

Andrzej PACH

ANALIZA MOŻLIWOŚCI POWIĘKSZANIA SIECI MIEJSKICH ZGODNYCH ZE STANDARDEM IEEE 802.6

Streszczenie. Przyszłe sieci miejskie z integracją usług będą się składać z szeregu podsieci DQDB zgodnych ze standardem IEEE 802.6, połączonych wieloportowymi mostami (MPB). W artykule przedstawiono model systemu, który pozwala na rozwiązanie problemów związanych ze sprawiedliwym dostępem do medium transmisyjnego oraz maksymalizacją przepływności systemu w warunkach przeciążenia systemu.

ANALYSIS OF IEEE 802.6 METROPOLITAN AREA NETWORKS INTERCONNECTIONS

Summary. Prospective integrated services metropolitan area networks will consist of a number of IEEE 802.6 DQDB subnetworks interconnected by multiport bridges (MPBs). In this paper, a system model is presented which enables us to solve issues concerned with the fairness and throughput maximisation in overload conditions.

UNE ANALYSE DES INTERCONNEXIONS DES RESEAUX METROPOLITAINES CONFORMES AU STANDARD IEEE 802.6

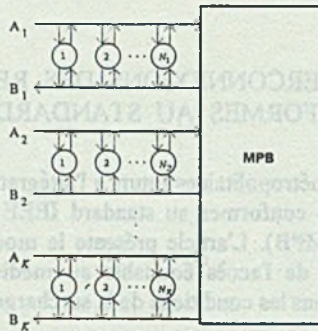
Résumé. Les réseaux métropolitains futurs à l'intégration des services comprendront les sous-réseaux DQDB conformes au standard IEEE 802.6 interconnectés par des passerelles multi-accès (MPB). L'article présente le modèle du système permettant la solution des problèmes de l'accès équitable au médium de transmission et de la maximisation du débit dans les conditions de la surcharge du système.

1. Wstęp

Sieci miejskie MAN (*Metropolitan Area Networks*) stanowią stadium pośrednie pomiędzy sieciami WAN (*Wide Area Networks*) i LAN (*Local Area Networks*). Początkowo zostały one zaproponowane do rozszerzenia zasięgu sieci LAN. Wobec wzrostu zapotrzebowania na bardziej wyrafinowane usługi takie, jak np. wideokonferencje, zdalne śledzenie obiektów czy też transmisja głosu hi-fi, sieci MAN postrzegane są obecnie jako szerokopasmowe sieci z integracją usług, będące pierwszymi komponentami przyszłych sieci B-ISDN (*Broadband Integrated Services Digital Networks*) wykorzystujących technikę ATM (*Asynchronous Transfer Mode*). Prace nad standardem dla nich rozpoczęły się w roku 1987 i były prowadzone przez IEEE Project 802. Zakończyły się ogłoszeniem wstępnej wersji standardu w grudniu 1990 roku, który następnie został powszechnie zaakceptowany [1]. Nieco później rozpoczęły się prace prowadzone przez ETSI (*European Telecommunications Standard Institute*), które w znacznym stopniu wykorzystwały prace IEEE. W marcu 1991 r. został opublikowany pierwszy ETSI *Technical Standard* (ETS) [2].

Standard IEEE 802.6 DQDB (*Distributed Queue Dual Bus*) opisuje elementarną podsić sieci miejskiej, którą w dalszym ciągu artykułu będziemy określali jako sieć DQDB. Typowa sieć miejska będzie się składała z wielu sieci DQDB połączonych ze sobą za pomocą wieloportowych mostów (*multiport bridges*), router-ów czy też furtek (*gateway-ów*). Sieć DQDB jest typem sieci, w której protokół dostępu do medium umożliwia równoczesne oferowanie takich usług, jak bezpołączeniowy i zorientowany połączeniowo transfer danych oraz komunikację izochroniczną (np. transmisję głosu).

Typowa sieć MAN będzie się składała z pewnej liczby sieci DQDB połączonych poprzez wieloportowy most (*multiport bridge*), który będziemy dalej w skrócie określać jako MPB. Przedstawiono to na rys. 1. Mosty z kolei mogą być łączone ze sobą w celu dalszego rozszerzania sieci.



