

Krzysztof TOKARZ, Bartłomiej ZIELIŃSKI
Politechnika Śląska, Instytut Informatyki

ROZSZERZENIA MULTIMEDIALNE W STANDARDZIE IrDA

Streszczenie. Opisano rozszerzenia standardu transmisji bezprzewodowej w podczerwieni IrDA. Omówiono przesyłanie danych wykorzystywanych w przenośnych urządzeniach telekomunikacyjnych. Ze względu na stale rosnącą rolę aplikacji wykorzystujących dane multimedialne zaistniała potrzeba opracowania standardu ich przesyłu z wykorzystaniem łącz bezprzewodowych. W artykule omówiono transmisję cyfrowo zakodowanego sygnału dźwiękowego oraz obrazów nieruchomych.

MULTIMEDIA EXTENSIONS TO IrDA STANDARD

Summary. This paper presents extensions of infrared transmission standard IrDA. Data transmission between portable telecommunication devices has been described. Second part presents wireless transmission of multimedia data such as audio signals and still pictures.

1. Wprowadzenie

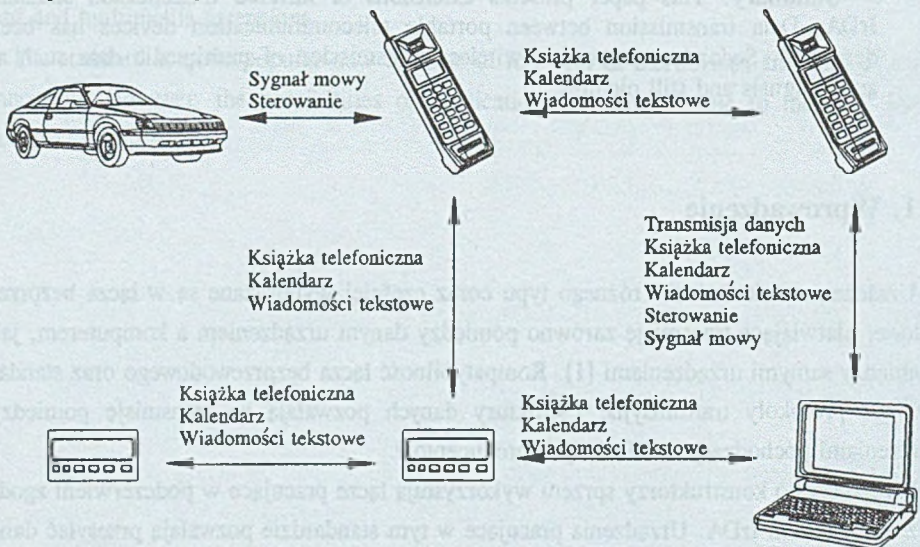
Urządzenia elektroniczne różnego typu coraz częściej wyposażane są w łącza bezprzewodowe, ułatwiające transmisję zarówno pomiędzy danym urządzeniem a komputerem, jak i pomiędzy samymi urządzeniami [1]. Kompatybilność łącza bezprzewodowego oraz standaryzowane protokoły transmisyjne i struktury danych pozwalają na transmisję pomiędzy urządzeniami pochodzącymi od różnych producentów.

Bardzo często konstruktorzy sprzętu wykorzystują łącze pracujące w podczerwieni zgodnie ze standardem IrDA. Urządzenia pracujące w tym standardzie pozwalają przesyłać dane na niewielkie odległości (1 + 2 m) z maksymalną prędkością 4 Mb/s. Podstawowa wersja standardu [2, 3] opisuje warstwę fizyczną [4], protokół dostępu do łącza [5] oraz protokół

zarządzania łączem [6]. Opcjonalne rozszerzenia dotyczą zasad emulacji łączy szeregowych i równoległych [7], protokołu transportowego [8], zasad współpracy z sieciami lokalnymi [9], wymiany obiektów [10] oraz technologii *plug and play* [11]. Dla konkretnych potrzeb niezbędne było uzupełnienie standardu o specyfikację przesyłu danych multimedialnych – obrazu oraz dźwięku zakodowanego cyfrowo.

