

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

304 568

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

H04L 29/12 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2013-252**
(22) Přihlášeno: **03.04.2013**
(40) Zveřejněno: **09.07.2014**
(Věstník č. 28/2014)
(47) Uděleno: **28.05.2014**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **09.07.2014**
(Věstník č. 28/2014)

(56) Relevantní dokumenty:
B. R. Chandavarkar, G. Ram Mohan Reddy: Mobility Management in Heterogeneous Wireless Networks, International Conference on Communication Technology and System Design 2011, Procedia Engineering 30 (2012) p 113 – 123, 2011.
WO 2012109725 A; EP 2400792 A; US 7787370 A; US 6178448 B; CZ 21913 U.

(73) Majitel patentu:
České vysoké učení technické v Praze Fakulta
elektrotechnická, Praha 6, CZ

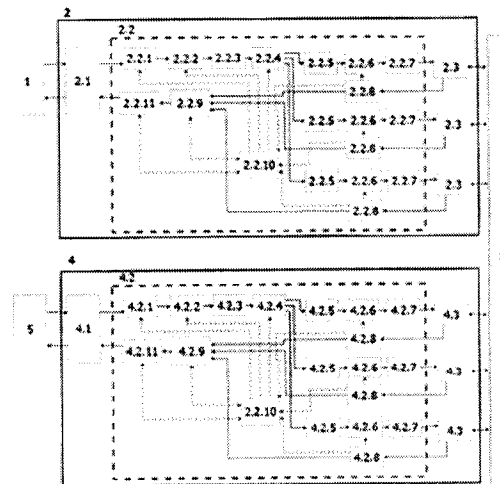
(2.2.10.5) ovládá vstupní paketový zásobník (2.2.1) a
paketový rozřazovač (2.2.4). Regulační smyčka přispívá
k optimalizaci zpoždění při přenosu.

(72) Původce:
Ing. Zbyněk Kocur, Řež u Prahy, CZ
doc. Ing. Jiří Vodrážka, Ph.D., Praha 8, CZ
Ing. Peter Macejko, Šumperk, CZ
Ing. Vladimír Mařík, Praha 5, CZ

(74) Zástupce:
Ing. Hana Dušková, Na Kočově 180, 281 03
Chotutice

(54) Název vynálezu:
**Adaptabilní systém pro zvýšení rychlosti a
spolehlivosti přenosu dat v paketové síti s
optimalizací zpoždění**

(57) Anotace:
Komunikace přes paketovou datovou síť (3) je řešena komunikačními jednotkami (2, 4) tvořenými uživatelským rozhraním, paketovou procesní jednotkou a zpravidla dvěma síťovými rozhraními, což umožňuje zvýšení rychlosti a spolehlivosti přenosu dat. Vysílací část paketové procesní jednotky (2.2) obsahuje vstupní paketový zásobník (2.2.1) propojený přes paketový procesor (2.2.2) a vyrovnávací paměť (2.2.3) k paketovému rozřazovači (2.2.4). Na něj navazují zpravidla dva řetězce tvořené paketovým zásobníkem (2.2.5), injektorem (2.2.6) řídicích informací, vyrovnávací pamětí (2.2.7). Příjímávací část paketové procesní jednotky obsahuje detektor (2.2.8) řídicích informací, příjímávací paketový zásobník (2.2.9) a příjímávací paketový procesor (2.2.11). Řídicí jednotka (2.2.10) obsahuje odečítací člen (2.2.10.3) s prvním vstupem (2.2.10.2) požadované hodnoty zpoždění a druhým vstupem propojeným s interpreterem (2.2.10.1) řídicích informací. Ten je propojen s detektorem (2.2.8) a injektorem (2.2.6) řídicích informací. Výstup odečítacího členu (2.2.10.3) přes regulátor (2.2.10.4) a hradlo



CZ 304568 B6

Adaptabilní systém pro zvýšení rychlosti a spolehlivosti přenosu dat v paketové síti s optimalizací zpoždění

5 Oblast techniky

V oblasti datových sítí existuje různorodost v použitých přenosových technologiích. Komunikační systémy realizují přenos dat pomocí metalických kabelů, optických vláken nebo bezdrátově. Jednotlivé technologie jsou na fyzické a částečně i spojové vrstvě referenčního modelu ISO/OSI ve většině případů nekompatibilní. Kompatibilita, co do schopnosti přenášet data, je realizovatelná až na třetí vrstvě, která je schopna zaručit spolupráci jednotlivých zařízení napříč jejich technologickými rozdíly. Na této úrovni se data přenášejí v datových jednotkách, které jsou nazývány pakety a odtud je i odvozen název sítě paketová datová síť, který je používán v textu dále. Předkládaný adaptabilní systém spadá do této oblasti a řeší zvýšení rychlosti a spolehlivosti přenosu dat v paketové síti a zároveň zvětšuje stabilitu datového spoje regulací hodnoty zpoždění při přenosu.