Rys. 1. Most MPB łączący K sieci DQDB

Fig. 1. A multiport bridge interconnecting a number of DQDB networks

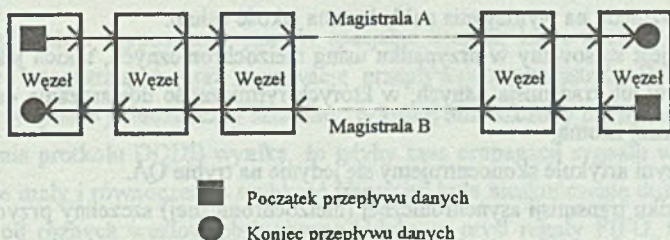
Zakłada się, że przyszłe sieci MAN będą pracować z bardzo dużymi szybkościami, zatem mosty MPB powinny działać według nieskomplikowanych algorytmów. Mając na celu maksymalną efektywność działania mostów MPB, zakładamy, że pracują one w warstwie MAC (*Medium Access Control*) i podstawową jednostką dla mostu MPB jest pojedynczy segment, a nie cała ramka. Przyjmujemy także, że mosty MPB mają zdolność do rozpoznawania i kierowania segmentów do innych sieci, a także możliwość ich buforowania.

Przy projektowaniu mostów powstaje szereg problemów, np. w jaki sposób unikać przeciążeń sieci spowodowanych ruchem generowanym w innych sieciach. Szczególnie jest to istotny problem w przypadku sieci charakteryzujących się różnymi przepustowościami. Innym problemem jest sposób eliminowania segmentów, które dotarły do węzłów docelowych, lub rezerwacji w taki sposób, aby zminimalizować całkowite opóźnienie, jakiego doznają segmenty, lub zmaksymalizować przepustowość systemu.

W niniejszym artykule skoncentrujemy się przede wszystkim na problemie zagwarantowania sprawiedliwego dostępu do medium oraz maksymalizacji przepustowości systemu w warunkach przeciążenia.

2. Protokół dostępu do medium (protokół DQDB)

Sieć DQDB oparta jest na dwóch magistralach, w których transmisja odbywa się w przeciwnych kierunkach. Magistrale te będziemy w dalszym ciągu określać jako magistrale A oraz B. Struktura tej sieci przedstawiona jest na rys. 2. Jak można zauważyć, sieć taka gwarantuje połączenie typu *full-duplex* pomiędzy dowolną parą węzłów. Jest zatem rzeczą kluczową, aby węzeł był w stanie wybrać właściwą magistralę w zależności od tego, z którym węzłem chce się komunikować.



Rys.2. Architektura sieci DQDB

Fig. 2. Architecture of a DQDB network

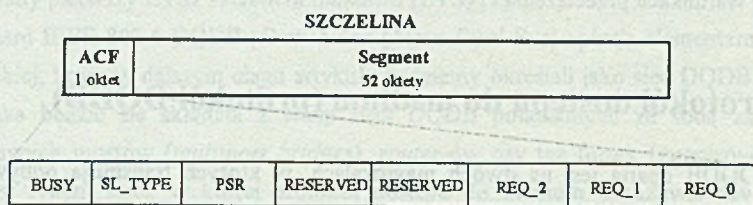
Dane transmitowane obiema magistralami są albo formatowane w oktety (ciągi 8 bitów) zawierające informacje do zarządzania pracą sieci, albo w szczeliny o stałej długości, w których transmitowane są dane pomiędzy węzłami.

Węzeł początkowy dla danej magistrali generuje ciąg sygnałów synchronizacji na magistrali, które wyznaczają ramki o długości na przykład 125 μ s. Każda ramka jest z kolei podzielona na pewną liczbę szczelin. Węzeł końcowy stanowi zakończenie magistrali - usuwa on wszystkie przybywające szczeliny i równocześnie generuje ciąg sygnałów synchronizacji z taką samą szybkością (lecz niekoniecznie z taką samą fazą) na drugiej magistrali.

