عنوان :

BAP/BACP

(Bandwidth Allocation Protocol / Bandwidth Allocation Control Protocol)

نام و نام خانوادگی : مرتضی امامقلی
پست الکترونیکی : emamgholi@yahoo.com

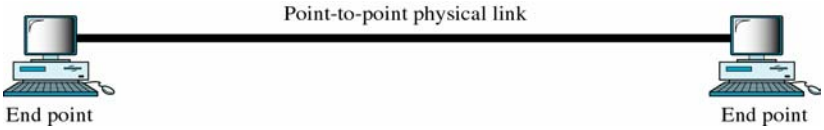
چکیده :
همزمان با گسترش استفاده از MLPPP ، ارائه روش هایی برا ی مدیریت Bandwidth ضروری به نظر رسید. BAP و BACP روشی انعطاف پذیرو درعین حال قوی برای مدیریت bandwidth بین دو peer است.برای این منظور، BAP بسته های اطلاعاتی کنترل کننده فراخوانی (Call-Control) و يك پروتكل برای انطباق هر peer با پهنای باند واقعی تعریف میکند. همچنین با ارسال يك سری اطلاعات در قالب Call-Control packet نیاز کابر برای تنظیمات را به حداقل میرساند.

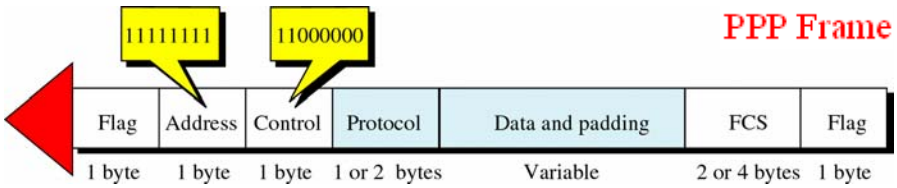
کلمات کلیدی :
BACP , Bandwidth allocation control protocol, PPP , MLPPP , RFC2125 , Bandwidth management , Link management , BACP Operation , BAP Operation ,
BOD (Bandwidth on Demand)

ـ مقدمه

معرفی اجمالی PPP :

PPP(Point-to-Point Protocol) بر اساس پروتکل HDLC(High-Level Data Link Control) میباشد و روش استانداری را برای بسته بندی اطلاعات لایه Network از طریق ارتباط Point-to-point فراهم میکند.

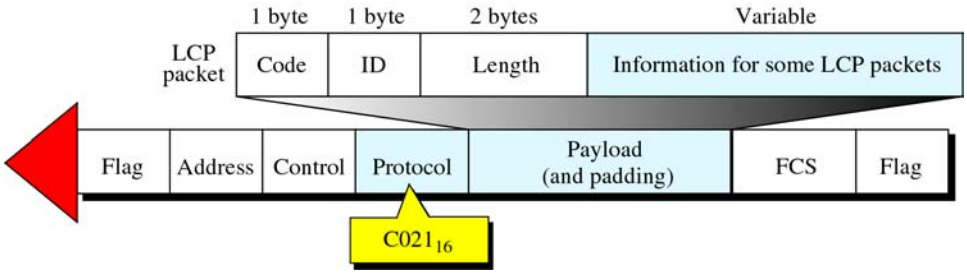




Falg : یك بایت طول دارد (01111110) و مشخص کننده شروع یا پایان یك فریم است.
Address : یك بایت طول دارد (11111111) و آدرس استاندارد انتشار است.
Control : یك بایت طول دارد (11000000) و برای انتقال غیر مرتب فریم ها مورد نیاز است.
Protocol :یك یا دو بایت طول دارد و مشخص کننده پروتکل داخل فریم است.
FCS(Frame Check Sequence) : دو یا چهار بایت طول دارد و برای شناسایی خطا استفاده میشود.

PPP دارای دو قسمت اصلی میباشد :

- Link Control Protocol (LCP) **:** وظیفه اش ایجاد ، پیکربندی و پایان دادن به یك لینك است. همچنین زیرنظر گرفتن کیفیت یك لینك (LQM) در طول PAP(Password Authentication Protocol) و یا CHAP(Challenge Handshake Authentication Protocol) میتواند انجام شود.

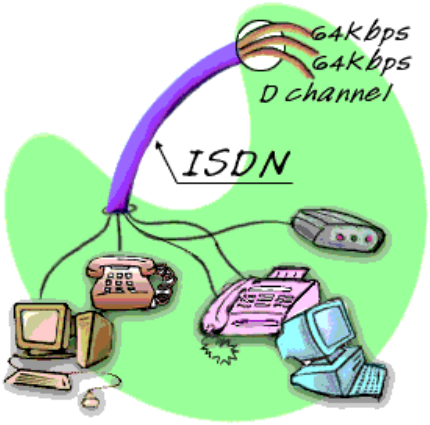


بخـــش Code در بسته LCP ،بسته را به عنوان (Configure Request (1), Configure Ack (2), Configure Nak (3) و Configure Reject (4) که بعدا توضیح داده میشود ، میشناساند. تازمانیکه بسته های LCP در جریان باشد ، ارتباط PPP برقرار خواهد بود.

- Network Control Protocol (NCP) **:** کلیه ارتباطات مربوط به پروتکل لایه Network را کنترل میکند.

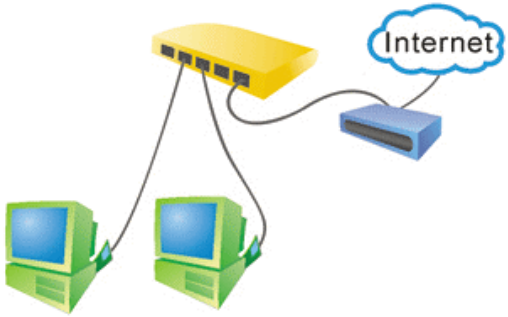
Multilink PPP (MLPPP or MP)

تعادل بار شبکه را در ارتباطات همزمان ، غیر همزمان و ISDN برقرار میکند. این پروتکل با استفاده از پروتکل تخصیص پهنای باند (BAP & BACP) بصورت پویا تعداد کانال های ارتباطی را که توسط یك اتصال استفاده میشوند ، با توجه به نیازهای موجود شبکه تغییر میدهد.



ISDN شامل دو مدار دیجیتال برای کاربرد تجاری یا خانگی میباشد. بوسیله این مدارها میتوان دو ارتباط تلفنی جدا ، یك ارتباط تلفنی و یك اتصال کامپیوتری و یا دو اتصال کامپوتری را فراهم کرد. هر حوزه ارتباطی سرعت 64Kb/s را فراهم میکند. بعلاوه این مدارها در یك کانال 128Kb/s قابل ترکیب هستند.