20 Dosavadní stav techniky

Zvyšování propustnosti a spolehlivosti datového přenosu se běžně realizuje modifikací a optimalizací fyzické a částečně i spojové vrstvy referenčního modelu ISO/OSI. V současné době existuje několik mechanismů v paketových datových sítích, které jsou schopny využívat paralelních cest za účelem navýšení propustnosti a/nebo spolehlivosti datové komunikace. Běžné jsou mechanismy tzv. inverzního multiplexu pracující na úrovni kanálových intervalů fyzické vrstvy, rámců a jejich segmentů spojové vrstvy, například Ethernet, a na úrovni ATM buněk, například IMA. Funkcionalita na vyšších komunikačních vrstvách by měla být implementována v nově připravovaném protokolu MP-TCP a nové verzi protokolu SCTP, fungujících nad protokolem IP a vycházejících z rodiny protokolů TCP/IP. Přenos dat za účelem navýšení přenosové rychlosti není doposud v žádném z komunikačních protokolů pracujících na třetí vrstvě referenčního modelu ISO/OSI standardizován. Velkou nevýhodou stávajících i připravovaných řešení je závislost komunikující aplikace nebo služby na daném přenosovém protokolu.

Tuto závislost na přenosovém protokolu do značné míry odstraňuje adaptabilní systém pro zvýšení rychlosti a spolehlivosti přenosu dat v přenosové síti dle užitého vzoru CZ 21913. V tomto řešení je první koncové zařízení prezentováno třemi dílčími koncovými zařízeními. Rovněž tak druhé koncové zařízení je zde prezentováno třemi dílčími koncovými zařízeními. Těchto koncových zařízení může být i více než je uvedeno v příkladu. První koncové zařízení je propojeno přes první komunikační jednotku s paketovou datovou sítí. Paketová datová síť je dále propojena přes druhou komunikační jednotku s druhým koncovým zařízením. První komunikační jednotka je tvořena prvním vstupně/výstupním rozhraním pro propojení s výstupem prvního koncového zařízení. Toto první vstupně/výstupní rozhraní je přes první paketovou procesní jednotku propojeno s alespoň jedním druhým vstupně/výstupním rozhraním pro propojení s paketovou datovou sítí. Druhá komunikační jednotka je analogicky tvořena třetím vstupně/výstupním rozhraním pro propojení s výstupem druhého koncového zařízení. Třetí vstupně/výstupní rozhraní je přes druhou paketovou procesní jednotku propojeno s alespoň jedním čtvrtým vstupně/výstupním rozhraním pro propojení s paketovou datovou sítí. Přenosový systém je tedy složen ze dvou komunikačních jednotek. Jedná se o topologii bod – bod. Při použití více komunikačních jednotek lze na stejném principu realizovat i vícebodovou topologii. Veškeré manipulace s daty jsou prováděny na třetí vrstvě referenčního modelu ISO/OSI. Adaptabilní systém má schopnost inteligentního zacházení s přenášenými daty, kdy podle vlastností přenosových cest a schopnosti samočinného vyřazení jedné či více přenosových cest v případě výpadku nebo zvýšení ztrátovosti paketů nad přípustnou mez kontroluje rozřazování paketů do přenosových cest. Tuto činnost realizuje pomocí svého programového vybavení první respektive druhá paketová procesní jednotka v závislosti na směru procházejících paketů.

Nevýhodou dosavadního řešení je, že rozřazování paketů do jednotlivých přenosových cest je prováděno nekoordinovaně, v důsledku toho může docházet k nekontrolovanému nárůstu zpoždění při přenosu a/nebo dočasnému navýšení ztrátovosti paketů a vzniku nestability komunikace pomocí protokolů vyšších vrstev včetně zahlcení síťových prvků a rozpadu spojení. Tento problém řeší adaptabilní systém pro zvýšení rychlosti a spolehlivosti přenosu dat v paketové síti s optimalizací zpoždění za pomoci paketového regulátoru, jak bude dále popsáno.