2. Rozszerzenia dla potrzeb telekomunikacji przenośnej – IrMC

IrMC (ang. *Infrared Mobile Communications*) [12] opisuje sposób użycia podczerwieni w telekomunikacyjnym sprzęcie bezprzewodowym, na przykład w telefonach komórkowych, pagerach i wyposażeniu dodatkowym, np. samochodowych zestawach głośnomówiących, określając dopuszczalne struktury danych oraz sposób ich przesyłania. Dla potrzeb aplikacji wspomagających zarządzanie wprowadzono standard elektronicznych wizytówek [13], kalendarzy [14] oraz krótkich wiadomości. W specyfikacji IrMC ustalono, że wymiana tego typu danych powinna być możliwa pomiędzy wszystkimi urządzeniami telekomunikacyjnymi wyposażonymi w łącze IrDA. Pomiedzy telefonem przenośnym a zestawem samochodowym możliwa jest transmisja sygnałów sterujących oraz zakodowanego cyfrowo sygnału mowy. Największe możliwości posiada połączenie telefonu i komputera, udostępniając również przesył danych. Ideę przesyłu informacji w standardzie IrMC pokazano na rys. 1.



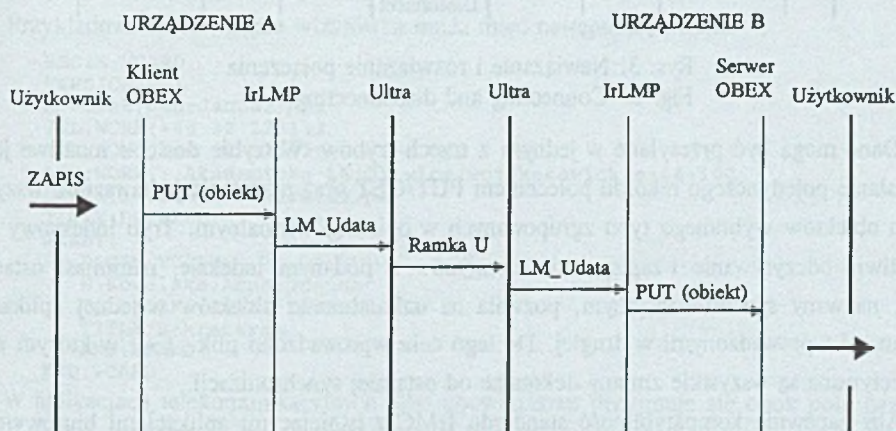
Rys. 1. Typy informacji w standardzie IrMC
Fig. 1. Data types in IrMC standard

Transmisja danych pomiędzy urządzeniami pracującymi zgodnie ze standardem IrMC może przebiegać na jeden z trzech sposobów:

- wymiana pojedynczych struktur danych bez nawiązywania połączenia,
- wymiana strumieni danych z nawiązywaniem połączenia,
- wymiana danych z uzależnieniami czasowymi.

Należy zwrócić uwagę na problem poboru mocy w urządzeniach przenośnych, w większości zasilanych z akumulatorów lub baterii. Moc dostępna dla łącza podczerwonego jest w tym przypadku ograniczona, co ma wpływ na zasięg transmisji. Dla potrzeb urządzeń przenośnych określono parametry fizyczne łącza, pozwalające na dziesięciokrotne zmniejszenie poboru mocy przy zmniejszeniu zasięgu do 20 cm dla transmisji pomiędzy tymi urządzeniami i 30 cm pomiędzy urządzeniem przenośnym a stacjonarnym.