Dial-up یکی از روشهای مهم در ارتباطات شبکه است. در دنیای ارتباطات ، Dial-up نوعی ارتباط بین دو کامپیوتر در فاصله دور از هم و یا دو شبکه محلی است. خطوط Dial-up یك اتصال همگانی را بوجود میاورد. یعنی ، هر کسی میتواند از طریق این خطوط با دیگری ارتباط برقرار کند.



وجود مودم در دو طرف خطوط Dial-up لازم است.حداکثر نرخ تبادل اطلاعات در این حالت 56Kb/s است. خطوط Dial-up میتوانند بهم متصل شوند. یعنی با استفاده از MLPPP میتوان سرعت کار را افزایش داد. به این صورت که وقتی با یك خط به شبکه متصل شویم ، خط دوم بصورت خودکار متصل شده و سرعت به 112Kb/s افزایش میابد.

The PPP Bandwidth Allocation Protocol (BAP) The PPP Bandwidth Allocation Control Protocol (BACP)

BAP روشی برای مدیریت تخصیص پویای پهنای باند در سیستم هایی است که از MLPPP حمایت میکنند.
BAP به همراه پروتکل کنترلی اش (BACP) این فرایند را انجام میدهد.
BAP که برای مدیریت تعداد لینك ها در یك مجموعه استفاده میشود ، datagram هایی برای ایجاد هماهنگی در حذف و اضافه کردن لینك ها تعریف میکند. بعلاوه مشخص میکند کدام لینك باید باتوجه به مدیریت bandwidth مورد بررسی و گفتگو قرار بگیرد.

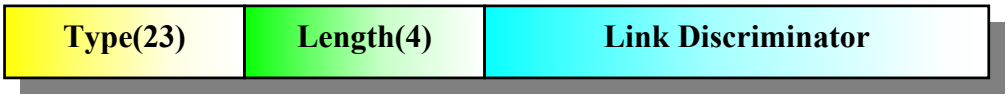
این پروتکل در RFC2125 تعریف شده است.

1. New LCP Configuration Option

باید قبل از فراخوانده شدن BACP، LCP درپروتکل لایه Network تعریف شده باشد.

1.1. Link Discriminator

BAP از این ویژگی برای شناختن و فرق گذاشتن بین هر لینك در مجموعه لینکها در شبکه استفاده میکند. بنابراین هر لینك باید یك مشخه واحد داشته باشد.



Link Discriminator :

این فیلد شامل دو بخش هشت بیتی است، و شامل یك شناسه واحد برای مشخص کردن یك لینك خاص در مجموعه لینك هاست.این شناسه میتواند بصورت ترتیبی تخصیص داده شده و بطور یکنواخت افزایش یابد.

2. BACP Operation

BACP از همان مکانیسم تبادل packet در LCP، استفاده میکند. BACP تا قابل از رسیدن PPP به لایه Network نباید مبادله شود. اگر اطلاعات مربوط به BACP قبل از این مرحله دریافت شوند ، علی رغم ثبت شدن آماری این تبادل، packet های مربوط به BACP بدون هیچگونه پردازشی حذف میشوند.
BACP تنها یکبار در هر مجموعه MLPPP طی میشود. اگر BACP روی هرکدام از لینك های موجود در شبکه اجرا شود ، خودبخود سایر لینك ها نیز میتوانند از آن استفاده کنند.
BACP یا پروتکل کنترل تخصیص پهنای باند ، با در نظر گرفتن تفاوتهای زیر دقیقاً مانند LCPمیباشد :

Data Link Layer Protocol Field

BACP دقیقا در فیلد پروتکل در فریم PPP با مقدار C02B هگز تعریف شده است.

Code field

فقط کدهای 1 تا 7 یعنی

01 Configure-Request
02 Configure-Ack
03 Configure-Nak
04 Configure-Reject
05 Terminate-Request
06 Terminate-Ack
07 Code-Reject

مورد استفاده قرار گرفته اند.سایر کدها به عنوان کد غیر مجاز توسط Code-Reject به فرستنده اعلام میشوند.

3 – BACP Configuration Options

از طریق این بخش پارامترهای مختلف BACP تنظیم میشوند. این انتخابها در بسته های اطلاعاتی Config-Request, Config-Ack, Config-Nak, Config-Reject استفاده میشوند. شکل این تنظیمات همانند LCP است .همچنین مجموعه جداگانه ای از انتخابها نیز وجود دارد.

3.1. Favored-Peer

اگر دو peer همزمان درخواست BAP یکسانی را ارسال کنند، حالت رقابت (Race Condition) بوجود میاید.از طرفی در هر زمان به یك درخواست پاسخ داده میشود.
بوسیله این Option ، میتوان peer اولویت دار را مشخص کرد.
هر peer یك Magic-Number سی و دو بیتی (۴ تا هشت بیتی) ارسال میکند. اولویت با peer است که پایین ترین Magic-Number را داشته باشد.
BACP معمولا بعد از رسیدن فقط یك لینك به فاز Network-Layer انجام میشود.در این حالت ، peer درخواست کننده با Magic-Number شماره 1 ، و peer پاسخ دهنده با شماره 0xFFFFFFFF شناخته خواهند شد. اگر در شبکه لینك های دیگری وجود داشته باشد و یا اینکه مشخص نباشد کدام peer ارتباط را آغاز کرده (مثلا در یك خط Leased) اعداد تصادفی برای Magic-Number توسط LCP تولید خواهد شد.
وقتی یك Configure-Request دریافت شد، Magic-Number آن با Magic-Number آخرین درخواست (Configure-Request) فرستاده شده به peer مورد نظر مقایسه میشود. اگر این دو عدد مخالف هم باشند ، مرحله تعیین peer اولویت دار با موفقیت انجام شده است.اگر دو عدد یکسان باشند، باید یك Configure-Nak برای تعیین یك عدد دیگر فرستاده شود. Configure-Request جدید باید زمانی ارسال شود که فرایند پردازش کار نیاز به آن را تعیین کند.

Type ، 1 (برای Favored-peer)، Length برابر 6 و Magic-Number نیز نباید صفر باشد. در صورت صفر بودن پذیرفته نمیشود و باید یك عدد تصادفی تولید شود.