10 Podstata vynálezu

Výše uvedené nedostatky dosud používaných metod a systémů přenosu dat v paketových datových sítích jsou do značné míry odstraněny použitím systému podle předkládaného řešení. Jedná se o systém pro zvýšení rychlosti a spolehlivosti přenosu dat v paketové síti mezi alespoň jedním prvním koncovým zařízením a alespoň jedním druhým koncovým zařízením. Každé z prvních koncových zařízení je propojeno přes jemu přiřazenou první komunikační jednotku, paketovou datovou síť a přes druhou komunikační jednotku s jí příslušejícím druhým koncovým zařízením. První komunikační jednotka je tvořena prvním vstupně/výstupním uživatelským rozhraním pro propojení s výstupem prvního koncového zařízení. Toto první vstupně/výstupní uživatelské rozhraní je přes první paketovou procesní jednotku propojeno s alespoň jedním prvním vstupně/výstupním síťovým rozhraním pro propojení s paketovou datovou sítí. Druhá komunikační jednotka je tvořena druhým vstupně/výstupním uživatelským rozhraním pro propojení s výstupem druhého koncového zařízení. Toto druhé vstupně/výstupní uživatelské rozhraní je přes druhou paketovou procesní jednotku propojeno s alespoň jedním druhým vstupně/výstupním síťovým rozhraním pro propojení s paketovou datovou sítí. Podstatou nového řešení je, že první paketová procesní jednotka je tvořena vysílací a přijímací částí, kde vysílací část má na svém vstupu připojeném na výstup prvního vstupně/výstupního uživatelského rozhraní první vstupní paketový zásobník, který je propojený přes první paketový procesor a přes první vyrovnávací paměť rozřazovače se vstupem prvního paketového rozřazovače. Výstup prvního paketového rozřazovače je propojen s alespoň jedním řetězcem tvořeným prvním paketovým zásobníkem rozhraní propojeným přes první injektor řídicích informací s první vyrovnávací pamětí rozhraní. Výstup první vyrovnávací paměti je spojen s prvním vstupně/výstupním síťovým rozhraním. Přijímací část první paketové procesní jednotky má na svém vstupu připojeném na výstup prvního vstupně/výstupního síťového rozhraní zařazen detektor řídicích informací, který je přes první přijímací paketový zásobník a první přijímací paketový procesor spojen se vstupem prvního vstupně/výstupního uživatelského rozhraní. Analogicky je provedená druhá paketová procesní jednotka. Její vysílací část má na svém vstupu připojeném na výstup druhého vstupně/výstupního rozhraní druhý vstupní paketový zásobník propojený přes druhý paketový procesor a přes druhou vyrovnávací paměť rozřazovače je propojen s alespoň jedním řetězcem tvořeným druhým paketovým zásobníkem rozhraní propojeným přes druhý injektor řídicích informací s druhou vyrovnávací pamětí rozhraní. Výstup druhé vyrovnávací paměti je spojen s druhým vstupně/výstupním síťovým rozhraním. Přijímací část druhé paketové procesní jednotky má na svém vstupu připojeném na výstup druhého vstupně/výstupního síťového rozhraní zařazen druhý detektor řídicích informací, který je přes druhý přijímací paketový zásobník a druhý přijímací paketový procesor spojen se vstupem druhého vstupně/výstupního uživatelského rozhraní. První i druhá paketová procesní jednotka zahrnují shodnou řídicí jednotku. Ta je tvořena řídicím procesorem pro ovládání všech bloků. Dále řídicí jednotka zahrnuje odečítací člen s prvním vstupem požadované hodnoty zpoždění a/nebo paketové ztrátovosti a s druhým vstupem požadované hodnoty zpoždění a/nebo paketové ztrátovosti a s druhým vstupem propojeným s výstupem interpreteru řídicích informací. Vstup interpreteru řídicích informací je propojen s výstupem prvního respektive druhého detektoru řídicích informací a jeho výstup je propojen se vstupem prvního respektive druhého injektoru řídicích informací. Výstup odečítacího členu je přes regulátor a přes hradlo spojen se vstupy prvního respektive druhého vstupního paketového zásobníku a prvního respektive druhého paketového rozřazovače.

