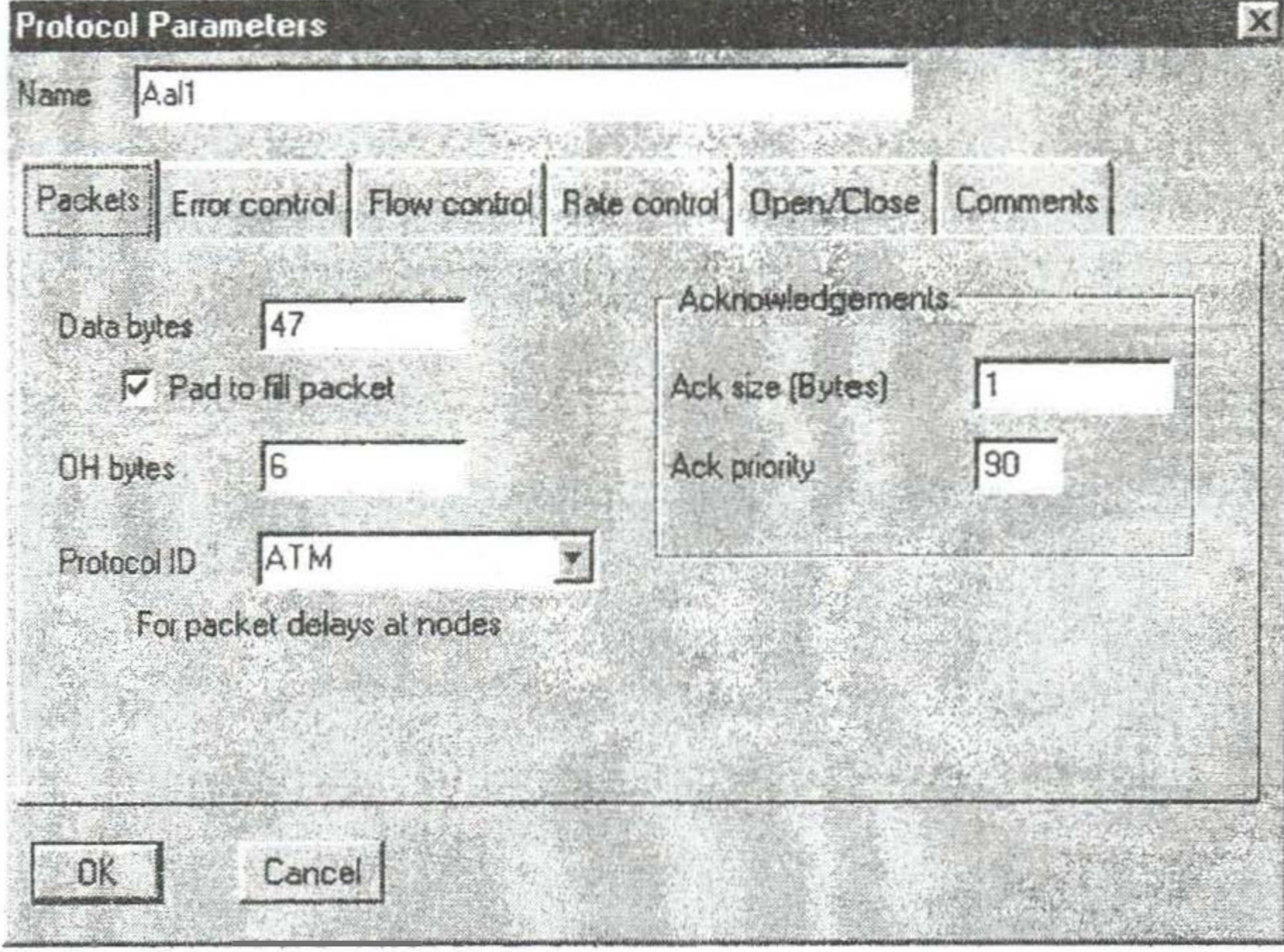


Şekil 14. Ses-Veri-Video simülasyonu görünümü

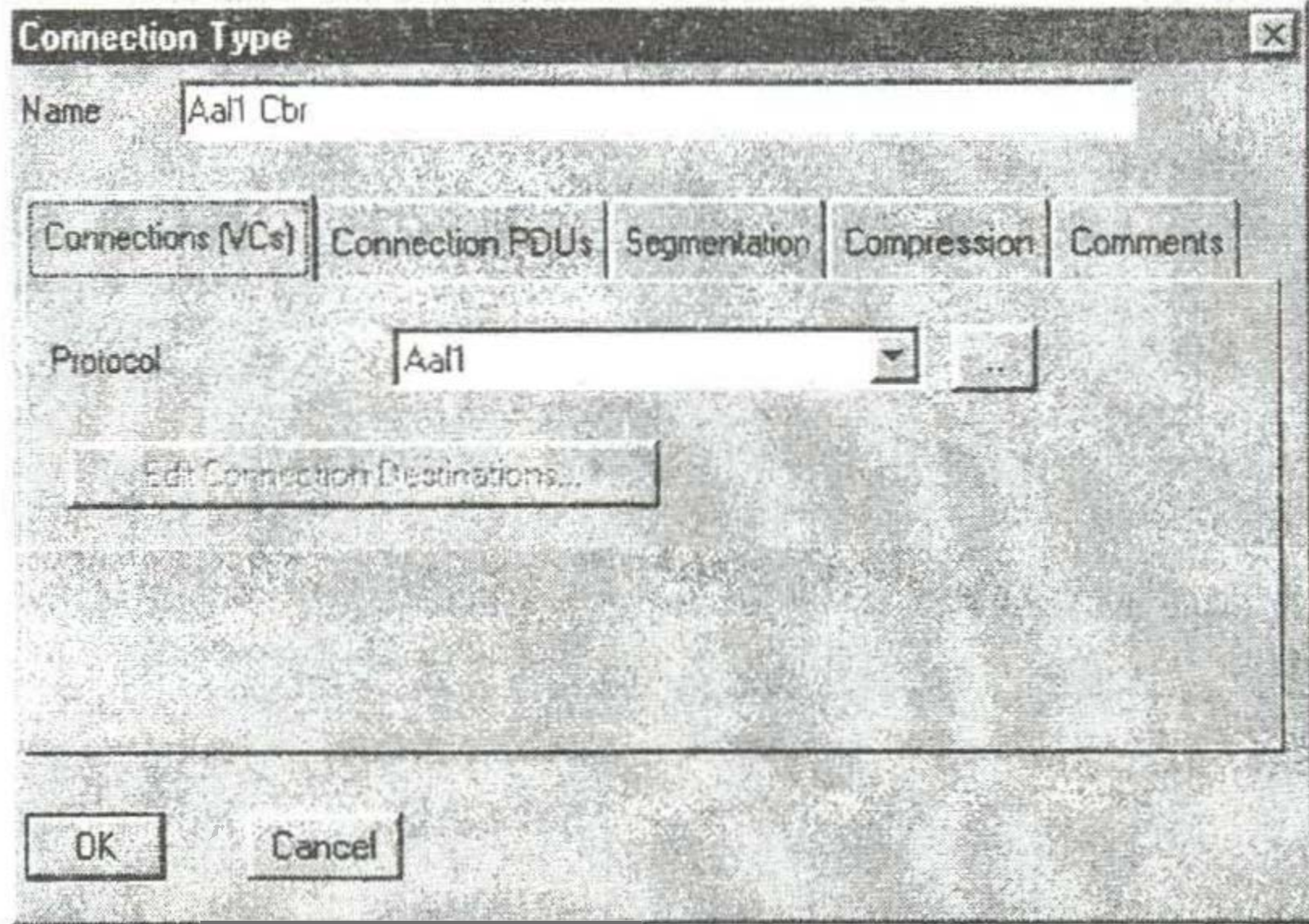
ATM ağ simgesi:
CBR, VBR, ABR ve AAL1, AAL2, AAL3/4 protokollerini destekler

IV.2.Protokollerin Simülasyon Ortamına Aktarılması

Örnek olarak AAL1 ve CBR protokollerini COMNET III ortamına şöyle aktarılmıştır.



Şekil 15.AAL'in simüle ortamındaki durumu



Şekil 16.CBR'nin simülasyon ortamına aktarımı

V. SONUÇ

Yapılan modellemeler COMNET III programı referans alınarak yapılmıştır. Gerçek bir ATM ağdaki veri, ses ve video iletiminin performansını ve çalışma zamanlarını görmek mümkündür.

Aşağıda bu simülasyonlardan; SES simülasyonuna ait bir rapor dosyası görülmektedir.

Stat1.rpt - Net Defteri

MESSAGE + RESPONSE SOURCES: MESSAGE DELIVERED

REPLICATION 1 FROM 0.0 TO 600.0 SECONDS

ORIGIN / MSG SRC NAME: DESTINATION LIST	MESSAGES ASSEMBLED	AVERAGE	MESSAGE DELAY STD DEV	MAXIMUM
Ag_kart1@atm_ag / src DEFAULT Service Class: ECHO	0	0.000 MS	0.000 MS	0.000 MS
Ag_kart2@atm_ag / src DEFAULT Service Class: ECHO	0	0.000 MS	0.000 MS	0.000 MS
islem1 / src Ses1: Ag_kart1	68	0.125 MS	0.000 MS	0.125 MS
islem2 / src Ses2: Ag_kart2	61	0.125 MS	0.000 MS	0.125 MS

Şekil 17.Örnek rapor dosyası

Ses mesajlarının alınma ve gönderilme zamanları görülmektedir. Bu simülasyonların çalıştırılması sonucunda ATM ağların farkı türlerin iletimindeki performanslarının çok yüksek olduğu tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

[1] Çölkesen Rifat, "Bilgisayar Haberleşmesi ve Ağ Teknolojileri", Papatya Yayıncılık, 2000

[2] URL,
<http://www.caci.com>

[3] FORE SYSTEM White Paper, "An implementation Overview, (Fore Thought and the ATM Internetwork)", 1992