4. BAP Operation

4.1. Link Management

BAP Packet ، ها ، پارامترها و فرایندهای ارتباطی بین دو طرف یك لینك را چنان تعریف میکند که به آنها اجازه اضافه کردن و یا برداشتن یك لینك را میدهد. یك فرایند پیاده سازی میتواند بصورت زیر باشد :

- اجازه افزودن یك لینك به مجموعه لینك ها (Call-Request)
- یك peer یك لینك به مجموعه اضافه کند.(Callback-Request)
- ارتباط با یك peer برای برداشتن لینك از مجموعه (یعنی peer میتواند این درخواست را نپذیرد. (Link-Drop-Query-Request)

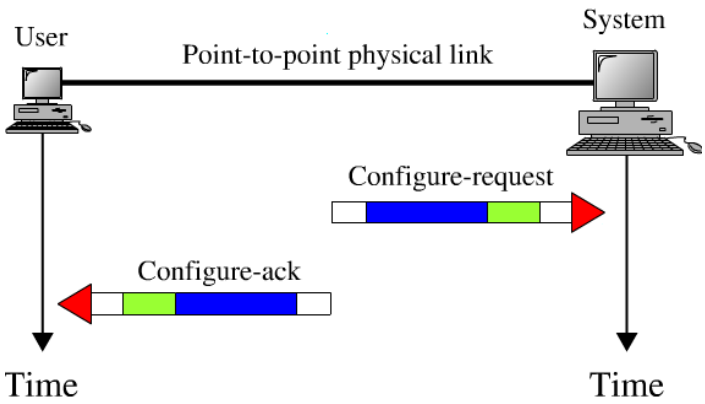
بعد از انجام BACP،هر کدام از peer ها میتوانند با ارسال یك Call-Request BAP یا Callback-Request درخواست کنند که یك لینك دیگر به مجموعه اضافه شود. Call-Request زمانی ارسال میشود که پیاده سازی ارتباط مستلزم درخواست یك لینك جدید باشد و یك Callback-Request زمانی ارسال میشود که فرایند کار ، peer مربوطه را ملزم به درخواست یك لینك جدید بکند. در مقصد، درخواست نیز باید با یك کد معتبرپاسخ داده شود. (Call-Response , Callback-Response)

همچنین بعد از اجرای BACP ، هر peer میتواند درخواست برداشتن لینك را داشته باشد. بنابراین یك BAP Link-Drop-Query-Request ارسال میکند. اگر peer با حذف لینك موافقت کرد، شبکه با ارسال یك LCP Terminate-Request مرحله برداشتن لینك را آغاز میکند.
همچنین اگر شبکه بهر دلیل مجبور به برداشتن لینك باشد، با ارسال مستقیم LCP Terminate-Request ، میتواند لینك را حذف کند.
بعد از اینکه LCP Terminate-Request ارسال شد، شبکه باید فرایند ارسال داده را روی آن لینك متوقف کند ، ولی همچنان باید دریافت و پردازش داده ها را بصورت عادی تا دریافت Terminate-Ack از طرف peer ، ادامه دهد.دریافت کننده LCP Terminate-Request ، باید ارسال Packetها را تا قبل از فرستادن Terminate-Ackمتوقف کند تا از گم شدن احتمالی اطلاعات روی مسیرهای دیگر جلوگیری شود.

4.2. Bandwidth Management

BAP به هرکدام از peer ها اجازه مدیریت Bandwidth را با استفاده از پروتکل های موجود برای حذف یا افزودن یك لینك میدهد. استفاده از ابزارهای موجود BAP ، نیازبه یك الگوریتم مشترك برای تعیین زمان حذف یا اضافه شدن یك لینك را مرتفع میکند.
درخواست پهنای باند (Bandwidth on demand or BOD) میتواند براساس بهینه سازی لینك باشد.BAP هم میتواند ترافیك ارسال ، هم ارسال و هم دریافت ، و یا هیچکدام از این دو را زیر نظر بگیرد. اگر یك سرور که ترافیك شبکه را در دو طرف (ارسال و دریافت) زیر نظر دارد ، از طرف یك Client (که ترافیك شبکه را نمیداند)در خواست BOD را دریافت کند، میتواند با استفاده از اطلاعات خود ، ارتباط را برقرار کرده و نیاز به تنظیمات اضافی را در سیستم کاربر به حداقل برساند.
وقتی که شبکه بر اساس ملاحظات ترافیکی تصمیم به حذف یك لینك میگیرد، باید یك Link-Drop-Query-Request به peer مورد نظر جهت توافق برای حذف لینك ارسال کندو سیستم دریافت کننده نیز باید بر اساس اطلاعات خودش از ترافیك موجود، یك Link-Drop-Query-Reponse ارسال کند.
همچنین تصمیمات BOD میتواند بر اساس منابع (فیزیکی ، D-channel) قابل دسترسی باشد.مثلا شبکه میتواند برای پاسخ به یك درخواست صوتی ، یك لینك را حذف کند و یا به علت پایان کار یك درخواست ، یك لینك به مجموعه اضافه کند. در هر صورت شبکه برای حذف یك لینك بدلیل وضعیت منابع باید ازیك LCP Terminate-Request استفاده کند.

4.3. BAP Packets



تمام بسته های درخواست (Request) در BAP ،قبل از انجام هر عملیاتی مستلزم دریافت یك بسته پاسخ هستند.
شبکه هنگام ارسال درخواست باید یك محدود زمانی را با توجه به نوع و سرعت لینك یا لینك ها ، برای دریافت پاسخ درنظر بگیرد. بمحض پایان این زمان، شبکه باید مجدداً یك درخواست با همان مشخصات را ارسال کند.این فرایند ، دریافت درخواست مناسب توسط peer مورد نظر را ضمانت میکند ، حتی اگر یك بسته در طول انتقال ازبین رفته باشد. اگر بسته درخواست گم شود ، peer میفهمد که آخرین بسته ، بسته درخواست جدید نیست.
همچنین اگر شبکه نسبت به تعداد مشخصی از درخواست های مجدد ارسال شده، پاسخی دریافت نکند،میتواند بطور پیش فرض عملیات مناسب را انجام دهد. مثلا اگر پس از دو بار ارسال مجدد نسبت به Link-Drop-

Query-Request ، پاسخی دریافت نکند، میتواند عملیات حذف لینك را با ارسال LCP Terminate-Request انجام دهد.
چون بسته های BAP برای تعیین مقدار Bandwidth قابل استفاده ، مورد نیاز هستند، PPP باید در هنگام ارسال بسته های داده ای ، برای بسته های BAP اولویت قایل شود.
این مسئله مخصوصا در زمان افزودن لینك هنگامی که در تخصیص Bandwidth محدودیت وجود دارد، مهم است.

