PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(19) ČESKÁ REPUBLIKA

ÚŘAD PRŮMYSLOVÉHO VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **29.12.2010**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **11.07.2012**

(Věstník č. 28/2012)

(21) Číslo dokumentu:

2010-980

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

H04L 29/12 (2006.01)

H04L 12/44 (2006.01)

(71) Přihlašovatel:

COMINFO, a.s., Zlín, CZ

(72) Původce:

Knotek Kamil, Praha 6 - Nebušice, CZ

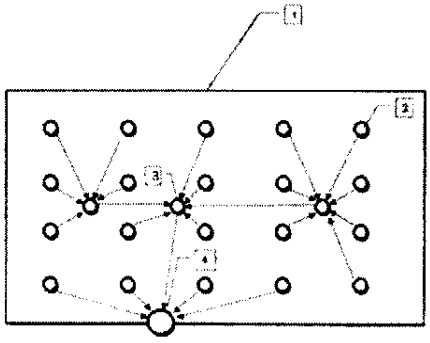
Kolčava Václav Ing., Zlín, CZ

(74) Zástupce:

Loskotová & partneři, patentová a známková kancelář, Ing. Jarmila Loskotová, K Závětinám 727, Praha 5, 15500

(54) Název přihlášky vynálezu:

Způsob vytváření komunikační sítě s dynamickou topologií pro využití malými elektronickými zařízeními



(57) Anotace:

Podstata vynálezu je vytváření komunikační sítě s dynamickou topologií pro využití malými elektronickými zařízení, tj. zařízeními s extrémně omezenými paměťovými prostředky a nízkým výpočetním výkonem řídícího procesoru. Popis umístění prvku sítě v topologii vyžaduje jen 2 Byte. Libovolný prvek začleněný do sítě je jednoznačně identifikován adresou o délce 1 Byte a jeho pozice v topologii sítě je dána jednoznačně adresou jeho rodičovského prvku o délce 1 Byte. Způsob komunikace a koordinace bezdrátových zařízení, využívající síť podle vynálezu umožňuje zajištění bezpečné komunikace, a to jak z pohledu zajištění spolehlivosti přenosu, tak z pohledu ochrany přenášených dat před prozrazením obsahu. Pro realizaci hardware prvků sítě je dostačující 8 bitový mikrokontroler s RAM pamětí o kapacitě 512B a pracovní frekvencí 1 MHz. Paměťové nároky implementace síťového protokolu jsou u koncového bodu 2 Byte, u usměrňovace (3) 3 Byte a u koordinátoru (4) 128Byte RAM.

CZ 2010 - 980 A3

29.12.10

2010 - 980

Způsob vytváření komunikační sítě s dynamickou topologií pro využití malými elektronickými zařízeními

Oblast techniky

Vynález se týká komunikační techniky s využitím elektroniky, výpočetní techniky, a bezdrátové komunikace, konkrétně se týká vytváření a koordinace bezdrátových sítí malých elektronických zařízení, tj. zařízení s extrémně omezenými paměťovými prostředky a nízkým výpočetním výkonem procesorové / řídící jednotky

Dosavadní stav techniky

Dnešní komunikaci M2M už nestačí jednoduchá propojení typu bod-bod. Používají se sítě, které umožňují složitou komunikaci mezi jednotlivými zařízeními a flexibilní tvorbu topologie, mezi takové sítě patří například: zigbee, RF4CE, SP100, Wireless Hard, 6LoWPAN, a další.

Podstatnou a společnou nevýhodou těchto typů sítí je relativně vysoká komplexnost kódů pro řízení sítě neumožňující jejich využití na platformách s malou pamětí kódů či malou RAM.

Na druhé straně spektra bezdrátových komunikačních prostředků na malé vzdálenosti, stojí sítě z hlediska možností jednoduchých bezdrátových protokolů navržených speciálně pro takto omezená zařízení, které však neumožňují vytváření sítí s dynamickou topologií a zabezpečeným přenosem a to zpravidla jak z pohledu zajištění spolehlivosti přenosu tak z pohledu ochrany přenášených dat před prozrazením obsahu. Příkladem takového protokolu může být například protokol IQRF.