Výhodou tohoto řešení je, že zvýšení přenosové rychlosti a spolehlivosti je realizovatelné pomocí přenosu paketů po více odlišných cestách, které mohou být technologicky odlišné. Na rozdíl od stávajících přenosových systémů a protokolů není nutné provádět úpravu klientských aplikací využívajících paketovou datovou síť. Komunikační systém je navržen tak, aby umožnil sdružení více přenosových cest, typicky 2 až 8, s navzájem různými přenosovými rychlostmi, a to i realizovaných zcela odlišnými fyzickými kanály. Systém má schopnost inteligentního zacházení s přenášenými daty, kdy podle vlastností přenosových cest a schopnost samočinného vyřazení jedné či více přenosových cest v případě výpadku nebo zvýšení ztrátovosti paketů nad přípustnou mez řídí rozřazování paketů do přenosových cest pomocí regulátoru zpoždění při přenosu. Za pomoci injektování a detekce řídicí informace v přenosové cestě je zjišťováno zpoždění a/nebo ztrátovost paketů a na základě toho řídicí jednotka reguluje intenzitu vysílání paketů do síťových rozhraní.

Přehled obrázků na výkresech

Adaptabilní systém pro zvýšení rychlosti a spolehlivosti přenosu dat v paketové síti s optimalizací zpoždění podle předkládaného řešení bude dále popsán pomocí přiložených výkresů. Na obr. 1 je schematicky uvedeno blokové řešení systémů a na obr. 2 je blokové schéma řídicí jednotky.

Příklady provedení vynálezu

Blokové schéma adaptabilního systému pro zvýšení rychlosti a spolehlivosti přenosu dat v paketové síti s optimalizací zpoždění mezi alespoň jedním prvním koncovým zařízením 1 a alespoň jedním druhým koncovým zařízením 5 je uvedeno na obr. 1. Pro jednoduchost je příklad uveden vždy jen s jedním prvním a s jedním druhým koncovým zařízením. První koncové zařízení 1 je propojeno přes první komunikační jednotku 2, paketovou datovou síť 3 a přes druhou komunikační jednotku 4 s druhým koncovým zařízením 5. První komunikační jednotka 2 je tvořena prvním vstupně/výstupním uživatelským rozhraním 2.1 pro propojení s výstupem prvního koncového zařízení 1. Pro vstupně/výstupní uživatelské rozhraní 2.1 je dále přes první paketovou procesní jednotku 2.2 propojeno v daném příkladu se třemi prvními vstupně/výstupními síťovými rozhraními 2.3 pro propojení s paketovou datovou sítí 3. Druhá komunikační jednotka 4 je tvořena druhým vstupně/výstupním uživatelským rozhraním 4.1 pro propojení s druhým koncovým zařízením 5. Druhé vstupně/výstupní uživatelské rozhraní 4.1 je přes druhou paketovou procesní jednotku 4.2 propojeno zde opět se třemi druhými vstupně/výstupními síťovými rozhraními 4.3 pro propojení s paketovou datovou sítí 3. První paketová procesní jednotka 2.2 je tvořena vysílací a přijímací částí. Vysílací část má na svém vstupu připojeném na výstup prvního vstupně/výstupního uživatelského rozhraní 2.1 první vstupní paketový zásobník 2.2.1. Tento první vstupní paketový zásobník 2.2.1 je propojený přes první paketový procesor 2.2.2 a přes první vyrovnávací paměť 2.2.3 rozřazovače se vstupem rozřazovače 2.2.4 je zde propojen se třemi shodnými řetězci. Každý tento řetězec je tvořen prvním paketovým zásobníkem 2.2.5 rozhraní propojeným přes první injektor 2.2.6 řídicích informací s první vyrovnávací pamětí 2.2.7 rozhraní. Výstup první vyrovnávací paměti 2.2.7 rozhraní je spojen s prvním vstupně/výstupním síťovým rozhraním 2.3. Přijímací část první paketové procesní jednotky 2.2 má na svém vstupu připojeném na výstup prvního vstupně/výstupního síťového rozhraní 2.3 zařazen detektor 2.2.8 řídicích informací, který je přes první přijímací paketový zásobník 2.2.9 a první přijímací paketový procesor 2.2.11 spojen se vstupem prvního vstupně/výstupního uživatelského rozhraní 2.1. Stejným způsobem je vytvořena i druhá paketová procesní jednotka 4.2. Její vysílací část má na svém vstupu připojeném na výstup druhého vstupně/výstupního rozhraní 4.1 druhý vstupní paketový zásobník 4.2.1 propojený přes druhý paketový procesor 4.2.2 a přes druhou vyrovnávací paměť 4.2.3 rozřazovače se vstupem druhého paketového rozřazovače 4.2.4. Výstup druhého paketového rozřazovače 4.2.4 je zde propojen rovněž se třemi shodnými řetězci. Každý řetězec je realizován druhým paketovým zásobníkem 4.2.5 rozhraní propojeným přes druhý injektor 4.2.6 řídicích infor-

