

АТМ КОМПЮТЪРНИ МРЕЖИ

1. Основни характеристики на асинхронно мултиплексиране

Възникването на асинхронните мрежи се дължи на развитието на мрежовите технологии. Първопричина и основен двигател е появата на огромен брой различни комуникационни услуги. Те са с широк обхват изисквания, което обуславя нуждата от универсална мрежа, достатъчно адаптивна, за да предложи тези услуги едновременно.

Режимът на Асинхронно Прехвърляне (Asynchronous Transfer Mode - АТМ) е възприет като технология за обмен на данни в широколентови компютърни мрежи с интегрирани услуги (Broadband Integrated Services Digital Networks B-ISDN). Чрез него може да трансферира всеки тип информация (данни, глас, видео, изображения) и е възможно да се използва ефективно от настолни компютри, локални и глобални мрежи.

АТМ е пакетно ориентирана технология, в която пакетите са с фиксирана дължина от 53 байта (B) - 5B етикет, 48B информационна част и се наричат 'клетки'.

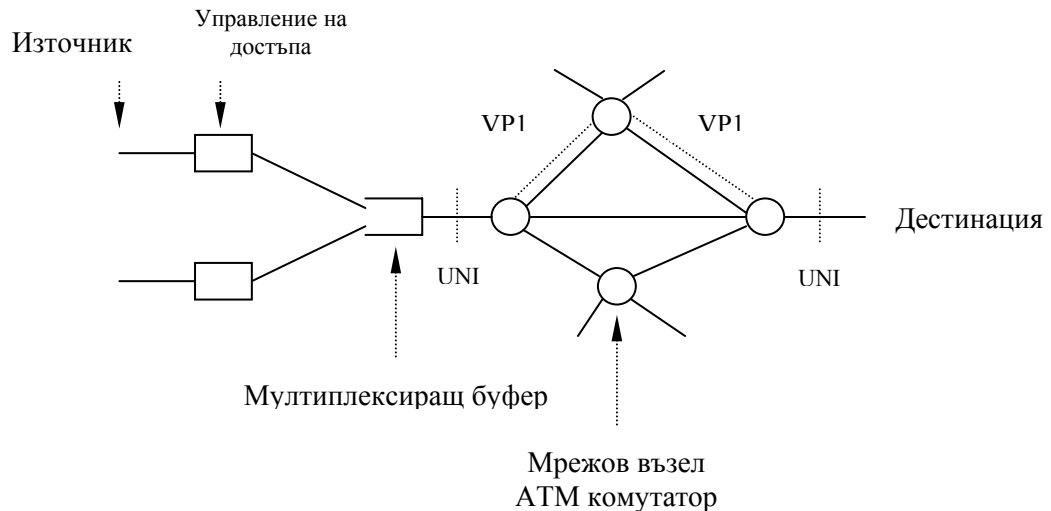
За гарантиране на качеството на обслужване (Quality of Service - QoS) в този клас компютърни мрежи са заложили две фундаментални изисквания:

- да няма загуба на клетки;
- клетките да се транспортират в реда определен от източника на данни.

Основен градивен компонент в мрежата е АТМ комутаторът и QoS зависи изключително от неговите възможности.

Стремежът при проектирането и конструирането на АТМ комутаторите е повишаване на скоростта, капацитета и цялостната производителност на системата. Тези комутатори се отличават от конвенционалните комутиращи устройства – по високоскоростния интерфейс и по обема на прехвърляния трафик. Фактът, че АТМ комутаторите обработват различни по тип, характер, смисъл и изисквания трафик, обуславя съществените им разлики спрямо класическите комутатори. За тези комутатори са характерни висока степен на паралелизъм, разпределено управление и функции по избор на път, реализирани апаратно.

2. Топология на АТМ мрежи



3. АТМ виртуални връзки

АТМ мрежите са канално ориентирани, което означава, че виртуалната връзка трябва да бъде изграден в мрежата преди началото на информационния трансфер. Въведени са следните логически понятия:

- **Virtual Path Connection (VPC) - Виртуален Път**, идентифицира се от Virtual Path Identifier (VPI);
- **Virtual Channel Connection (VCC) – Виртуален Канал**, идентифициращ се от комбинация VPI и Virtual Channel Identifier (VCI).

Виртуалният път (VP) е изграден от канали (VC), всеки от които се комутира на базата на общ VPI. Всички идентификатори – на виртуални пътища и канали - VPI, VCI имат само локално значение за конкретна връзка и биват преразпределяни по предназначение от всеки комутатор.

- **Transmission Path – Преносна Линия** представлява набор от виртуални пътища.