4.4. Race Condition

این حالت زمانی پیش میآید که هر دو peer ، یك Callback-Request یا Call-Request, Link-Drop-Quesry-Request را در یك زمان ارسال کنند. همانطور که قبلا گفته شد ، شبکه برای رفع این حالت از پایین ترین Magic-Number در BACP Favored-Peer استفاده میکند.

4.5. BAP Datagram Format

قبل از تبادل هر بسته BAP ، PPP باید در فاز لایه Network باشد و BACP نیز انجام شده باشد.
بسته BAP در فیلد Information از فریم PPP قرار دارد که با مقدار C02D هگز (Bandwidth allocation protocol) مشخص شده است.
حداکثر طول یك بسته BAP که در یك PPP فرستاده میشود، برابر با حداکثر طول فیلد Information در فریم لایه Data Link است.
Datagram های BAP را میتوان در سه دسته درخواست (Request) ، نشانه (Indication) و پاسخ (Response) طبقه بندی کرد.برای دو مورد اول بسته های پاسخ متناظر وجود دارد. Datagram پاسخ شامل یك کد هشتایی پاسخ نیز میباشد.
تمام Datagram ها باید توسط شبکه حمایت شوند. اما این به معنای حمایت همه عملیاتهای آنها نیست. یعنی شبکه با ارسال یك Request-Rej برای یك درخواست ، مشخص میکند این درخواست مورد تایید نیست.
بسته مربوط به Request و Indication :

بسته مربوط به Response :

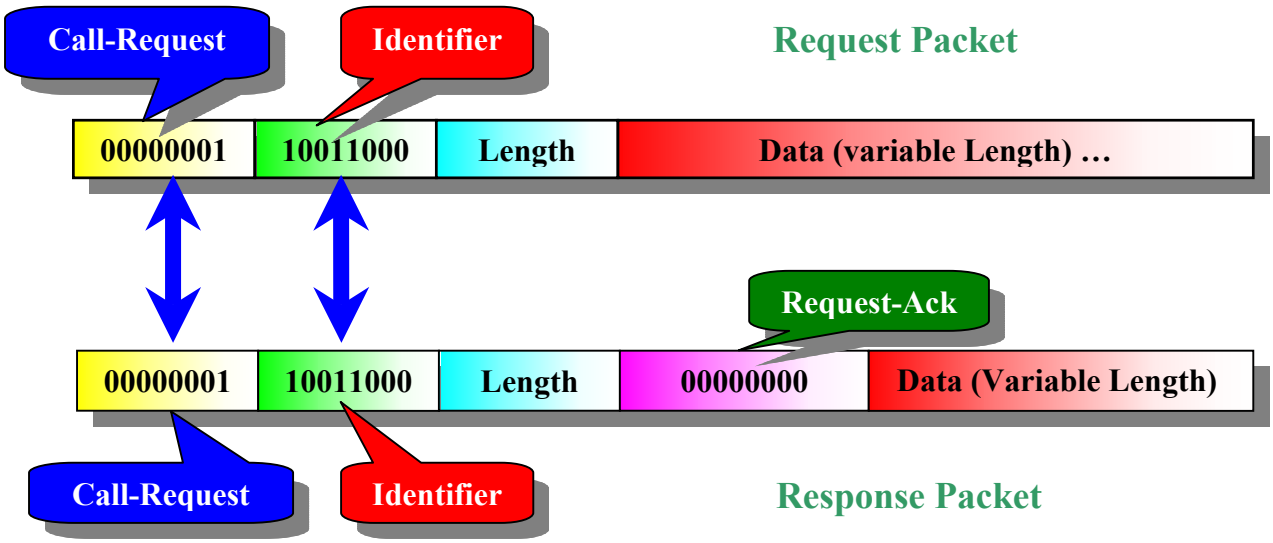
Type :

01	Call-Request
02	Call-Response
03	Callback-Request
04	Callback-Response
05	Link-Drop-Query-Request
06	Link-Drop-Query-Response
07	Call-Status-Indication
08	Call-Status-Response

البته کدها بصورت باینری هستندکه بعدا توضیح داده خواهد شد.

Identifier:

یك فیلد هشت بیتی است و برای تطبیق بین درخواست و پاسخ درخواست بکار میرود.بسته مربوط به Call-Status باید از همان Identifier درخواست اصلی (Call-Request or Callback-Request) که در واقع آغازکننده درخواست بوده ، استفاده کند.



Length :

شامل دو بخش هشت بیتی باینری و مشخص کننده طول بسته است.این بخش باید پس از دریافت بسته در لایه Data Link صرف نظر شود.

Response Code :

فقط در بسته مربوط به پاسخ (Response) و بصورت کد باینری وجود دارد.

00000000	Request-Ack
00000001	Request-Nak
00000010	Request-Rej
00000011	Request-Full-Nak

Request-Ack مشخص میکند که درخواست معتبر بوده و توسط مقصد با موفقیت دریافت شده است.

Request-Nak مشخص میکند که درخواست دریافت شده ولی مقصد **در این زمان** نمیتواند/نمیخواهد درخواست مورد نظر را انجام دهد. اگر این کد همچنان دریافت شود، میتوان درخواست اصلی را بعد از گذشت زمانی که توسط شبکه معین میشود، ارسال کرد.

Request-Rej مشخص میکند که دستور دریافت شده ، توسط مقصد حمایت نمیشود.

Request-Full-Nak مشخص میکند که دستور، دریافت شده ولی مقصد نمیتواند/نمیخواهد عملیات مورد نظر را انجام دهد.همچنین مشخص میکند که شبکه به حداکثر (Call- or Callback-Request در) و یا حداقل (Link-Drop-Query-Request در) پهنای باند قابل دسترسی رسیده است.
در این حالت مبدا نباید به ارسال درخواست اصلی ادامه دهد.

Data :
دارای طول متغیر و معمولا شامل لیستی از صفر و یك ها و تنظیمات اضافی برای BAP است که فرستنده آنها را ارسال میکند.