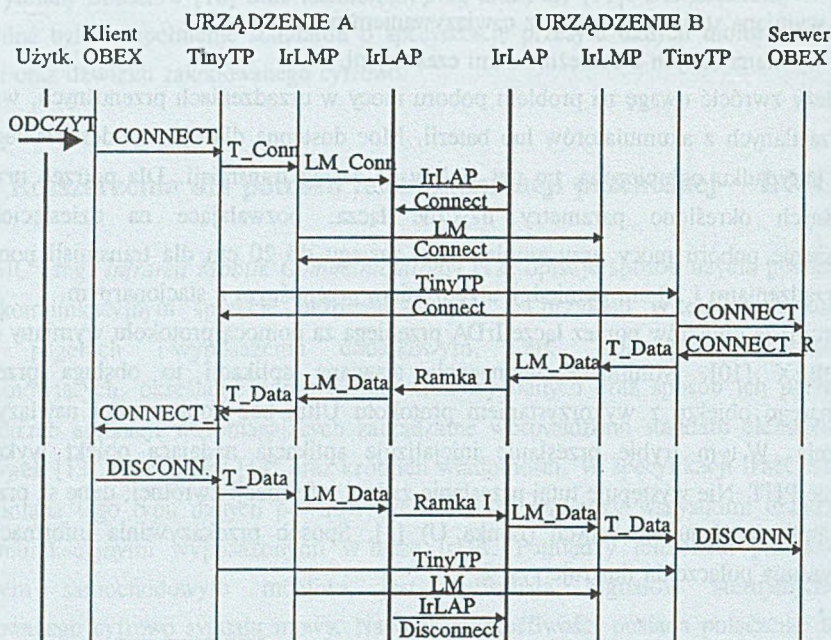
Transmisja obiektów poprzez łącze IrDA przebiega za pomocą protokołu wymiany obiektów OBEX [10]. Minimalne wymagania stawiane aplikacji to obsługa przesłania pojedynczego obiektu z wykorzystaniem protokołu Ultra bez konieczności nawiązywania połączenia. W tym trybie przesłanie inicjalizuje aplikacja nadająca obiekt wykonując polecenie PUT. Nie występuje tutaj przesłanie żadnej informacji zwrotnej; dane są przesyłane w ramach nienumerowanych (ramka U) [5]. Sposób przekazywania informacji bez nawiązywania połączenia ilustruje rys. 2.



Rys. 2. Przesłanie obiektu z wykorzystaniem protokołu Ultra
Fig. 2. Object transmission with Ultra protocol

Większe możliwości oferuje tryb z nawiązaniem połączenia. Połączenie jest inicjalizowane przez klienta protokołu OBEX i realizowane w protokołach TinyTP, IrLAP i IrLMP. Transmisja danych przeprowadzana w ramach informacyjnych protokołu IrLAP (ramka I)

jest możliwa po otrzymaniu potwierdzenia nawiązania połączenia. Po przesłaniu danych następuje rozwiązanie połączenia. Ten sposób wymiany informacji pokazano na rys. 3.



Rys. 3. Nawiązanie i rozwiązanie połączenia

Fig. 3. Connecting and disconnecting

Dane mogą być przesyłane w jednym z trzech trybów. W trybie dostępu możliwe jest przesłanie pojedynczego rekordu poleceniem PUT/GET oraz przesłanie jednorazowo wszystkich obiektów wybranego typu zgrupowanych w obiekcie wirtualnym. Tryb indeksowy umożliwia odczytywanie i zapisywanie elementów o podanym indeksie, natomiast ostatni tryb, nazwany synchronizacyjnym, pozwala na uaktualnienie obiektów w jednej aplikacji zmianami wprowadzonymi w drugiej. Do tego celu wprowadzono plik `.log`, w którym zapamiętywane są wszystkie zmiany dokonane od ostatniej synchronizacji.

Aby zapewnić kompatybilność standardu IrMC z istniejącymi aplikacjami biurowymi, struktury przesyłanych danych oparto na istniejących standardach elektronicznej wizytówki, kalendarza oraz wiadomości tekstowej. Standardy te zostały wprowadzone przez konsorcjum IMC (ang. *Internet Mail Consortium*, dawniej *versit*), założone przez firmy Apple, AT&T, IBM i Siemens.