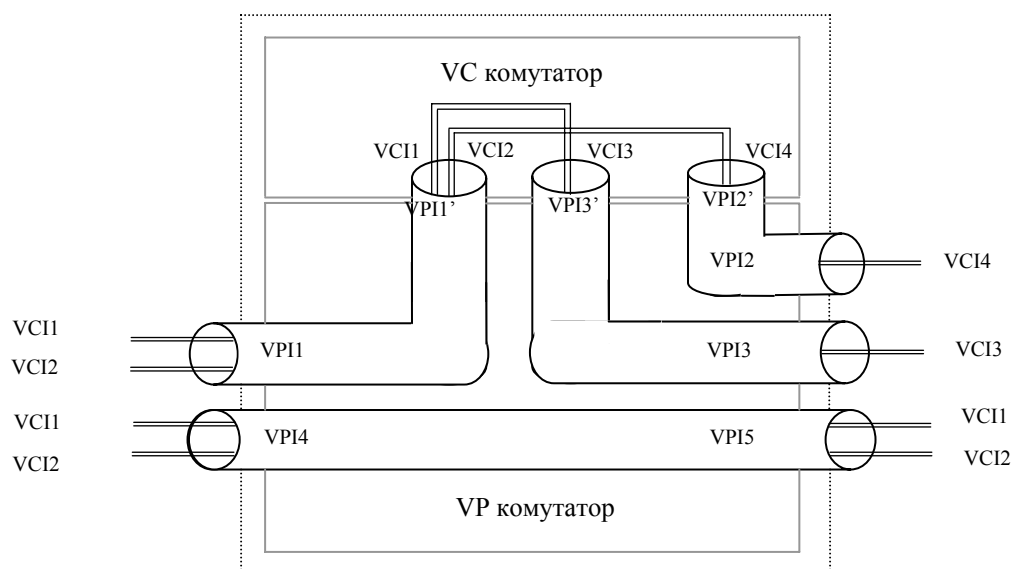
АТМ комутаторът използва информацията, съдържаща се в етикета на всяка клетка за виртуалния път/канал, и изпраща получените клетки към подходящото устройство. За целта, той изгражда комутационни таблици, по подобие на таблиците за маршрутизиране при мостовете. Тези таблици свързват и изграждат съответствия между VPI/VCI и физическите интерфейси на комутатора.

Тази концепция води до по-ефективно и опростено управление на мрежовите ресурси. При нея управлението изпълнява множество функции с

малък брой групови връзки (виртуалните пътища), вместо с голям брой индивидуални връзки (виртуални канали). Чрез виртуалните пътища се намалява времето за обработка при комутиране на клетките. Чрез тях могат да се дефинират затворени групи от потребители и затворени подмрежи.

Виртуалният канал е този, който носи потока от информационни единици обменяни между потребителите. Група виртуални канали се обединяват във виртуален път. Такива връзки могат да се изградят **‘от край до край’** в ATM мрежата. При това положение не се налага маршрутизиране на клетките, принадлежащи на даден канал. Всички клетки от даден виртуален път се насочват по един и същи начин, което намалява времето за коригиране при евентуални грешки или неизправности.

ATM мрежите използват виртуалните пътища за изграждане на връзки между комутаторите. Два ATM комутатора могат да са свързани с множество различни канални връзки, принадлежащи на различни потребители. Тези връзки могат да бъдат обединени в сноп - виртуален път между ATM комутаторите.



4. Формат на ATM информационна единица – клетка

Информационната единица при ATM мрежите е с фиксиран размер и се нарича **клетка**. Размерът на всяка клетка е 53 байта.

Първите 5 байта съдържат **етикета (Header)** на клетката, а останалите 48 байта са предназначени за потребителска информация – **информационна част**.

Тези малки информационни единици с фиксиран размер са подходящи за трансфериране на трафик, чувствителен към закъснения. Параметрите на клетката гарантират успешния пренос на време-критична информация като видео и глас. Организацията на заглавната част предполага бързо прехвърляне през високо-скоростните комутиращи устройства и ефективен трансфер на полезния товар – тип на информацията, идентификатор на виртуалния канал, контролна сума на етикета.

4.1 UNI/NNI етикети

Според типа на интерфейса, структурата на етикета в ATM клетките е:

- **UNI Етикет** се използва за комуникация между ATM крайна система и ATM комутатор в частна ATM мрежа.
- **NNI Етикет** се използва за комуникация между два и повече ATM комутатора.
- Независимо от типа на етикета, информационната част на ATM клетката е 48В.