Standard IEEE 802.6 przewiduje dwa tryby dostępu do magistral:

- 1) tryb PA stosowany do szczelin typu PA i
- 2) tryb QA stosowany do szczelin typu QA.

Każda ze szczelin składa się z pola ACF (patrz rys. 3), w którym umieszczane są bity służące do określania, w których szczelinach mogą nadawać węzły, oraz segmentu, w którym umieszczana jest informacja użyteczna (tzw. *payload*).



Rys. 3. Struktura szczeliny i pola ACF w sieci DQDB

Fig. 3. Slot and ACF field format

Tryb PA jest używany wtedy, gdy chcemy korzystać z usług typu izochronicznego np. transmisji TV, transmisji głosu, itp., w których dane muszą być transmitowane w sposób rytmiczny ze względu na wymagania nakładane na jakość usługi.

Tryb QA jest stosowany w przypadku usług nieizochronicznych, takich jak na przykład transfer zbiorów lub transmisja danych, w których rytmiczność dostarczania danych nie jest sprawą najbardziej istotną.

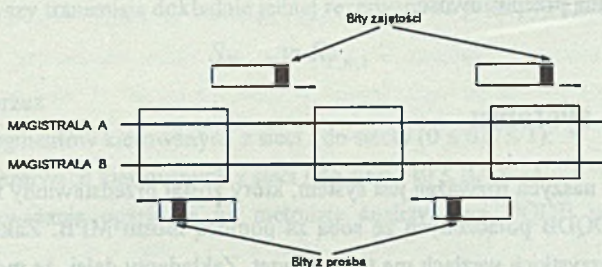
W niniejszym artykule skoncentrujemy się jedynie na trybie QA.

W przypadku transmisji asynchronicznej (nieizochronicznej) szczeliny przydzielane są na żądanie, w których umieszczone są fragmenty pakietów gotowych do transferu (tzw. segmenty). Dostęp do poszczególnych szczelin jest uzyskiwany na podstawie tzw. protokołu DQDB.

Bit BUSY wskazuje, czy dana ramka jest zajęta czy też nie, natomiast bit SL_TYPE wskazuje, czy dana ramka jest typu PA czy QA. Trzy bity REQ (REQ_0, REQ_1 i REQ_2), które wykorzystywane są przez protokół DQDB do dokonywania rezerwacji szczeliny, związane są z trzema niezależnymi poziomami priorytetów.

W uproszczonej wersji (tzn. bez klas priorytetów) protokół wykorzystuje dwa bity sterujące umieszczone w nagłówku szczeliny: bit zajętości (bit BUSY) i bit z prośbą (bit REQ). Służą one do wyznaczenia szczeliny, w której zostanie umieszczony segment, w sposób niezależny dla obu magistral. Zadaniem bitu zajętości, który umieszczany jest na pierwszym miejscu w nagłówku szczeliny, jest sygnalizacja, czy w szczelinie został umieszczony już jakiś inny segment, a zatem że jest ona niedostępna dla użytkowników. Natomiast bit REQ jest używany przez węzły do sygnalizacji, że mają one segmenty oczekujące na transmisję.

Rozważać będziemy działanie protokołu w przypadku, gdy segmenty są transmitowane w ramach płynących magistralą A, co przedstawione jest na rys. 4. Transmisja segmentów magistralą B jest w pełni symetryczna.



Rys. 4. Ilustracja działania protokołu DQDB

Fig. 4. DQDB protocol operation

Każdy z węzłów wyposażony jest w specjalne liczniki, które zliczają puste szczeliny przepływające magistralą A oraz rezerwacje przepływające magistralą B. Umożliwia to wyznaczenie w sposób jednoznaczny szczeliny, w której umieszczony ma być dany segment.

Z działania protokołu DQDB wynika, że gdyby czas propagacji sygnału w magistrali był nieskończenie mały i równocześnie szybkość transmisji była nieskończenie duża, to segmenty pochodzące od różnych węzłów obsługiwane byłyby w myśl reguły FIFO, tj. obsługiwane zgodnie z naturalną kolejnością, z jaką pojawiały się w węzłach. Niestety, w praktyce czas propagacji w światłowodzie wynosi ok. 5 μ s/km, a szybkości transmisji są rzędu od kilkudziesięciu do kilkuset Mbit/s.