2.1. Elektroniczne wizytówki

Książka teleadresowa tworzona jest na podstawie elektronicznych wizytówek, przesyłanych między aplikacjami. Wizytówki te zgodne są ze standardem vCard [13]. Standard ten opisuje zestaw elementów, zawierających informacje o osobie czy firmie. Obiekt typu vCard jest strumieniem danych tekstowych zamkniętym wierszami oznaczającymi początek i koniec wizytówki:

```
BEGIN:VCARD
...
END:VCARD
```

Dane w wizytówce umieszczone są w polach, których nazwy zostały zdefiniowane w standardzie. Pole może posiadać zestaw parametrów, uściślający znaczenie zawartości. Przykładowo numer telefonu w miejscu pracy można oznaczyć za pomocą parametru `WORK`, a domowy – parametrem `HOME`:

```
TEL;WORK:+48-32-123456
TEL;HOME:+48-32-987654
```

Pola wizytówki można podzielić na siedem grup: identyfikacyjne, adresowe, teleadresowe, informacji zawodowych, objaśniające, zabezpieczeń i dodatkowe. Specyfikacja obiektu vCard jako obowiązkowe narzuca pole nazwy (`N`) i pole wersji standardu (`VERSION`); pozostałe pola są opcjonalne, jednak każda aplikacja zgodna z tym standardem musi poprawnie przyjmować dane z wszystkich pól.

Przykładowa elektroniczna wizytówka może mieć następującą postać:

```
BEGIN:VCARD
VERSION:2.1
N:Nowak;Jan;Janusz;Mgr
TEL;WORK:+48 32 123123
TEL;HOME:+48 32 321321
ADR;WORK:;;Akademicka 16;Gliwice;woj.katowickie;44-100
EMAIL;INTERNET:nowak@edu.pl
TITLE:Dyrektor
AGENT:
  BEGIN:VCARD
  N:Kowalska;Anna;Joanna
  TEL;WORK:+48 32 123321
  TITLE:Sekretarka
  END:VCARD
END:VCARD
```

W aplikacjach telekomunikacyjnych jako obowiązkowe przyjmuje się obok pola nazwy i numeru wersji również pole numeru telefonu. Elementy książki telefonicznej otrzymują rozszerzenie `.vcf`.

2.2. Elementy kalendarza

Postać elementu kalendarza definiuje standard vCalendar [14]. Opisuje on dwa typy rekordów zawierających dane opisujące zdarzenie. Pierwszy typ, `vEvent`, oznacza zdarzenie rozciągnięte w czasie, przykładowo spotkanie odbywające się w środy w godzinach

8:30 ÷ 9:30. Drugi typ, *vTodo*, oznacza zdarzenie mające określony moment wystąpienia, np. odjazd autobusu. Specyfikacja określa również reguły zapisu zdarzeń, powtarzających się okresowo. Podobnie jak elektroniczna wizytówka, obiekt *vCalendar* składa się z pól charakteryzujących się nazwą i zawartością. Pola zdefiniowane w specyfikacji oznaczają m.in. kategorię elementu kalendarza, czas rozpoczęcia i zakończenia dla elementów typu *vEvent*, czas wystąpienia zdarzenia i jego wykonania dla elementów typu *vTodo*, priorytet, klasę i status zdarzenia oraz jego opis w postaci pełnej i skróconej. Podobnie jak w obiekcie *vCard* obowiązuje numer wersji standardu. Przykładowy kalendarz może mieć następującą strukturę:

```
BEGIN:VCALENDAR
VERSION:1.0
BEGIN:VEVENT
  CATEGORIES:MEETING
  STATUS:CONFIRMED
  DTSTART:19981104T083000Z
  DTEND:19981104T093000Z
  SUMMARY:Zebranie
  DESCRIPTION:Zebranie Instytutu Informatyki Sala C
END:VEVENT
BEGIN:VTODO
  SUMMARY:Sporządzić raport
  DUE:19981204T120000Z
  STATUS:NEEDS ACTION
END:VTODO
END:VCALENDAR
```

Jak wynika z powyższego przykładu, kalendarz może się składać z wielu obiektów typu *vEvent* i *vTodo*. Elementy te nie mogą być zagnieżdżane, mogą jednak być powiązane pomiędzy sobą lub z obiektami typu *vCard*. Elementy kalendarza otrzymują rozszerzenie *.vcs*.