mací s druhou vyrovnávací pamětí 4.2.7 rozhraní. Výstup druhé vyrovnávací paměti 4.2.7 rozhraní je spojen s druhým vstupně/výstupním síťovým rozhraním 4.3. Přijímací část druhé paketové procesní jednotky 4.2 má na svém vstupu připojeném na výstup druhého vstupně/výstupního síťového rozhraní 4.3 zařazen druhý detektor 4.2.8 řídicích informací, který je přes druhý přijímací paketový zásobník 4.2.9 a druhý přijímací paketový procesor 4.2.11 spojen se vstupem druhého vstupně/výstupního uživatelského rozhraní 4.1. První paketová procesní jednotka 2.2 i druhá paketová procesní jednotka 4.2 zahrnují shodnu řídicí jednotku 2.2.10. Tato řídicí jednotka 2.2.10 obsahuje řídicí procesor 2.2.10.0 pro ovládání všech bloků. Součástí řídicí jednotky 2.2.10 je dále odečítací člen 2.2.10.3, který má první vstup 2.2.10.2 požadované hodnoty zpoždění a/nebo paketové ztrátovosti a druhý vstup má propojený s výstupem interpreteru 2.2.10.1 řídicích informací. Vstup interpreteru 2.2.10.1 řídicích informací je propojen s výstupem prvního detektoru 2.2.8 řídicích informací respektive s výstupem druhého detektoru 4.2.8 řídicích informací a jeho výstup je propojen se vstupem prvního injektoru 2.2.6 řídicích informací respektive se vstupem druhého injektoru 4.2.6 řídicích informací. Výstup odečítacího členu 2.2.10.3 je přes regulátor 2.2.10.4 a přes hradlo 2.2.10.5 spojen se vstupy prvního vstupního paketového zásobníku 2.2.1 a prvního paketového rozřazovače 2.2.4, respektive se vstupy druhého vstupního paketového zásobníku 4.2.1 a druhého paketového rozřazovače 4.2.4.

Protože funkce první paketové jednotky 2.2 i druhé paketové jednotky 4.2 je v podstatě shodná, změna je jen v umístění v konkrétním bodě paketové sítě a ve směru toku informace, bude popsána činnost jen s uvažováním první paketové jednotky 2.2. Řízení všech dalších funkcí první komunikační jednotky 2 včetně modifikace dat prvním paketovým procesorem 2.2.2 provádí řídicí procesor 2.2.10.0. Optimalizace funkce v obou směrech přenosu je zajišťována výměnou řídicích a stavových informací mezi řídicím procesorem 2.2.10.0 v první komunikační jednotce 2 a řídicím procesorem 2.2.10.0 v druhé komunikační jednotce 4.

Z výše uvedeného vyplývá, že systém má pro každé vstupně/výstupní síťové rozhraní 2.3 nezávislý první paketový zásobník 2.2.5 rozhraní, první injektor 2.2.6 řídicích informací, první vyrovnávací paměť 2.2.7 a první detektor řídicích informací 2.2.8 a rovněž tak i nezávislý paketový regulátor realizovaný řídicí jednotkou 2.2.10. Interpreter 2.2.10.1 řídicích informací zjišťuje zpoždění a/nebo paketovou ztrátovost mezi prvním injektorem 2.2.6 řídicích informací a prvním detektorem 2.2.8 řídicích informací. Tyto informace porovnání v odečítacím členu 2.2.10.3 s požadovanými hodnotami zpoždění a/nebo paketové ztrátovosti na prvním stupni 2.2.10.2 a na základě tohoto regulátor 2.2.10.4 stanoví množství dat přenášených daným vstupně/výstupním rozhraním 2.3 tak, že hradlo 2.2.10.5 ovládá první paketový rozřazovač 2.2.4 a zároveň alokuje odpovídající obsah prvního vstupního paketového zásobníku 2.2.1.