4.5.1 Call-Request
قبل از اینکه مبدا یك لینك به مجموعه لینك ها اضافه کند ، باید یك بسته Call-Request ارسال شود.
به این ترتیب مقصد از وجود یك درخواست برای افزودن لینك باخبر شده و میتواند شبکه را از شماره تلفن درخواست کننده مسیر آزاد، آگاه کند.
در بسته ارسال شده در فیلد Option باید بخشی مربوط به Link-Type وجود داشته باشد. همچنین این فیلد میتواند شامل No-Phone-Number ویا اطلاعات دیگری باشد.
به محض دریافت Call-Request بسته Call-Response باید فرستاده شود.

4.5.2. Call-Response
اگر Call-Request قابل پذیرش باشد ، Call-Response باید شامل کد پاسخ مربوط به Request-Ack باشد.
همچنین اگر Call-Request شامل No-Phone-number باشد، علاوه بر کد پاسخ ، Phone-Delta نیز باید در بسته قرار بگیرد.

4.5.3. Callback-Request
از طرف شبکه به بخشی که میخواهد لینکی را به مجموعه اضافه کند فرستاده میشود. با این کار peer از وجود درخواست برای افزودن لینك به همراه شماره فراخوانده شده آگاه میشود.

4.5.4. Callback-Response
در صورت پذیرفته شدن درخواست به همراه کد Request-Ack در بسته پاسخ فرستاده میشود. از طرفی میتواند شامل Link-Type نیز باشد.

4.5.5. Link-Drop-Query-Request
هنگامی که شبکه نیاز به حذف یك لینك پیدا کند این درخواست ارسال میشود.این بسته باید شامل Link-Discriminator باشد.
اگر پاسخ منفی باشد، پاسخ بصورت Request-Nak ویا Request-Full-Nak ارسال میشود.در صورت مثبت بودن، شبکه با ارسال یك Terminate-Request LCP شروع به قطع ارتباط و حذف لینك مورد نظر میکند.

4.5.6. Link-Drop-Query-Response
در پاسخ به درخواست حذف لینك ، فرستاده میشود. Datagram مربوط به این پاسخ باید توسط شبکه حمایت شود. یعنی این بسته هیچوقت شامل کد Request-Rej نخواهد بود.

4.5.7 Call-Status-Indication
پس از تلاش شبکه برای افزودن لینك ، این بسته برای مشخص شدن موفقیت یا عدم موفقیت کار برای peer مبدا فرستاده میشود. برای هر درخواست باید این بسته ارسال شود.
در صورت عدم موفقیت شبکه میتواند آنرا بهمراه اطلاعات دیگری (مربوط به مجموعه لینك ها) ثبت کند.در پاسخ نیز Call-Status-Response به همراه کد Request-Ack فرستاده میشود.

5. BAP Datagram Options

این قسمت در بسته های مختلف BAP استفاده میشود.وقتی چند BAP Options در یك بسته وجود دارد، Option ها میتوانند به هر ترتیبی فرستاده شوند.

Type :

یك فیلد هشت بیتی است که بصورت زیر تعریف میشود(هگز) :

01	Link-Type
02	Phone-Delta
03	No-Phone-Number-Needed
04	Reason
05	Link-Discriminator
06	Call-Status

Length:

هشت بیتی و مشخص کننده طول این بسته است.

Data:

که شامل اطلاعات خاصی از این بخش است و طول و قالب آن بوسیله فیلدهای Type و Length تعیین میشود.

5.1 Link-Type

الگوی کلی لینك را بدون مشخص کردن ویژگی خاص آن تعیین میکند.این انتخاب میتواند بهمراه اطلاعات دیگر (الگوی سایر لینکها یا تنظیمات مربوط به کاربر) برای تعیین ویژگی های دلخواه لینك استفاده شود.این بخش حتما باید در درخواستهای Call قرار گیرد.

Link Speed:

یك فیلد 16 بیتی و مشخص کننده سرعت مورد نظر برای لینك بر حسب کیلو بایت بر ثانیه است.

Link Type:

یك فیلد هشت بیتی است و یك بودن هر بیت نوع لینك را مشخص میکند :

Bit	Link Type
0	ISDN
1	X.25
2	Analog
3	Switched digital (non-ISDN)
4	ISDN data over voice
5-7	**Reserved**

5.2 Phone-Delta

بوسیله این انتخاب ، شبکه اطلاعات مورد نیاز برای برقراری ارتباط را در اختیار peer قرار میدهد.بدلیل مشکل بودن تعیین قالب شماره تلفن ، این شماره باید از قبل مشخص شده باشد. این شماره میتواند شماره اصلی برای ایجاد اولین لینك باشد و توسط کابر مشخص میشود. این انتخاب شامل یك Subscriber-Number بهمراه یك Uniqe-Digits است که مشخص میکند چه تعداد از ارقام Subscriber-Number بصورت منحصر بفرد در حال استفاده هستند،استفاده شده و یا استفاده خواهند شد.

Type (02)	Length	Sub-Option Type	Sub-Option Len	Sub-Option...

Sub-Option Type:

01 Unique-Digits
02 Subscriber-Number
03 Phone-Number-Sub-Address

5.3 Call Status

این قسمت باید در Call-Status-Indication استفاده شود.این قسمت دریافت کننده را از وضعیت عملیات انجام شده و همچنین عملیاتی که انجام خواهد شد آگاه میکند.

Bandwidth Management

وظیفه آن ایجاد اطمینان از در دسترس بودن Bandwidth هنگام نیاز، واگر نبود، مدیریت تبادل اطلاعات بگونه ای که شبکه بتواند ترافیك های بحرانی را پشت سر بگذارد. چندین مفهوم مرتبط با Bandwidth management وجود دارد :

- QoS(Quality if Service)

که مفهوم مهمی است و روشهای بسیار زیادی را که کابران و سرویس ها میتوانند با استفاده از آن ، Bandwidth مورد نیاز را تامین و داده ها را با کمترین تاخیر و اتلاف به مقصد برساند ، دربر میگیرد.
یك شبکه بوسیله QoS قابلیت انتقال داده ها با کمترین تاخیر را ، درحالتی که تعداد زیادی کاربر از یك محیط اشتراکی استفاده میکنند ، دارد.Qos توسط CoS نباید رد شود. CoS ترافیك شبکه را در سه دسته بالا، متوسط و پایین طبقه بندی میکند. اگر شبکه Bandwidth کافی در اختیار نداشته باشد ، حتی انتقال باکیفیت بالا هم نمیتواند به انتها برسد. همچنین سرویس با کیفیت پایین نیز بهتر است حذف شود. مهندسی ترافیك شبکه که QoS را فعال میکند ، اطمینان میدهد که شبکه میتواند ترافیك مورد انتظار را حمایت کند.
بالاترین سطح QoS در یك محیط ارتباطی غیر اشتراکی است. مانند اتصال مستقیم دو کامپیوتر بوسیله کابل.شبکه های سوییچی Ethernet میتوانند سطح بالایی از QoSرا داشته باشند. وضعیت هایی که سبب کاهش کیفیت QoS میشوند :