Podstata vynálezu

Výše uvedené nevýhody odstraňuje způsob vytváření komunikačních sítí s dynamickou topologií pro využití malými elektronickými zařízeními, kdy komunikace a koordinace bezdrátových zařízení umožňuje vytváření sítí s dynamickou topologií u zařízení s extrémně omezenými paměťovými prostředky a nízkým výpočetním výkonem procesorové / řídící jednotky, jehož podstatou je, že popis umístění prvku sítě v topologii vyžaduje jen 2 Byte, přičemž libovolný prvek začleněný do sítě je jednoznačně identifikován adresou o délce 1 Byte a jeho pozice v topologii sítě je dána jednoznačně adresou jeho rodičovského prvku o délce 1 Byte.

29.12.10

Způsob komunikace a koordinace bezdrátových zařízení umožňuje zajištění bezpečné komunikace, a to jak z pohledu zajištění spolehlivosti přenosu, tak z pohledu ochrany přenášených dat před prozrazením obsahu.

Pro realizaci hardware prvku sítě je dostačující 8mi bitový mikrokontroler s RAM pamětí o kapacitě 512B a pracovní frekvencí 1MHz. Paměťové nároky implementace síťového protokolu jsou u koncového bodu 2 Byte, u směrovače 3 Byte a u koordinátoru 128Byte RAM.

Komunikační síť podle vynálezu, sestává z nejméně dvou prvků - zařízení disponujících kompatibilním radiovým rozhraním, komunikujících bezdrátově prostřednictvím sestavené sítě, z nichž nejméně jeden prvek je vždy aktivním koordinátorem sítě, tedy prvkem zodpovědným za řízení přístupu do sítě, řízení topologie a přidělování adres.

Síť může dále obsahovat prvky s funkcemi koncového bodu a prvky s funkcemi směrovače. Koordinátor je jediným prvkem sítě uchovávajícím si informace o stavu a topologii sítě a využívajícím tyto stavové informace k jejímu řízení. Všechny ostatní prvky jsou bezestavové, což umožňuje jejich implementaci i na paměťově velmi omezených platformách.

Vytvoření sítě se provede aktivací prvku s funkcemi koordinátora, kde aktivací rozumíme zapnutí nebo provedení příslušného příkazu prvkem. Koordinátor přejde aktivací přijímací části radiového rozhraní do režimu pasivního příjmu a očekává požadavky od ostatních prvků sítě.

Začlenění libovolného prvku do sítě probíhá následujícím způsobem - prvek vyžadující připojení do sítě vyšle žádost o připojení, tato žádost obsahuje informace umožňující jednoznačnou identifikaci prvku a dále informace o typu prvku a jeho přístupových právech, které umožní koordinátorovi na základě definovaných pravidel rozhodnout, zda prvku dovolí, či zamítne začlenění do sítě. Pravidla aplikovaná koordinátorem v rámci rozhodovacího procesu o začlenění prvku mohou obsahovat seznam identifikací s povoleným přístupem, seznam typů prvků s povoleným přístupem a vyhodnocení přístupových práv prvku. Je-li žádost zachycena koordinátorem a rozhodne-li koordinátor o začlenění prvku kladně, odpoví na žádost potvrzením obsahujícím adresu přidělenou pro začlenění prvku do sítě na základě pravidel uvedených v předchozím odstavci.

Je-li žádost o začlenění do sítě přijata prvkem typu směrovač je postoupena dále směrem ke koordinátoru. Koordinátor pak na žádost odpovídá stejnou cestou.

29.12.10

Směrovač je aktivní prvek sítě vybavený kompatibilním radiovým rozhraním, jehož hlavní úlohou je zvýšení dosahu sítě prostřednictvím předávání přijatých diagramů v rámci topologie sítě. Datagramy přijaté od podřízených uzlů jsou směrovačem předávány dále směrem ke koordinátoru sítě, datagramy pro podřízené uzly jsou předávány na základě směrovací tabulky sestavené koordinátorem.

Detekce ztráty sítě je zajištěna prostřednictvím automatického potvrzování odesílaných datagramů, neobdrží-li prvek opakovaně potvrzení odeslaných dat, detekuje tuto situaci jako ztrátu sítě a opakuje žádost o začlenění. Tím může dojít ke změně jeho pozice v topologii sítě.