Istnieje jeszcze jeden bardzo istotny problem. Rozważając zachowanie się systemu możemy zauważyć, że węzły leżące bliżej czoła magistrali X mogą znacznie częściej uzyskiwać dostęp do wolnych szczelin płynących magistralą X niż węzły leżące przy końcu magistrali X. Spowodowane to jest faktem, że np. węzeł leżący przy końcu magistrali X może nie wiedzieć, że po tej magistrali przepływa prośba wystosowana przez węzeł leżący na początku magistrali X. Jest rzeczą oczywistą, że ten efekt, który powoduje niesprawiedliwy dostęp do magistrali X, potęguje się wraz ze wzrostem długości magistral. Problem równych szans dostępu do magistrali, który uzyskują węzły niezależnie od ich położenia w sieci, w przypadku przeciążeń został rozwiązany przez wprowadzenie do standardu IEEE 802.6 tzw. mechanizmu BWB (*BandWidth Balancing*). Podstawowym pomysłem, który leży u podstaw mechanizmu BWB, jest rozprowadzanie w sieci pewnej dodatkowej informacji kosztem obniżenia maksymalnej przepustowości sieci. Mechanizm BWB polega na tym, że węzeł, który nadał na przykład M segmentów, przepuszcza szczelinę przeznaczoną dla niego, nie nadając w niej segmentu. Analiza wykazuje, że jest to mechanizm ze sprzężeniem zwrotnym, który stabilizuje działanie systemu: w stanie permanentnego obciążenia wszystkie węzły otrzymują taką samą przepustowość.

3. Model systemu

Przedmiotem naszych rozważań jest system, który został przedstawiony na rys. 1. Składa się on z K sieci DQDB połączonych ze sobą za pomocą mostu MPB. Zakładamy, że ruch generowany we wszystkich węzłach ma ten priorytet. Zakładamy dalej, że most MPB posiada szereg zdolności do wykonywania różnych funkcji, które zostały wymienione poniżej.

1. Most MPB ma zdolność do filtrowania ruchu generowanego w podsięciach. Filtrowanie jest dokonywane dzięki wykorzystaniu bitu PSR w polu ACF. Węzeł, który stwierdził, że odebrany segment jest przeznaczony dla niego, obowiązany jest ustawić bit PSR na 1 w następnej szczelinie. Dane z każdej szczeliny są buforowane przez MPB do czasu napłynięcia kolejnej szczeliny. Jeśli w tej szczelinie bit PSR ustawiony jest na jeden, to znaczy, że dane z tej szczeliny dotarły do adresata, i w konsekwencji zawartość szczeliny jest wymazywana. Zatem jedynie segmenty adresowane do innych sieci są przepuszczane przez most MPB.

2. Most MPB ma zdolność do rozpoznawania adresów nadchodzących segmentów i kierowania ich do właściwej sieci DQDB. Ma on także zdolność do kasowania części bitów REQ oraz kierowania nie skasowanych do wybranych sieci. Przesyłanie bitów REQ do innych

sieci powoduje spowolnienie nadawania segmentów w sieciach, do których zostały one skierowane.

3. Most MPB ma zdolność do buforowania napływających segmentów i rezerwacji. Jest to konieczne nie tylko z tego względu, że musi być odczytany bit PSR, lecz także w przypadku, gdy sieci oparte są na magistralach o różnych przepustowościach.

Oznaczmy przez:

$C_{X,k}$ - przepustowość magistrali X (X = A lub B) w sieci k;

zakładamy, że $C_{A,k} = C_{B,k} = C_k, k = 1, 2, \dots, K$;

$S_{X,n,k}$ - szybkość z jaką nadawane są segmenty magistralą X przez węzeł n sieci k,

X = A, B, $k = 1, 2, \dots, K, n = 1, 2, \dots, N_k$;

$R_{X,n,k}$ - szybkość z jaką nadawane są rezerwacje magistralą X przez n sieci k,

X = A, B, $k = 1, 2, \dots, K, n = 1, 2, \dots, N_k$;

$T_{X,n,k}$ - intensywność dostępnych szczelin na magistrali X dla węzła n sieci k,

X = A, B, $k = 1, 2, \dots, K, n = 1, 2, \dots, N_k$.