Paketový regulátor 2.2.10.4 ovládá pomocí paketového hradla 2.2.10.5 množství paketů v prvním vstupním paketovém zásobníku 2.2.1 tak, aby obsahoval v součtu jen takové množství dat, které jsou aktuálně schopná přenést všechna první vstupně/výstupní uživatelská rozhraní 2.1. Pakety přetékající kapacitu prvního vstupního paketového zásobníku 2.2.1, se neukládají a nepřenášejí, a tak se chrání první vstupně/výstupní uživatelské rozhraní 2.1 a paketová síť 3 před přetížením, čímž je ve výsledku optimalizováno zpoždění při přenosu.

Měření zpoždění je možno provádět ve smyčce, tj. sumárně pro oba směry přenosu, nebo nezávisle pro každý směr, jak je popsáno v následujících odstavcích.

Interpreter 2.2.10.1 řídicích informací měří zpoždění a ztrátovost paketů ve smyčce vysíláním měřicích paketů složených z měřicích informací a/nebo měřicích informací a uživatelských dat z prvního injektoru 2.2.6 řídicích informací přes první vstupně/výstupní uživatelské rozhraní 2.1, paketovou síť 3 do druhé komunikační jednotky 4, kde druhý detektor 4.2.8 řídicích informací zajistí předání měřicího paketu do druhého injektoru 4.2.6 řídicích informací tak, že koriguje měřicí informace odečtením svého vlastního procesního zpoždění a tím zpřesní měřené zpoždění paketů ve smyčce. Takto se měřicí informace dostane zpět přes druhé vstupně/výstupní uživatelské rozhraní 2.1 do prvního vstupního uživatelského rozhraní 2.1.

ské rozhraní 4.1, paketovou síť 3 do první komunikační jednotky 2, kde první detektor 2.2.8 řídicích informací zajistí změření zpoždění přenosu a/nebo ztrátovosti paketů ve smyčce.

Alternativně interpreter 2.2.10.1 zpoždění zjišťuje zpoždění přenosu paketů v jednom směru pomocí zápisu časových značek v prvním injektoru 2.2.6 řídicích paketů a jejich přenosu přes první vstupně/výstupní uživatelské rozhraní 2.1, paketovou síť 3 do druhé komunikační jednotky 4. Zde druhý detektor 4.2.8 řídicích paketů zjistí díky průběžně udržované časové synchronizaci obou komunikačních jednotek 2 a 4 dobu zpoždění ve směru od první komunikační jednotky 2 do druhé komunikační jednotky 4. Tuto dobu zpoždění přenesou prostřednictvím druhého injektoru 4.2.6 řídicích paketů a dále přenosem zpět přes druhé vstupně/výstupní uživatelské rozhraní 4.1, paketovou síť 3 do první komunikační jednotky 2, kde první detektor 2.2.8 řídicích informací tuto hodnotu poskytne interpreteru 2.2.10.1 zpoždění.

Komunikační systém realizovaný pomocí popsané první komunikační jednotky 2 a druhé komunikační jednotky 4 je odolný proti změně pořadí paketů, k němuž může dojít během přenosu přes paketovou síť 3. První injektor 2.2.6 řídicích informací první komunikační jednotky 2 čísluje pakety v časové posloupnosti a na základě toho po průchodu paketovou sítí 3, kde se může pořadí paketů změnit, druhý detektor 4.2.8 řídicích informací druhé komunikační jednotky 4 zajistí zápis paketů do druhého přijímacího paketového zásobníku 4.2.9 ve správném pořadí. Řídicí procesor 4.2.10.0 nastavuje délku druhého přijímacího paketového zásobníku 4.2.9 tak, aby se minimalizovala ztrátovost paketů došlých mimo pořadí při současném omezení maximálního zpoždění.