2.3. Wiadomości tekstowe

Postać wiadomości tekstowej opisana jest standardem *vMessage* [12]. Obiekt taki zawiera dane nadawcy wiadomości, ujęte w wizytówce (*vCard*) oraz kopertę (*vEnv*), w której zamieszczone są dane odbiorcy również w postaci elektronicznej wizytówki oraz treść wiadomości w dodatkowej zagnieżdżonej kopercie. Zagnieżdżanie kopert pozwala wysłać tę samą wiadomość poprzez wielu odbiorców będących pośrednikami w jej przekazywaniu. Poniższy przykład ilustruje wiadomość przeznaczoną dla jednego odbiorcy:

```
BEGIN:VMSG
VERSION:1.0
BEGIN:VCARD
  VERSION:2.1
  N:Nowak;Jan
END:VCARD
BEGIN:VENV
  BEGIN:VCARD
    VERSION:2.1
    N:Kowalska;Anna
  END:VCARD
END:VMSG
```



```
BEGIN:VENV
  BEGIN:VBODY
    Zebranie Instytutu Informatyki
    Odbędzie się w Sali C
  END:VBODY
END:VENV
END:VMSG
```

Wiadomości tekstowe zgrupowane są w skrzynki: nadawczą `inmsg.vmg` oraz odbiorczą `outmsg.vmg`. W trybie indeksowym wiadomość najpóźniej odebrana zyskuje numer 1, a pozostałe są przesuwane w kierunku wyższej numeracji. W skrzynce nadawczej numer jeden posiada wiadomość najwcześniej zredagowana, a po jej wysłaniu indeksy są przesuwane w kierunku niższej numeracji.

2.4. Informacje o sprzęcie

Informacje o urządzeniu są zamieszczone w strumieniu danych tekstowych, nazwanym `devinfo.txt`. Składa się on z odpowiednio oznaczonych pól, niosących m. in. informacje o producencie, modelu, wersji sprzętu, wersji oprogramowania i numerze seryjnym.

2.5. Sterowanie urządzeniem przenośnym

Jedynym urządzeniem, którego funkcjami można sterować za pośrednictwem łącza IrDA, jest telefon komórkowy. Urządzeniem sterującym może być komputer wyposażony w łącze podczerwieni lub odpowiedni samochodowy zestaw głośnomówiący. Telefon jest widziany przez urządzenie sterujące jako modem, może więc być sterowany poleceniami AT. Komendy można podzielić na kilka grup. Pierwszą stanowią polecenia zgodne ze specyfikacją V.25ter, dotyczące nawiązania i zakończenia połączenia telekomunikacyjnego oraz sterowania podstawowymi funkcjami modemu. Drugą grupę stanowią komendy potrzebne do obsługi książki telefonicznej, kalendarza oraz sprawdzające aktualne parametry urządzenia przenośnego (np. stan naładowania baterii). Kolejny zestaw poleceń dotyczy funkcji specyficznych dla systemu telefonii komórkowej, przykładowo roamingu międzynarodowego.

Ponieważ dostępność funkcji jest różna w zależności od modelu telefonu, każda komenda posiada swoją wersję testową w postaci:

```
AT+CMD=?
```

która informuje aplikację sterującą o istniejącej implementacji w telefonie funkcji oznaczonej komendą `CMD`.