Přenosy dat v síti probíhají prostřednictvím datagramů o celkové maximální délce 64 byte a jsou opatřeny adresou o délce jeden byte a korektním kontrolním součtem (CRC) o délce 2 byte. Libovolný prvek sítě může přijmout pouze takový datagram, který má odpovídající adresu a korektní kontrolní součet. Jsou-li data přenášena směrem ke koncentrátoru pak je vždy v datagramu uvedena adresa rodiče odesílajícího uzlu, tedy je-li prvek připojen přímo ke koncentrátoru, je v adresovém poli datagramu uvedena adresa koncentrátoru. Je-li rodičem prvku směrovač, je v adresovém poli datagramu uvedena adresa tohoto směrovače následovaná adresou koncentrátoru, směrovač tedy před odesláním datagramu nahradí adresu v adresovém poli datagramu adresou svého rodiče, tím je zajištěno, že se všechny datagramy dostanou optimální cestou ke koncentrátoru.

Při odesílání dat opačným směrem tedy od koncentrátoru k jinému prvku sítě je situace o něco složitější, koncentrátor před samotným odesláním dat sestaví a odešle směrovací tabulku. Směrovací tabulka sestává z posloupnosti adres směrovačů, jejichž prostřednictvím má být datagram doručen k cílovému prvku. Každý směrovač odebere z tabulky svoji adresu a odešle ji na adresu uvedenou v tabulce jako následující. Zároveň si zapamatuje, kam tabulku posílal a na stejnou adresu odešle i následující datagram, tím je zajištěno optimální směrování datagramů v síti bez nutnosti udržovat směrovací tabulky ve směrovačích. Je-li potřeba doručit datagram mezi libovolnými dvěma prvky sítě, použije se automaticky kombinace obou předchozích metod. Datagram tedy nejdříve dorazí od zdrojového prvku do koncentrátoru a následně předcházen směrovací tabulkou k prvku cílovému.

Výhodami řešení jsou zejména:

29.12.10

- Aplikovatelnost v zařízeních s extrémně omezenými paměťovými prostředky
- Aplikovatelnost v zařízeních s extrémně nízkým výpočetním výkonem procesorové / řídící jednotky
- Vysoká spolehlivost vyplývající z jednoduchosti řešení

Přehled obrázků na výkrese

Způsob sestavení a koordinace bezdrátové sítě je blíže objasněn na přiloženém výkrese, kde na obr.1je znázorněna síť v blokové podobě.

Příklad provedení vynálezu

Komunikační síť podle vynálezu, sestává z nejméně dvou prvků 2 - zařízení disponujících kompatibilním radiovým rozhraním, komunikujících bezdrátově prostřednictvím sestavené sítě, z nichž nejméně jeden prvek je vždy aktivním prvkem koordinátorem 4 sítě, tedy prvkem zodpovědným za řízení přístupu do sítě, řízení topologie a přidělování adres.

Síť může dále obsahovat prvky s funkcemi koncového bodů a prvky 3 s funkcemi směrovače. Prvek koordinátor 3 je jediným prvkem sítě uchovávajícím si ? informace o stavu a topologii sítě a využívajícím tyto stavové informace k jejímu řízení. Všechny ostatní prvky jsou bezestavové, což umožňuje jejich implementaci i na paměťově velmi omezených platformách.

Vytvoření sítě se provede aktivací prvku 4 s funkcemi koordinátora, kde aktivací rozumíme zapnutí nebo provedení příslušného příkazu tímto prvkem. Prvek koordinátor 4 přejde aktivací přijímací části radiového rozhraní do režimu pasivního příjmu a očekává požadavky od ostatních prvků sítě.

Začlenění libovolného prvku do sítě probíhá následujícím způsobem - prvek vyžadující připojení do sítě vyšle žádost o připojení, tato žádost obsahuje informace umožňující jednoznačnou identifikaci prvku a dále informace o typu prvku a jeho přístupových právech, které umožní koordinátorovi 4 na základě definovaných pravidel rozhodnout, zda prvku dovolí, či zamítne začlenění do sítě. Pravidla aplikovaná koordinátorem 4 v rámci rozhodovacího procesu o začlenění prvku mohou obsahovat seznam identifikací s povoleným přístupem, seznam typů prvků s povoleným přístupem a vyhodnocení přístupových práv prvku. Je-li žádost zachycena koordinátorem 4 a rozhodne-li koordinátor 4 o začlenění prvku kladně,

odpoví na žádost potvrzením obsahujícím adresu přidělenou pro začlenění prvku do sítě na základě pravidel uvedených v předchozím odstavci.