Vysílací první paketový procesor 2.2.2 na základě nastavení z řídicího procesoru 2.2.10.0 modifikuje obsah paketů tak, aby se přenesly s minimálními ztrátami a zpožděním přes paketovou síť 3 tím způsobem, že provádí podle potřeby jejich segmentaci, tedy dělení do kratších paketů, nebo spojování více paketů do superpaketů a/nebo zabezpečení korekčním kódem tak, že se ve druhé komunikační jednotce 4 obnoví ve druhém přijímacím paketovém procesoru 4.2.11 pomocí inverzních operací původní obsah paketů.

Výše popsané postupy pro směr přenosu z první komunikační jednotky 2 do druhé komunikační jednotky 4 platí obdobně pro opačný směr přenosu z druhé komunikační jednotky 4 do první komunikační jednotky 2.

Řešení popsané na obr. 1 popisuje komunikaci mezi dvěma body, tj. mezi dvěma komunikačními jednotkami 2 a 4, a to pomocí jednoho a více kanálů realizovaných pomocí paketové sítě 3. Obdobným způsobem je možno realizovat i komunikaci mezi více body s více komunikačními jednotkami. Směrování paketů mezi příslušným dvojicemi komunikačních jednotek, případně vícebodovou komunikaci multicast mezi více komunikačními jednotkami zároveň zajišťuje paketová síť 3.

Průmyslová využitelnost

Uvedený adaptabilní systém pro zvýšení rychlosti a spolehlivosti přenosu dat v paketové síti s optimalizací zpoždění zajišťuje pomocí inverzního paketového multiplexu přenos vysokorychlostních dat skrze pomalou datovou síť. Je využitelný ve všech aplikacích, kde je požadováno přenášet data rychlostí přesahující kapacitní možnosti jedné datové cesty. Typickými příklady je přenos dat skrze mobilní paketové sítě založené na technologiích GPRS, EDGE a UMTS. Navržený systém umožní přenášet audiovizuální obsah v takové kvalitě, která by nebyla při konvenčním použití těchto technologií, kdy je jen jedna přenosová cesta, možná. Použití systému není omezeno jen na přenos audiovizuálního obsahu, ale ve spojení s rodinou protokolů TCP/IP lze přenášet jakýkoliv datový obsah zapouzdřený do paketů protokolů TCP a UDP, jako je EMAIL, WEB, FTP a podobně.

Použití je možné i v pevných sítích, jako jsou přípojky ADSL a VDSL zejména tam, kde jsou provozovatelem sítí nabízeny nízké přenosové rychlosti ve směru od uživatele, tedy ve směru upstream, a je tak možno tento nedostatek kompenzovat použitím více přenosových cest.

5 Systém je díky paketovému procesoru a regulátoru zpoždění paketů využitelný i tam, kde je potřeba přenášet data s vysokou spolehlivostí a garantovanou hodnotou zpoždění. Typické použití lze nalézt ve všech aplikacích, kde jsou data přenášena sítí, která vykazuje velkou nespolehlivost a díky použití paralelních přenosových cest lze zaručit vyšší pravděpodobnost úspěšného doručení přenášené informace. Tyto sítě lze nalézt ve všech průmyslových odvětvích, kde dochází
10 k výraznému elektromagnetickému rušení, které velmi nepříznivě ovlivňuje kvalitu datových sítí. Použití tohoto systému je reálné i v mobilních bezdrátových sítích, které jsou využívány pro přenos dat z průmyslových senzorů, například, v oblasti energetiky, plynárenství, vodohospodářství, do kontrolního centra, kdy je požadováno spolehlivé doručení naměřených údajů a řídicích pove-
15 lů.