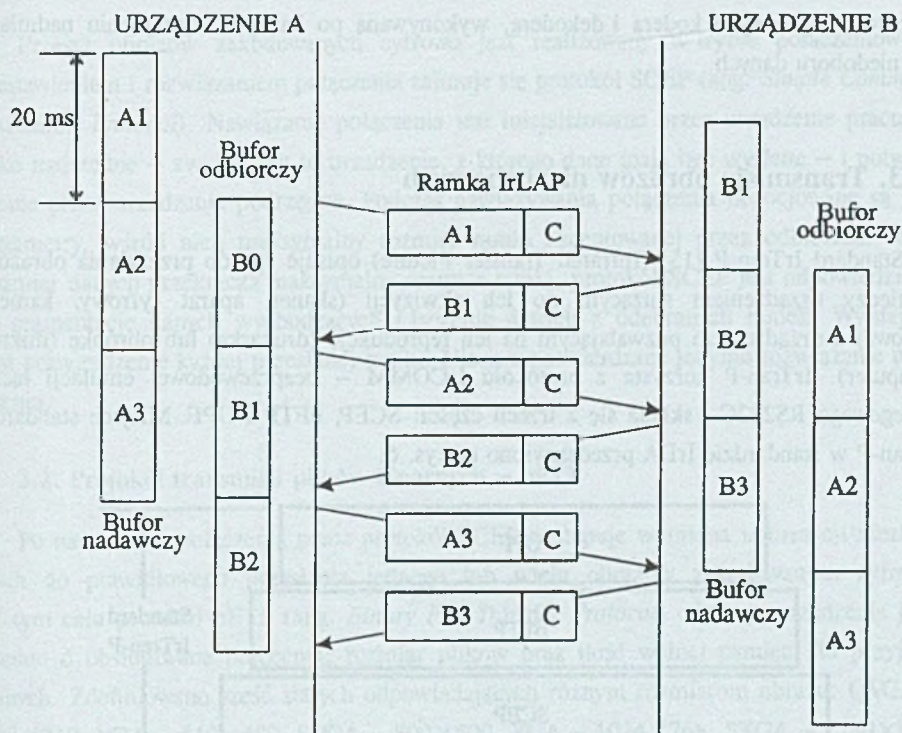
2.6. Transmisja sygnału mowy

Dla transmisji sygnałów mowy, przebiegającej pomiędzy telefonem a komputerem lub zestawem samochodowym, zdefiniowano warstwę RTCON (ang. *Real-time Transfer Control Protocol*), korzystającą z protokołu TinyTP. RTCON umożliwia równoległe przesyłanie zakodowanego cyfrowego sygnału mowy oraz informacji sterującej. Dla prędkości transmisji w podczerwieni do 115.2 kb/s proponowaną metodą kodowania sygnału mowy jest ADPCM (ang. *Adaptive Differential Pulse Code Modulation*), zgodna ze standardem ITU-T G.726 32 kb/s. Istnieje możliwość zastosowania innego sposobu kodowania. Dane sterujące są przesyłane z prędkością maksymalną 2400 b/s. Protokół RTCON posiada dwa tryby pracy zgodne z trybami pracy telefonów przenośnych: tryb oczekiwania (ang. *standby*) i tryb pracy. W trybie oczekiwania przesyłana jest wyłącznie informacja sterująca, umożliwiającą w odpowiednim momencie przejście obu współpracujących urządzeń do trybu pracy. Przebieg transmisji zakodowanego sygnału mowy oraz informacji sterującej w trybie pracy ilustruje rys. 4. Urządzenia co 20 ms kompletują ramki, a sygnały sterujące, przychodzące z aplikacji nadrzędnej, nie są wysyłane natychmiast, lecz w następnym 20 ms przedziale.

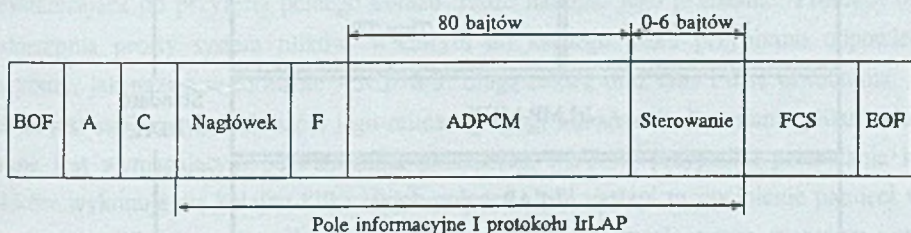
Jak widać na rys. 4, transmisja sygnału mowy łączem IrDA wprowadza opóźnienie, które w zależności od implementacji może wynosić $30 \div 50$ ms dla implementacji prostej i $34 \div 38$ ms dla wersji o zredukowanym opóźnieniu. Na opóźnienie składa się czas buforowania (20 ms), czas transmisji (8.3 ms), czas narzucony przez odbiornik (1.7 ms) oraz czas oczekiwania na transmisję, różny w zależności od implementacji. Dla wersji prostej koder generuje co 20 ms pakiet danych o długości 80 bajtów. W tym przypadku czas oczekiwania na transmisję tego pakietu wynosi $0 \div 20$ ms. W wersji o zredukowanym opóźnieniu koder generuje porcje danych co 4 ms. Za skompletowanie pakietu pięciu takich porcji odpowiadającego 20 ms sygnału mowy jest odpowiedzialny protokół RTCON. W tym przypadku czas czekania na transmisję wynosi $4 \div 8$ ms. Dolne ograniczenie wynika z konieczności zapewnienia istnienia minimum jednej porcji danych w chwili ich wysyłania.