Je-li žádost o začlenění do sítě přijata prvkem typu směrovač 3 je postoupena dále směrem ke koordinátoru 4. Koordinátor 4 pak na tuto žádost odpovídá stejnou cestou. Směrovač 3 je aktivní prvek sítě vybavený kompatibilním radiovým rozhraním, jehož hlavní úlohou je zvýšení dosahu sítě prostřednictvím předávání přijatých diagramů v rámci topologie sítě. Datagramy přijaté od podřízených uzlů jsou směrovačem 3 předávány dále směrem ke koordinátoru 4 sítě, datagramy pro podřízené uzly jsou předávány na základě směrovací tabulky sestavené koordinátorem 4.

Detekce ztráty sítě je zajištěna prostřednictvím automatického potvrzování odesílaných datagramů, neobdrží-li prvek opakovaně potvrzení odeslaných dat, detekuje tuto situaci jako ztrátu sítě a opakuje žádost o začlenění. Tím může dojít ke změně jeho pozice v topologii sítě.

Přenosy dat v síti probíhají prostřednictvím datagramů o celkové maximální délce 64 byte a jsou opatřeny adresou o délce jeden byte a korektním kontrolním součtem (CRC) o délce 2 byte. Libovolný prvek sítě může přijmout pouze takový datagram, který má odpovídající adresu a korektní kontrolní součet. Jsou-li data přenášena směrem ke koncentrátoru pak je vždy v datagramu uvedena adresa rodiče odesílajícího uzlu, tedy je-li prvek připojen přímo ke koncentrátoru, je v adresovém poli datagramu uvedena adresa koncentrátoru. Je-li rodičem prvku směrovač, je v adresovém poli datagramu uvedena adresa tohoto směrovače následovaná adresou koncentrátoru, směrovač tedy před odesláním datagramu nahradí adresu v adresovém poli datagramu adresou svého rodiče, tím je zajištěno, že se všechny datagramy dostanou optimální cestou ke koncentrátoru.

Při odesílání dat opačným směrem tedy od koncentrátoru k jinému prvku sítě je situace o něco složitější, koncentrátor před samotným odesláním dat sestaví a odešle směrovací tabulku. Směrovací tabulka sestává z posloupnosti adres směrovačů, jejichž prostřednictvím má být datagram doručen k cílovému prvku. Každý směrovač odebere z tabulky svoji adresu a odešle ji na adresu uvedenou v tabulce jako následující. Zároveň si zapamatuje, kam tabulku posílal a na stejnou adresu odešle i následující datagram, tím je zajištěno optimální směrování datagramů v síti bez nutnosti udržovat směrovací tabulky ve směrovačích. Je-li potřeba doručit datagram mezi libovolnými dvěma prvky sítě, použije se automaticky

29.12.10

kombinace obou předchozích metod. Datagram tedy nejdříve dorazí od zdrojového prvku do koncentrátoru a následně předcházen směrovací tabulkou k prvku cílovému.

Vzhledem k velikosti sledované plochy však není možné, z důvodu omezeného dosahu radiových komunikačních rozhraní, aby všechny senzory 2 komunikovaly napřímo s koordinátorem sítě 4. Proto jsou v prostoru sledované plochy 1 rozmístěny i směrovače 3 a to takovým způsobem, aby vzdálenost žádného z koncových senzorů 2 od některého ze směrovačů 3 nebyla vyšší, než je v místě prověřený radiový dosah.

Průmyslová využitelnost

Řešení podle tohoto vynálezu se uplatní všude tam, kde je potřeba realizovat bezdrátovou komunikační síť s měnící se topologií dosahem v řádu kilometrů, počtem koncových prvků v řádu několika desítek, kde je kritická nízká cena jednotlivých prvků sítě. Dobrým příkladem může být sběr dat ze sítě senzorů, dálkové řízení přístrojů a procesů, telemetrické, telematické a automatizační úlohy.