- محیط های اشتراکی که در آن دو یا چند کاربر یا دستگاه از یك کانال ارتباطی استفاده میکنند.
- تاخیرهایی که توسط تجهیزات شبکه ایجاد میشود.مانند عدم توانایی در پردازش ترافیکهای سنگین.
- تاخیر در اثر فاصله (ارتباط ماهواره ای) و یا Hop های بیش از اندازه.
- تراکم و شلوغی شبکه در اثر درخواستهای بیش از حد و انتقال مجدد بسته های حذف شده.
- شبکه با ظرفیت پایین یا ناکافی. اگر یك لینك دارای Bandwidth ثابت باشد ، تنها راه افزایش بازده ، مدیریت QoSاست.

واضحترین راه حل برای بهتر کردن QoS ، افزایش ظرفیت و ارتقاع موثرترین تجهیزات شبکه است. این راه در شبکه های اختصاصی غالباً عملی است.اما در شبکه های WAN عملی نیست.راه حل دیگر طبقه بندی ترافیك براساس اولویتهای مختلف و دادن بالاترین اولویت به بهترین سرویس است. این روش چگونگی تقسیم کردن Bandwidth، در شبکه های سوییچی است. یعنی بالاترین تقدم میتواند بسته های بیشتری را ارسال و درصد بیشتری از پهنای باند را بخود اختصاص دهد.
سرویس دهندگان به دلیل مشکلات مدیریتی و منطقی که وجود دارد ، در پیاده سازی QoSبی میل هستند. خصوصیات QoS باید در دو انتهای شبکه ایجاد شود ، که اغلب انجام این کار مشکل است. سطوح QoSباید با هر سوییچ و Router در طول مسیر در ارتباط باشد.بهرحال مدیریت QoSدر حال آسانتر شدن است و در بعضی حالات ،تنها راه بهینه سازی پهنای باند شبکه است.

- CoS(Class of Service)

نوعی سرویس است که به Client اطمینان میدهد توسط QoS دچار سردرگمی نخواهد شد. CoS شکلی از تقدم صفبندی است ،که در تعدادی از پروتکل های ارتباطی و شبکه استفاده شده است.راهی است برای طبقه بندی و اولویت دهی بسته ، براساس نوع کاربرد آنها(صدا ، تصویر ، انتقال فایل ، پردازش تبادلات) یا نوع کاربر.
تازمانیکه QoS یك محدوده گسترده تر از روش ها برای مدیریت Bandwidth و منابع شبکه فراهم میکند ، CoS یك قاعده صفبندی است.CoS با بررسی پارامترها و یا علامتگذاریها ، بسته ها را طبقه بندی کرده و بسته ها را براساس معیارهای از پیش تعیین شده در یك صف از تقدمهای مختلف قرار میدهد.به عنوان یك مقایسه ، CoS شبیه طبقه بندی بسته ها برای تحویل از طریق سرویس پست منظم است(مثلا تحویل در روز بعد).QoS آن چیزی است که شرکت تحویل دهنده برای اطمینان دادن به اینکه بسته به موقع تحویل داده میشود ، انجام میدهد.(مانند ردگیری بسته ، پست هوایی ، تحویل خانه به خانه)

- Congestion Control Mechanisms

در باره علل ناتوانی شبکه در اجرای QoS یا CoS ، حتی زمانیکه به نظر میرسد Bandwidth کافی در اختیار است، بحث میکند.
این مشکل در شبکه های اشتراکی و زمانی پیش می آید که چند کاربر برای استفاده از منابع یکسان (پهنای باند ، بافر و صف ها) رقابت میکنند. Congestion معمولا در جایی که چند لینك داخل یك لینك قرار میگیرند رخ میدهد.مانند جایی که LAN های داخلی به WANمتصل میشود. این مشکل همچنین در محل روترها که تحت ترافیك بالاتر از آنچیزی که برای آن طراحی شده اند قرار میگیرند ، رخ میدهد.روش های اصلی زیر برای مدیریت این بخش میتوانند استفاده شوند :

- End-system flow control : البته روشی برای کنترل نیست ، بلکه روشی برای تطبیق فرستنده و گیرنده است.
- Network-based congestion avoidance : در این طرح ، Router احتمال وقوع تراکم را پیشبینی میکند و تلاش میکند تا قبل از پرشدن صف ، سرعت فرستنده را کاهش دهد.
- Resource allocation : این روش شامل زمانبندی استفاده از مدارات فیزیکی و یا سایر منابع است.یك مدار مجازی (Virtual Circiut) که در امتداد یك سری از سوییچ ها با پهنای باند تضمین شده، استفاده میشود ، شکلی از این روش است.این راه اگرچه مشکل است ، اما از تحمیل بار، بیش از ظرفیت شبکه جلوگیری میکند.

- Policy-Based Management

اگر Bandwidth به درستی به یك کاربر مشخص و یا استفاده صحیح اختصاص داده نشده باشد، وظیفه این بخش اینست که تعیین کند چه کسی یا چه چیزی و چه موقعی Bandwidth را در اختیار گرفته است. در واقع این بخش درباره اینکه چگونه Bandwidth باتوجه به سیاستها مدیریت شود، بحث میکند.

مدیریت براساس سیاستها به مدیر شبکه اجازه میدهد تا قوانینی را تعیین و شبکه را بر اساس آن اداره کند.این قوانین بشکل "IF *condition* , THEN *action*" هستند که condition کاربر یا گروه ، زمانی از روز ، نوع کاربرد ،یا آدرس شبکه است.این روش در شبکه های بزرگ با تعداد زیاد دستگاه ، مدیریت متمرکز را آسانتر کرده است.