Ramka IrLAP dla transmisji mowy ma długość 96 bajtów (rys. 5). Składają się na nią pola protokołu IrLAP: BOF – znacznik początku ramki, A – bajt adresowy, C – bajt kontrolny, I – pole informacyjne, FCS – suma kontrolna CRC-CCIT (obejmująca pola A, C, I) oraz EOF – znacznik końca ramki. Pole informacyjne składa się z nagłówka protokołu IrLMP, pola flag F oznaczających m. in. obecność danych dźwiękowych i sterujących, 80 bajtów danych sygnału fonicznego oraz maksymalnie 6 bajtów sterujących.

Koder i dekodekery sygnałów mowy są urządzeniami pracującymi niezależnie w dwóch autonomicznych urządzeniach. Ponieważ posiadają własne sygnały zegarowe, które nie są ze sobą synchronizowane, może wystąpić sytuacja nadmiaru odbieranych danych po jednej ze stron i niedoboru danych po stronie przeciwnej. Niedobór danych wystąpi również



Rys. 4. Transmisja sygnałów mowy i informacji sterującej
Fig. 4. Speech and control data transmission



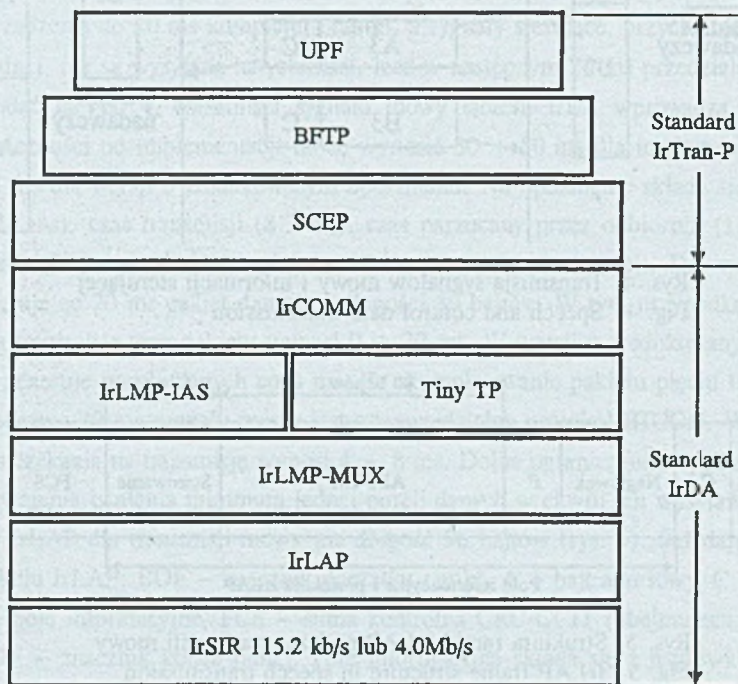
Rys. 5. Struktura ramki IrLAP podczas transmisji mowy
Fig. 5. IrLAP frame structure in speech transmission

w przypadku błędu transmisji lub podczas przesyłania wydłużonej ramki IrLAP. Niedobór danych dla dekodera powinien być uzupełniany bajtami o wartości FFh, niedobór danych do wysłania powoduje wysłanie ramki typu RR, oznaczającej gotowość do przyjęcia kolejnej porcji danych. W ramce tej nie jest przesyłany sygnał mowy. Przy wystąpieniu nadmiaru protokół RICON pomija część danych przeznaczonych dla dekodera – część sygnału mowy

jest tracona. Aby uniknąć częstego powtarzania błędnych sytuacji, wprowadzono korekcje sygnałów zegarowych kodera i dekodera, wykonywaną po każdym wystąpieniu nadmiaru lub niedoboru danych.