Přičemž tato síť umožňuje zajištění bezpečné komunikace, a to jak z pohledu zajištění spolehlivosti přenosu, tak z pohledu ochrany přenášených dat před prozrazením obsahu.

29.12.10
2010-980

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob vytváření komunikační sítě s dynamickou topologií pro využití malými elektronickými zařízeními, vyznačující se tím, že pro úplný popis topologie prvku (2) jsou zapotřebí jen 2Byte, přičemž libovolný prvek (2) začleněný do sítě je jednoznačně identifikován adresou o délce 1 Byte a jeho pozice v topologii sítě je dána jednoznačně adresou jeho rodičovského prvku o délce 1 Byte.

2. Způsob vytváření komunikační sítě podle nároku 1, vyznačující se tím, že prvky (2) sítě přechází do stavu s velmi nízkou potřebou bez radiové komunikace v okamžiku, kdy nemá žádná data k odeslání a jiný síťový prvek (2) nevyžaduje komunikaci s tímto prvkem.

3. Způsob vytváření komunikační sítě podle nároku 1 a 2, vyznačující se tím, že prvky (2) sítě vysílají i v klidovém stavu pravidelná stavová hlášení a umožňují tak aktivní detekci výpadku, kteréhokoli prvku.

4. Způsob komunikační sítě podle nároku 1, vyznačující se tím, že koordinátor (4) sítě umožňuje aktivní rozšiřování sítě prostřednictvím dynamického přidělování adres novým prvkům (2).

5. Způsob vytváření komunikační sítě podle nároku 1, vyznačující se tím, že celkový rozsah sítě může být rozšířen prostřednictvím aktivních směrovačů (3).

6. Způsob vytváření komunikační sítě podle nároku 1, vyznačující se tím, že vytvoření sítě se provede aktivací prvku (4) s funkcemi koordinátora a koordinátor (4) přejde aktivací přijímací části radiového rozhraní do režimu pasivního příjmu a očekává požadavky od ostatních prvků sítě.

7. Způsob vytváření komunikační sítě podle nároku 1, vyznačující se tím, že začlenění libovolného prvku do sítě probíhá následujícím způsobem - prvek vyžadující připojení do sítě vyšle žádost o připojení, tato žádost