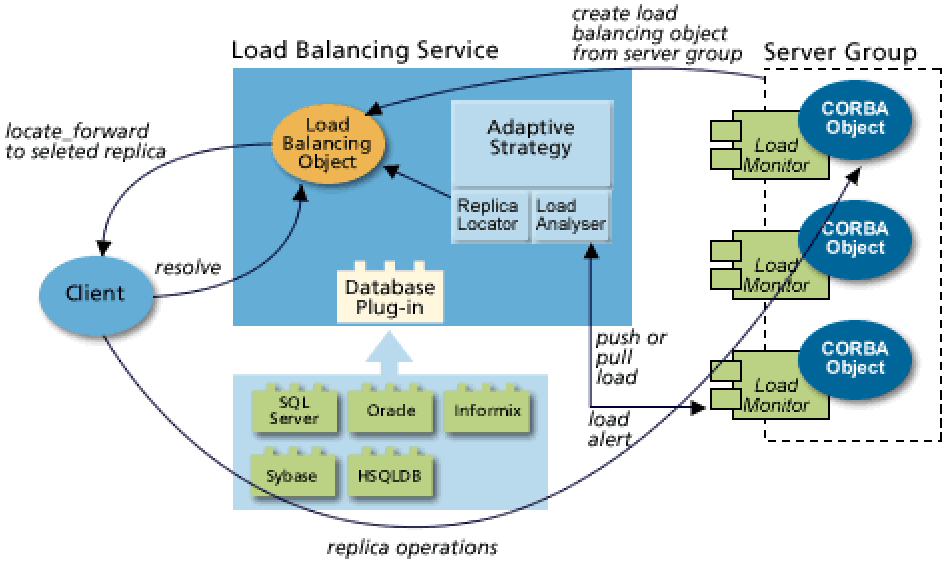
- Traffic Management, Shaping, and Engineering

این بخش روی کنترل و تخصیص Bandwidth، کاهش تاخیر و به حداقل رساندن ازدحام درشبکه ، متمرکز شده است و مدیریت قابلیت های شبکه ، اندازه گیری و مدل سازی ترافیك شبکه و تحلیل کارایی را در برمیگیرد.ایده اصلی ، مدیریت منابع شبکه بصورت کارامد و ارائه Bandwidth و سرویس هایی است که کاربران نیاز دارند.

بهترین مثال برای این حالت مدیریت ترافیك در یك بزرگراه شلوغ است. در یك طرف مسیر چراغهای راهنمایی برای توزیع بار ترافیکی هر چند ثانیه یکبار به ماشینها اجازه عبور میدهند.دراین حالت اگرچه سرعت پایین میاید ولی ، حمل و نقل متوقف نخواهد شد.

- Load Balancing

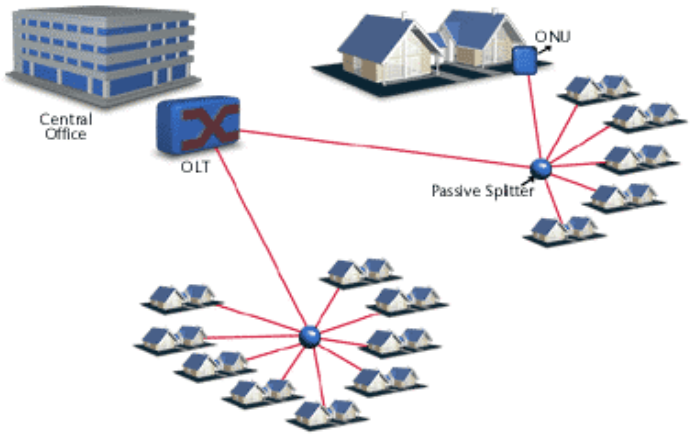
موازنه بار شبکه فرایند توزیع بار چند لینك ، سرور ، پردازنده یا دستگاه های دیگر به منظور بهبود کارایی و غلبه کردن به کمبود تجهیزات موجود در شبکه است. این بخش در اصل مربوط به موازنه بار سرور (Server Load Balancing) **است. یعنی فرایند توزیع درخواستها از** Client **ها در بین گروهی از** Server



ها.

این موضع زمانی مهم بنظر میرسد که بدانیم اکثر سایتها بیش از ظرفیت کار میکنند و پیکربندی آنها برای ترافیك های بالا مناسب نیست.در این حالت چندین سرور مورد نیاز است تا وظایف خاصی را انجام دهند. بطوریکه وظیفه هر سرور موازنه کننده ، دریافت ترافیك شبکه و ارسال آن به سرورهای قابل دسترسی یا مناسبترین سرورهایی است که بتوانند وظیفه مورد نظر را انجام دهند.

نوع دیگر موازنه بار در لینك های ارتباطی بهم پیوسته (Aggregated Communication Links) رخ میدهد. جایی که ترافیك بین دو یا چند لینك که تحت یك لینك با پهنای باند بالا هستند، توزیع میشود.



Configuring the Bandwidth Allocation Control Protocol

در این بخش چگونگی پیکربندی BACP که در RFC 2125 معرفی شده ، توضیح داده میشود.
پروتکل کنترل تخصیص پهنای باند (BACP) ، به Peer ها در یك MLPPP قابلیت کنترل استفاده از لینك را میدهد. هنگامی که peer ها در فرایند BACP موفق باشند ، میتوانند از پروتکل تخصیص پهنای باند (BAP) که زیر مجموعه ای از BACPاست ، برای تخصیص پهنای باند استفاده کنند.
افزودن هر لینك به یك دسته MLPPP توسط پیامهای Call یا Callback و حذف آن با پیام Link Drop ، مربوط به BAPکنترل میشود.
BACP قابلیت اجرا هم در محیط های مجازی وهم شماره گیری را دارد. در واقع BACP قابل اجرا در هر محیط فیزیکی ای است که PPP را حمایت میکند. BACP در ابتدا فقط ISDN و ارتباط سریال ناهمزمان را حمایت میکرد.

BACP دارای مزایای زیر است :

- اجازه به MLهای پیاده سازی شده برای فعالیت باهم، از طرق کنترل درخواست با استفاده از نوع لینك ، سرعت و شماره های تلفن.
- کنترل شکست هایی که در اثر لینك هایی که درحال ایجاد شدن و یا حذف شدن هستند ، بوجود میاید.
- ایجاد اطمینان از اینکه هر دو انتهای لینك از اضافه یا حذف شدن یك لینك در مجموعه آگاه هستند.

Configuration Option

PPP BACP میتواند برای اجرا در حالتهای زیر پیکربندی شود :

- **حالت غیر فعال (Passive Mode) : (پیش فرض) سیستم درخواستهای ورودی را میپذیرد. حذف و اضافه کردن یك لینك در دسته لینك ها. همچنین سیستم بصورت پیشفرض بار ML را زیرنظر میگیرد. این حالت برای الگوهای مجازی و یا الگوهای شماره گیر است.**
- **حالت فعال(Active Mode) : در این حالت سیستم درخواستهای بیرونی را دریافت میکند و پارامترهای آنرا تنظیم و مشخص میکند که آیا لینك باید اضافه شود و یا حذف شود.همچنین سیستم بصورت پیشفرض بار ML را زیر نظر میگیرد.**

این حالت فقط برای الگوهای شماره گیر است و در صورت استفاده در الگوهای مجازی ، هیچ ارتباطی برقرار نخواهد شد.