Jak to wynika z działania protokołu DQDB, w stanie ustalonym każdej transmisji segmentu towarzyszy transmisja dokładnie jednej rezerwacji na przeciwnej magistrali, zatem:

$$S_{X,n,k} = R_{Y,n,k}.$$

Oznaczmy dalej przez

$\alpha_{i,j}$ - część segmentów kierowanych z sieci i do sieci j ($0 \leq \alpha_{i,j} \leq 1$);

$\beta_{j,i}$ - część rezerwacji kierowanych z sieci j do sieci i ($0 \leq \beta_{j,i} \leq 1$).

Poniższe rozważania oparte są na metodzie analizy sieci DQDB przedstawionej w pracach [3] i [4].

Intensywność dostępnych szczelin na magistrali A dla węzła jest równa przepustowości magistrali pomniejszonej o intensywność ruchu generowanego przez sieć, w jakiej się ten węzeł znajduje i intensywność rezerwacji pochodzących z innych sieci. Z drugiej strony intensywność dostępnych szczelin na magistrali B jest równa przepustowości magistrali pomniejszonej o intensywność segmentów generowanych wewnątrz danej sieci i kierowanych do niej z innych podsieci. Zatem intensywność dostępnych szczelin na magistrali A i B dla węzła n można wyrazić odpowiednio wzorami:

$$\begin{aligned}
 T_{A,n,k} &= C_k - \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq n}}^{N_k} S_{A,i,k} - \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^K \beta_{j,k} \left(\sum_{i=1}^{N_j} R_{A,i,j} \right) \\
 &= C_k - \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq n}}^{N_k} S_{A,i,k} - \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^K \beta_{j,k} \left(\sum_{i=1}^{N_j} S_{B,i,j} \right)
 \end{aligned}$$

$$T_{B,n,k} = C_k - \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq n}}^{N_k} S_{B,i,k} - \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq k}}^K \alpha_{i,k} \left(\sum_{j=1}^{N_i} S_{A,j,i} \right). \quad (1)$$

Założmy, że system jest przeciążony, tzn. każdy z węzłów ma zawsze segment gotowy do nadania w swoim węzle lokalnym. Wówczas powstaje problem równych szans w dostępie do pasma przepustowego magistral. W przypadku gdy żaden mechanizm kontrolny nie jest stosowany, uprzwielejuwane są węzły leżące na krańcach magistral. Aby to wyeliminować w standardzie IEEE 802.6 zaprowano specjalny mechanizm BWB, który gwarantuje wszystkim węzłom sprawiedliwy dostęp do medium.

Mechanizm BWB wymusza na każdym węźle, że przepuszcza on bez nadawania część $1/(M_k + 1)$ dostępnych dla niego szczelin. Zatem węzeł n sieci k wykorzystuje maksymalnie $M_k/(M_k + 1)$ dostępnych szczelin na magistrali X i w konsekwencji mamy, że

$$S_{X,n,k} = \frac{M_k}{M_k + 1} T_{X,n,k}.$$

Uwzględniając powyższy wzór w (1) otrzymujemy $2(N_1 + N_2 + \dots + N_K)$ równań liniowych. Rozwiązując układ tych równań, otrzymujemy, że $S_{X,n,k} = S_{X,k}$, $n = 1, 2, \dots, N_K$. Wynika z tego, że mechanizm BWB powoduje, że w warunkach przeciążenia szybkości, z jakimi nadawane są segmenty przez węzły w dowolnej sieci, są identyczne niezależnie od intensywności segmentów i rezerwacji kierowanych z innych podsieci.

Po prostych przekształceniach algebraicznych otrzymujemy następujący układ równań liniowych

$$\frac{M_k N_k + 1}{M_k} S_{A,k} + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^K \beta_{j,k} N_j S_{B,j} = C_k, \quad (2)$$

$$\frac{M_k N_k + 1}{M_k} S_{B,k} + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^K \alpha_{i,k} N_j S_{A,j} = C_k$$

dla $k = 1, 2, \dots, K$.