PATENTOVÉ NÁROKY

20

1. Adaptabilní systém pro zvýšení rychlosti a spolehlivosti přenosu dat v paketové síti s optimalizací zpoždění mezi alespoň jedním prvním koncovým zařízením (1) a alespoň jedním druhým koncovým zařízením (5), kde každé z prvních koncových zařízení (1) je propojeno přes
25 jemu přiřazenou první komunikační jednotku (2), paketovou datovou síť (3) a přes druhou komunikační jednotku (4) s jí příslušejícím druhým koncovým zařízením (5), přičemž první komunikační jednotka (2) je tvořena prvním vstupně/výstupním uživatelským rozhraním (2.1) pro propojení s výstupem prvního koncového zařízení (1), kde toto první vstupně/výstupní uživatelské rozhraní (2.1) je přes první paketovou procesní jednotku (2.2) propojeno s alespoň jedním prvním
30 vstupně/výstupním síťovým rozhraním (2.3) pro propojení s paketovou datovou sítí (3) a druhá komunikační jednotka (4) je tvořena druhým vstupně/výstupním uživatelským rozhraním (4.1) pro propojení s výstupem druhého koncového zařízení (5), kde toto druhé vstupně/výstupní uživatelské rozhraní (4.1) je přes druhou paketovou procesní jednotku (4.2) propojeno s alespoň jedním druhým vstupně/výstupním síťovým rozhraním (4.3) pro propojení s paketovou datovou
35 sítí (3), **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že první paketová procesní jednotka (2.2) je tvořena vysílací a přijímací částí, kde vysílací část má na svém vstupu připojeném na výstup prvního vstupně/výstupního uživatelského rozhraní (2.1) první vstupní paketový zásobník (2.2.1) propojený přes první paketový procesor (2.2.2) a přes první vyrovnávací paměť (2.2.3) rozřazovače se vstupem prvního paketového rozřazovače (2.2.4), jehož výstup je propojen s alespoň jedním řetězcem tvořeným prvním paketovým zásobníkem (2.2.5) rozhraní propojeným přes první injektor (2.2.6) řídicích informací s první vyrovnávací pamětí (2.2.7) rozhraní, jejíž výstup je spojen s prvním vstupně/výstupním síťovým rozhraním (2.3) a přijímací část první paketové procesní jednotky (2.2) má na svém vstupu připojeném na výstup prvního vstupně/výstupního síťového rozhraní (2.3) zařazen detektor (2.2.8) řídicích informací, který je přes první přijímací paketový zásobník
45 (2.2.9) a první přijímací paketový procesor (2.2.11) spojen se vstupem prvního vstupně/výstupního uživatelského rozhraní (2.1) a analogicky druhá paketová procesní jednotka (4.2) je tvořena vysílací a přijímací částí, kde vysílací část má na svém vstupu připojeném na výstup druhého vstupně/výstupního rozhraní (4.1) druhý vstupní paketový zásobník (4.2.1) propojený přes druhý paketový procesor (4.2.2) a přes druhou vyrovnávací paměť (4.2.3) rozřazovače se vstupem druhého paketového rozřazovače (4.2.4), jehož výstup je propojen s alespoň jedním řetězcem tvořeným druhým paketovým zásobníkem (4.2.5) rozhraní propojeným přes druhý injektor (4.2.6) řídicích informací s druhou vyrovnávací pamětí (4.2.7) rozhraní, jejíž výstup je spojen s druhým vstupně/výstupním síťovým rozhraním (4.3) a přijímací část druhé paketové procesní jednotky (4.2) má na svém vstupu připojeném na výstup druhého vstupně/výstupního síťového rozhraní
50 (4.3) zařazen druhý detektor (4.2.8) řídicích informací, který je přes druhý přijímací paketový
55 (4.3) zařazen druhý detektor (4.2.8) řídicích informací, který je přes druhý přijímací paketový

zásobník (4.2.9) a druhý přijímací paketový procesor (4.2.11) spojen se vstupem druhého vstupně/výstupního uživatelského rozhraní (4.1), přičemž první paketová procesní jednotka (2.2) i druhá paketová procesní jednotka (4.2) zahrnují shodnou řídicí jednotku (2.2.10) tvořeno řídicím procesorem (2.2.10.0) pro ovládání všech bloků a zahrnující dále odečítací člen (2.2.10.3) s prvním vstupem (2.2.10.2) požadované hodnoty zpoždění a/nebo paketové ztrátovosti a s druhým vstupem propojeným s výstupem interpreteru (2.2.10.1) řídicích informací, jehož vstup je propojen s výstupem prvního detektoru (2.2.8) řídicích informací respektive s výstupem druhého detektoru (4.2.8) řídicích informací a jehož výstup je propojen se vstupem prvního injektoru (2.2.6) řídicích informací respektive se vstupem druhého injektoru (4.2.6) řídicích informací a výstup odečítacího členu (2.2.10.3) je přes regulátor (2.2.10.4) a přes hradlo (2.2.10.5) spojen se vstupy prvního vstupního paketového zásobníku (2.2.1) a prvního paketového rozřazovače (2.2.4) respektive se vstupy druhého vstupního paketového zásobníku (4.2.1) a druhého paketového rozřazovače (4.2.4).

15

2 výkresy