پیشنیازها (Prerequisites)

BACP سیستمی را نیاز دارد که از شماره تلفن ها و نوع لینك (Link type) های خود آگاه باشد. یك سیستم باید قادر باشد جهت کنترل درخواستها برای peer هایش شماره تلفن و نوع لینك را مشخص کند.
قبل از پیکربندی BACP اطلاعات مهم زیر باید تعیین شود.زیرا ممکن است Router بدلیل اشتباه بودن این اطلاعات نتواند با peer ارتباط برقرار کند.

- **نوع لینکی که مورد استفاده قرار میگیرد**(ISDN , analog) **. نوع لینك باید در دوانتهای یك لینك یکسان باشد.**
- **سرعت خط مورد نیاز برای دسترسی به** peer **دوردست.این سرعت حداقل باید برابر سرعت لینك باشد.**
- **شماره تلفن محلی; تا برای درخواستهای دریافتی** BACP **استفاده شود.**

پیکربندی(Configure BACP)

مرحله ۱ : تواناکردن **BACP**

در واقع همان حالت غیرفعال **(Passive Mode)** است ، و مقدار پارامترها بصورت پیشفرض تنظیم میشود.

مرحله ۲ : تغییر دادن تنظیمات پیشفرض درحالت غیرفعال(Passive Mode) یا پیکربندی حالت فعال (Active Mode)

توانا کردن (Enable BACP)

برای توانا کردن BACP **یکی از دستورات زیر استفاده میشود :**

دستور	هدف
ppp multilink bap	**فعال کردن مرحله گفتگو برای تخصیص** Bandwidth
Ppp multilink bap required	**علاوه بر هدف بالا یك گفتگوی اجباری را برای مجموعه لینك ها اجرا میکند**

زمانیکه BACP **توانا میشود ، بصورت پیشفرض در حالت غیرفعال قرار میگیرد و نتایج زیر را دارد :**

- **اجازه به** peer **برای آغاز مرحله افزودن لینك**
- **" " " " " " " " حذف لینك**
- **درخواست افزودن لینك توسط** peer
- **صبرکردن ۲۰ ثانیه ای تا قبل از پایان زمان عملیات های در حال انجام**
- **صبرکردن ۳ ثانیه ای قبل از پایان زمان ، در حالتی که از** peer **پاسخی دریافت نمیشود.**
- **یکبار تلاش برای شماره گیری**
- **انجام ۳ تلاش مجدد برای ارسال درخواست**
- **جستجو و ثبت ۵ شماره گیر آزاد**
- **۳ بار تلاش برای ارسال یك** Call-Status-Indication
- **تنها افزودن لینك های** ISDN **به دسته لینکها**
- **زیرنظر گرفتن بار شبکه**

تغییر تنظیمات پیشفرض حالت غیرفعال

دستور	هدف
ppp bap timeout pending *seconds*	**زمان توقف عملیات های در حال انجام**
ppp bap timeout response *seconds*	**زمان توقف برای حالتی که پاسخی از** peer **دریافت نمیشود**
ppp bap max dial-attempts *number*	**تعداد تلاش ها برای شماره گیری**
ppp bap max ind-retries *number*	**تعداد دفعات برای ارسال** call-status-indication

ppp bap max req-retries *number*	**تعداد دفعات تلاش برای انجام يك درخواست ويژه**
ppp bap max dialers *number*	**حداكثر تعداد شمارگيرهای آزاد ثبت شده**
ppp bap link types analog	مشخص ميكند كه فقط لينكهای آنالوگ ميتوانند اضافه شوند
ppp bap link types isdn analog	هر دو حالت آنالوگ و **ISDN** ميتوانند اضافه شوند
ppp bap drop timer *seconds*	**مدت زمان انتظار برای درخواست حذف لينك**
no ppp bap monitor load	**غير فعال كردن زيرنظرگيری بار شبكه و درخواست تصديق يك** peer **در حداكثر بارشبكه**

پيكربندی حالت فعال

دستور	هدف
ppp bap call request	**توانا كردن سيستم برای آغاز فرايند افزايش لينك ها در مجموعه**
ppp bap callback accept	**توانا كردن سيستم برای آغاز فرايند افزايش لينكها براساس درخواست** peer
ppp bap drop after-retries	**حذف مستقيم لينك در صورت دريافت نكردن پاسخ به درخواستهای حذف**

دستورات بالا مربوط به توانا كردن حالت فعال است. ساير دستوراتی كه بعد از اين مرحله استفاده ميشود ، همانند بخش قبل است.

پيكربندی كنترل (زيرنظرگرفتن) BACP

دستور	هدف
show ppp bap group [*name*]	**نمايش اطلاعات مربوط به تمام گروه های** ML **يا يك گروه خاص**
show ppp bap queues	**نمايش اطلاعات صف های** BACP
show ppp multilink	**نمايش اطلاعات مربوط به مجموعه** ML **و اعضای گروه ها**

نتيجه گيری :

در كاربردهای عادی ارتباطی استفاده از BACP در برابر روش مشابه آن يعنی Boanding ارجحيت دارد. در Boanding (كه حالتی تقريبا استاتيك است) ميتوان چند خط كم ظرفيت را با هم تركيب و يك خط پرظرفيت را ايجاد كرد. اين كار حتی قبل از برقراری ارتباط نيز ، امكان پذير است. اما اين روش در كنترل وضيعت های مختلف شبكه كه از ML استفاده ميكند ، چندان مناسب نيست. در واقع BACP با مكانيسم های كنترلی كه قبلا گفته شد ، شرايط مختلف شبكه و ارتباطات را بررسی كرده و بصورت تقريبا هوشمند ميتواند ترافيك شبكه را كنترل و شرايط استفاده بهينه از امكانات شبكه را فراهم كند.

منابع :

[1] www.linktionary.com
[2] www.networksorcery.com
[3] www.extremenetworks.com
[4]www.mhhe.com/engsc/compsci/forouzan/dcn/student_index.mhtml
[5]www.scit.wlv.ac.uk/rfc/rfc21xx/RFC2125.html