Układ tych równań w pełni opisuje zachowanie się systemu złożonego z K sieci w warunkach przeciążenia i w przypadku gdy mechanizm BWB jest aktywny. Układ ten może być rozwiązany w celu otrzymania intensywności $S_{A,k}$ i $S_{B,k}$, $k = 1, 2, \dots, K$. Mając wyznaczone te intensywności możemy wyznaczyć przelotowość systemu (średnią liczbę segmentów, jakie można przesłać w systemie w jednostce czasu równej jednej szczelinie), S w następujący sposób:

$$S = \sum_{k=1}^K (S_{A,k} + S_{B,k}). \quad (3)$$

4. Problemy projektowania sieci miejskich z mostami MPB

Równania (2) i (3) pozwalają nam rozwiązać szereg podstawowych problemów, które można napotkać podczas analizy i projektowania sieci miejskich. Dotychczasowe rozwiązania były przeprowadzone dla stanu ustalonego w przypadku przeciążenia systemu. Takie ekstremalne sytuacje w rzeczywistych systemach zdarzają się raczej rzadko, jednakże ich analiza pozwala na oszacowanie zachowania się systemu w warunkach dużych obciążeń. Tego typu podejście do problemu jest dość powszechne w analizie sieci DQDB, gdyż pozwala stosunkowo łatwo otrzymać wyniki analityczne lub znacznie uprościć programy symulacyjne.

W systemie złożonym z pewnej liczby sieci DQDB połączonych mostem MPB mamy pewien stopień swobody w wyborze takich parametrów, jak moduły M_k czy intensywności $\alpha_{i,j}$ i $\beta_{j,i}$ z jakimi filtrowane są odpowiednio segmenty i rezerwacje w moście MPB.

Poniżej przedstawiamy podstawowe problemy, jakie mogą być rozwiązane na podstawie modelu przedstawionego w poprzednim punkcie.

Problem 1: Wyznaczenie zbioru dopuszczalnych parametrów M_k , $\alpha_{i,j}$ i $\beta_{j,i}$ mając dane przepustowości magistral C_k i liczbę węzłów N_k .

Aby rozwiązać ten problem, należy znaleźć wyznacznik układu (2), a następnie znaleźć nieujemne wartości $S_{X,k}$, $X=A,B$, $k = 1,2,\dots,K$ pod warunkiem, że wyznacznik układu jest różny od zera.

Problem 2: Znalazienie związku pomiędzy M_k , $\alpha_{i,j}$, and $\beta_{j,i}$, który gwarantuje sprawiedliwy dostęp do przepustowości magistral w zakresie danej podsieci DQDB, tzn. taki, że

$$S_{A,k} = S_{B,k}, \quad k = 1, 2, \dots, K. \quad (4)$$

Oznacza to, że każdy węzeł podsieci jest w stanie nadawać segmenty z taką samą maksymalną intensywnością na obu magistralach.

Mając wyznaczone intensywności $S_{X,k}$, $k = 1, 2, \dots, K$, i zakładając np., że wartości M_k są ustalone, łatwo jest wyznaczyć zależność pomiędzy $\alpha_{i,j}$ i $\beta_{j,i}$ w taki sposób, że równość (4) jest spełniona. Jednakże techniczna realizacja takiej zależności może być trudna w rzeczywistych systemach, zatem jesteśmy w stanie osiągnąć przybliżoną równowagę pomiędzy $S_{A,k}$ i $S_{B,k}$.

Problem 3: Znalazienie związku pomiędzy M_k , $\alpha_{i,j}$, i $\beta_{j,i}$, który gwarantuje, że wszystkie węzły w systemie mają takie same szanse w dostępie do magistral, tzn.

$$S_{A,k} = S_{B,k} = S, \quad k = 1, 2, \dots, K. \quad (5)$$

Problem ten może być rozwiązany podobnie jak Problem 2.

Na koniec formułujemy poniżej kluczowe zadanie optymalizacji.