29.12.10

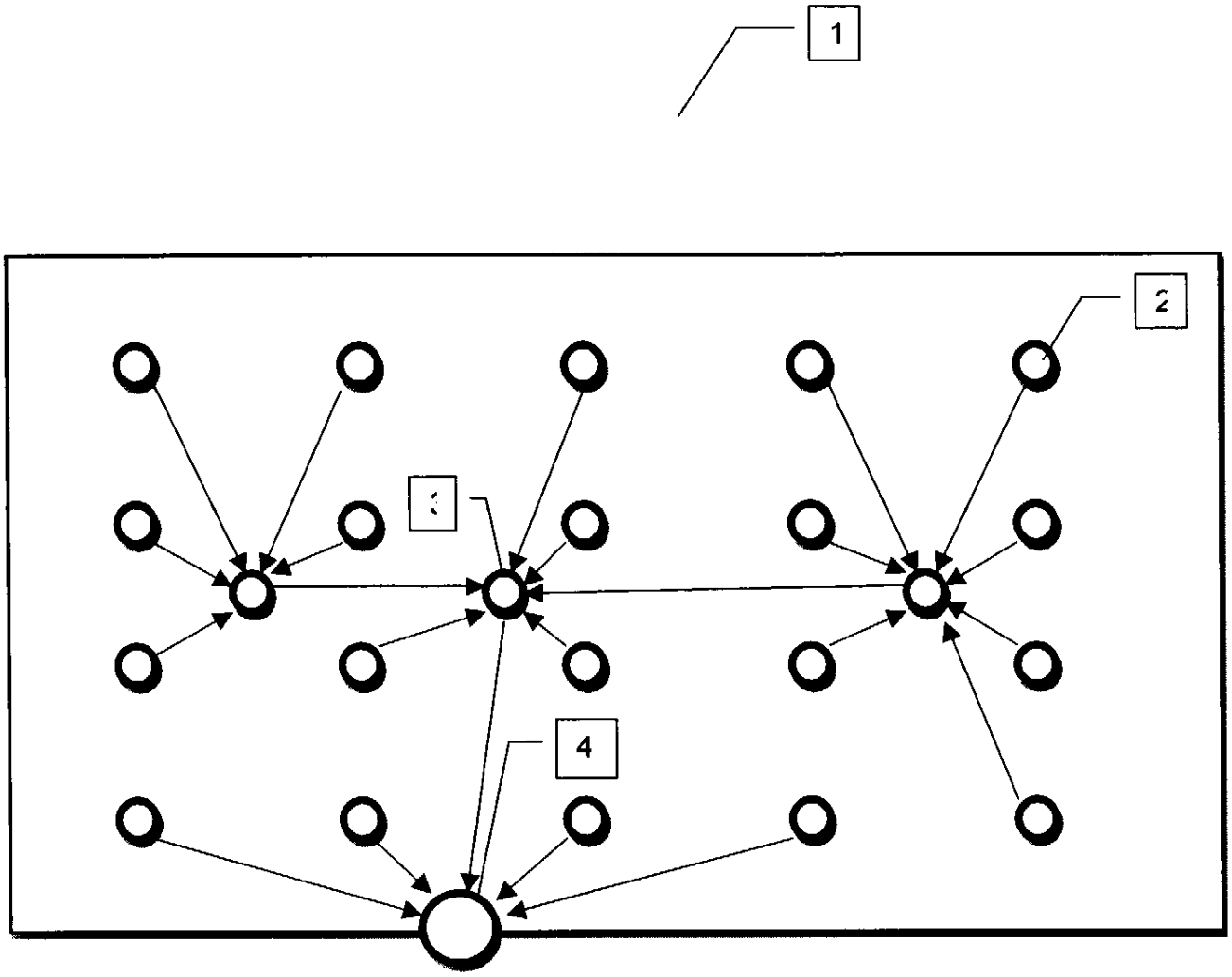
obsahuje informace umožňující jednoznačnou identifikaci prvku a dále informace o typu prvku a jeho přístupových právech, které umožní koordinátorovi (4) na základě definovaných pravidel rozhodnout, zda prvku dovolí, či zamítne začlenění do sítě, přičemž pravidla aplikovaná koordinátorem (4) v rámci rozhodovacího procesu o začlenění prvku mohou obsahovat seznam identifikací s povoleným přístupem, seznam typů prvků s povoleným přístupem a vyhodnocení přístupových práv prvku a je-li žádost zachycena koordinátorem (4) a rozhodne-li koordinátor (4) o začlenění prvku kladně, odpoví na žádost potvrzením obsahujícím adresu přidělenou pro začlenění prvku do sítě na základě uvedených pravidel.

8. Způsob vytváření komunikační sítě podle nároku 1, vyznačující se tím, že je-li žádost o začlenění do sítě přijata prvkem typu směrovač (3) je postoupena dále směrem ke koordinátoru (4), který pak na tuto žádost odpovídá stejnou cestou.

9. Způsob vytváření komunikační sítě podle nároku 1, vyznačující se tím, že směrovač (3) je aktivní prvek sítě vybavený kompatibilním radiovým rozhraním, jehož hlavní úlohou je zvýšení dosahu sítě prostřednictvím předávání přijatých diagramů v rámci topologie sítě, přičemž datagramy přijaté od podřízených uzlů jsou směrovačem (3) předávány dále směrem ke koordinátoru (4) sítě, datagramy pro podřízené uzly jsou předávány na základě směrovací tabulky sestavené koordinátorem (4).

10. Způsob vytváření komunikační sítě podle nároku 1, vyznačující se tím, že detekce ztráty sítě je zajištěna prostřednictvím automatického potvrzování odesílaných datagramů, neobdrží-li prvek opakovaně potvrzení odeslaných dat, detekuje tuto situaci jako ztrátu sítě a opakuje žádost o začlenění, čímž může dojít ke změně jeho pozice v topologii sítě.

29.12.10
2010-Q80



Obr. 1