4.2. Полета на клетката

Header - Етикет (5 Bytes)
Payload - Информационна част (48 Bytes)

NNI формат на етикета (5Bytes)

VPI		
VPI	VCI	
VCI		
VCI	PTI	CLP
HEC		

UNI формат на етикета (5Bytes)

GFC	VPI	
VPI	VCI	
VCI		
VCI	PTI	CLP
HEC		

За разлика от UNI, NNI етикетът няма Generic Flow Control (GFC) поле, но притежава допълнително Virtual Path Identifier (VPI) поле, което заема първите 12 бита и което позволява по-голям трафик между публичните ATM комутатори.

- **Generic Flow Control - GFC – Общ Контрол на Потока** - Съществува само при UNI етикет. Има локални функции, като идентификация на станциите, използващи един и същ ATM интерфейс, облекчаване на трафика и преодоляване на задръствания. По принцип полето не се използва и се установява в стойността по подразбиране – ‘0’ за четирите бита;

- **Virtual Path Identifier – VPI – Идентификатор на Виртуалния Път** - това е **8 битово** поле за UNI и **12 битово** – за NNI header. Използва се за идентификация на виртуалния път и понеже това е функция на NNI интерфейса, при интерфейса UNI всички битове на полето са установени с нулеви стойности. За празна клетка (ненасочена) всички битове на VPI са ‘0’. Съвместно с VCI идентифицират следващия дестинат на клетката при преминаването и през серия ATM комутатори до крайната цел. Изборът на път се извършва във всеки възел за всяка пристигнала клетка. Само VPI или VPI и VCI могат да се променят във възлите.

- **Virtual Channel Identifier – VCI –Идентификатор на Виртуалния Канал** – **16 битово** поле, служещо за идентификация на виртуалния канал. Определя комутируема логическа връзка ‘от край до край’. Битовете на VCI в празна клетка са установени в ‘0’. Заедно с VPI осигуряват уникална локална идентификация при пренасянето. Виртуалните пътища включват група виртуални канали между два възела в мрежата. Те заемат определена честотна лента от физическата линия, което ограничава броят на виртуалните канали мултиплексирани в един виртуален път.

- **Payload Type Identifier – PTI – Тип на Полезната Информация** - Всеки от **трите бита** е със самостоятелно значение. Първият бит показва типът на информацията, носена от клетката – потребителска (битът е установен в ‘0’) или управляваща ‘1’ .

Ако клетката пренася потребителски данни, следващият бит индицира задръствания ‘1’ . Третият бит показва дали клетката е последна от серия информационни единици, в рамките на един кадър AAL5 –(при пренос на потребителски данни, ако последният бит е в ‘1’ – клетката е единична или последна в рамките на съобщението, ако е в ‘0’ – индицира начало или продължение на съобщението).

- **Cell Loss Priority – CLP – Приоритет на Клетката** – **еднобитово поле** - Дава възможност селективно да се игнорират клетки при претоварване. Показва дали клетката ще бъде отхвърлена от трафика,

поради възникнали отклонения в договорените параметри. Ако **CLP='1'**, клетката е с нисък приоритет и може да бъде отстранена от потока в зависимост от състоянието на мрежата.

▪ **Header Error Control – HEC – Контрол на Грешки в Етикета – 1B** - Това поле е **CRC – контролна сума**, изчислена за всички полета **само от първите 4 Bytes** на етикета. Контролната сума представлява остатъкът от делението на 32-та бита с полинома:

$$X^8 + X^2 + X + 1$$

към който остатък е добавена константата **01010101**, с цел сумата да бъде по-устойчива в случаи, при които етикета съдържа повече нули. **HEC** алгоритъмът е ефективен при грешки в единични битове, каквито обичайно се срещат при пренос по оптични линии. **HEC** се сравнява във всеки комутатор, през който преминава клетката. При несъответствие, клетката се отстранява от потока. Ако преминавайки през комутатора, стойностите на VCI и VPI са променени, контролната сума се преизчислява и променя в HEC полето.

HEC полето се използва и когато в комутатора постъпва последователен поток от клетки. Тъй като етикетът няма флаг за начало или поле 'старт', HEC полето служи за разграничаване на клетките. Програмното осигуряване на комутатора управлява 40-битов преместващ регистър. Ако последните 8 бита от постъпилите в регистъра са валидна контролна сума, изчислена по алгоритъма за HEC, то от това следва, че е открита границата между две поредни клетки. Ако условието на HEC сумата не е удовлетворено, в регистъра се вкарва нов бит (респективно първият го напуска) и процедурата се повтаря – до съвпадение.