Problem 4: Znalazienie maksymalnej przelotowości systemu, S , danej wzorem (3) przy ograniczeniach:

$$\begin{aligned} S_{A,k}, S_{B,k} &\geq 0, \quad k = 1, 2, \dots, K, \\ \alpha^*_{i,j} &\leq \alpha_{i,j}, \quad i, j = 1, 2, \dots, K, \quad i \neq j, \end{aligned}$$

(4) lub (5).

gdzie $\alpha^*_{i,j}$ oznacza część ruchu kierowanego z sieci i do sieci j . Ponieważ MPB może przepuścić więcej ruchu do sieci niż jest do niej adresowanego i segmenty stanowiące ruch pomiędzy sieciami nie powinny być niszczone, zatem mamy zawsze, że $\alpha^*_{i,j} \leq \alpha_{i,j}$.

Zaprezentowane powyżej zadanie optymalizacji jest zadaniem programowania nieliniowego z liniowymi ograniczeniami i w ogólnym przypadku, nie posiada rozwiązania w

formie zwięzłej. Może on być rozwiązany w sposób klasyczny za pomocą metody Kuhna-Tuckera.

5. Zakończenie

W artykule przedstawiliśmy podstawowe zasady działania protokołu DQDB, standardu dla podsieci sieci MAN oraz sformułowaliśmy model systemu złożonego z podsieci DQDB połączonych mostem wieloportowym w przypadku przeciążenia systemu i aktywnego mechanizmu BWB.

Zaproponowany model pozwala nam na sprecyzowanie warunków, których spełnienie gwarantuje sprawiedliwy dostęp do magistral w zakresie lokalnym (w zakresie pojedynczej sieci), jak i globalnym (w całym systemie). Następnie przedstawiliśmy zadanie programowania nieliniowego którego rozwiązanie pozwala na znalezienie maksymalnej przelotowości systemu pod warunkiem, że zachowana jest sprawiedliwość w dostępie do medium.

LITERATURA

- [1] IEEE Standard 802.6 - Distributed Queue Dual Bus (DQDB): Subnetwork of a Metropolitan Area Network, Final Draft DIS, December 1990.
- [2] ETSI/STC NA5, Draft ETSS on MANs, March 1991.
- [3] A.R. Pach, S. Palazzo, and D. Panno, "On the behavior of IEEE 802.6 networks with erasure nodes under heavy loads", *Proc. 2nd Int. Conf. on Computer Commun. and Networks*, San Diego, CA, USA, June 1993.
- [4] A.R. Pach, S. Palazzo, and D. Panno, "Overload throughput performance of different erasure node protocols for DQDB networks", *Proc. 18th Annual Conf. on Local Computer Networks*, Minneapolis, MN, USA, September 1993.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Andrzej Grzywak

Wpłynęło do Redakcji 23 września 1993 r.

Abstract

This paper investigates the fairness and throughput performance of a number of IEEE 802.6 subnetworks interconnected by a multiport bridge in overload conditions. An analytical model is presented which allows us to define conditions for the local and global fairness. A non-linear programming problem is presented which enables us to obtain the maximum system throughput on condition that the fairness is achieved. It is demonstrated that this can be accomplished by keeping the proper volumes of segment and request traffic routed among subnetworks.

LITERATURA

- [1] IEEE Standard 802.6, Distributed Queue Dual Disc (DQDB) Subnetwork of Metropolitan Area Network, Final Draft D12, December 1989.
- [2] ETSI/NAS, Draft ETSI on GDM, March 1991.
- [3] A. R. Pach, S. Palaco, and D. Pardo, "On the behavior of IEEE 802.6 network with transient nodes under heavy loads", Proc. 2nd Int. Conf. on Computer, Commun. and Network, San Diego, CA, USA, July 1993.
- [4] A. R. Pach, S. Palaco, and D. Pardo, "On the behavior of IEEE 802.6 network with transient nodes under heavy loads", Proc. 2nd Int. Conf. on Computer, Commun. and Network, San Diego, CA, USA, July 1993.
- [5] Computer Networks, Minneapolis, MN, USA, September 1991.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Andrzej Górecki