3. Transmisja obrazów nieruchomych

Standard IrTran-P [15] (Infrared Transfer Picture) opisuje sposób przesyłania obrazów pomiędzy urządzeniem służącym do ich akwizycji (skaner, aparat cyfrowy, kamera cyfrowa) a urządzeniem pozwalającym na ich reprodukcję (drukarka) lub obróbkę (mikrokomputer). IrTran-P korzysta z protokołu IrCOMM – bezprzewodowej emulacji łącza szeregowego RS232C i składa się z trzech części: SCEP, bFTP i UPF. Miejsce standardu IrTran-P w standardzie IrDA przedstawiono na rys. 6.



Rys. 6. Architektura standardu IrTran-P

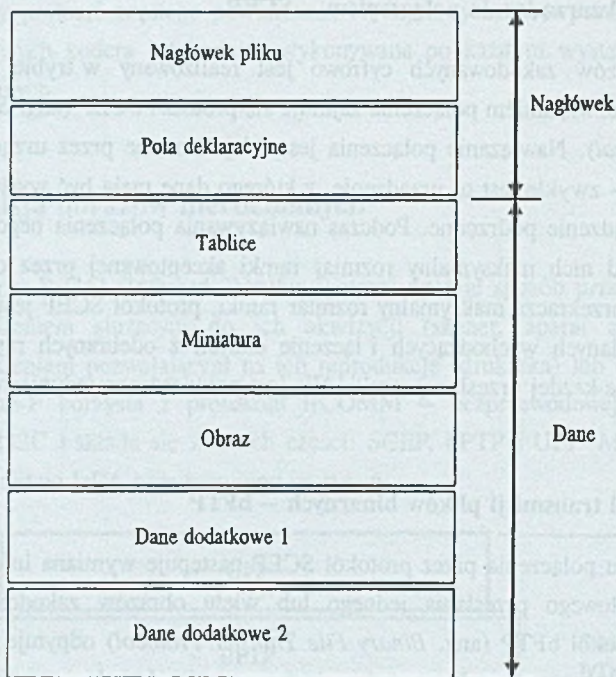
Fig. 6. IrTran-P standard architecture

3.1. Protokół zarządzania połączeniem – SCEP

Przesył obrazów zakodowanych cyfrowo jest realizowany w trybie połączeniowym. Zestawieniem i rozwiązaniem połączenia zajmuje się protokół SCEP (ang. *Simple Command Execution Protocol*). Nawiązanie połączenia jest inicjalizowane przez urządzenie pracujące jako nadrzędne – zwykle jest to urządzenie, z którego dane mają być wysłane – i potwierdzane przez urządzenie podrzędne. Podczas nawiązywania połączenia negocjowane są jego parametry, wśród nich maksymalny rozmiar ramki akceptowanej przez odbiornik. Jeżeli rozmiar danych przekracza maksymalny rozmiar ramki, protokół SCEP jest odpowiedzialny za segmentację danych wychodzących i łączenie danych z odebranych ramek. Wymagane jest potwierdzenie każdej przesłanej ramki. Nie jest potwierdzane jedynie rozwiązanie połączenia.

3.2. Protokół transmisji plików binarnych – bFTP

Po nawiązaniu połączenia przez protokół SCEP następuje wymiana informacji niezbędnych do prawidłowego przesłania jednego lub wielu obrazów zakodowanych cyfrowo. W tym celu protokół bFTP (ang. *Binary File Transfer Protocol*) odpytuje urządzenie podrzędne o obsługiwane polecenia, rozmiar plików oraz ilość wolnej pamięci do przyjęcia danych. Zdefiniowano sześć stałych odpowiadających różnym rozmiarom obrazu: QVGA – 320×240 , VGA – 640×480 , SVGA – 800×600 , XGA – 1024×768 , SXGA – 1280×960 , FREE – rozmiar dowolny. Możliwe jest również przesłanie informacji o innych parametrach urządzenia, przykładowo stanie naładowania baterii. Jeżeli ilość wolnej pamięci jest wystarczająca do przyjęcia pełnego obrazu, może nastąpić jego przesłanie. Protokół bFTP udostępnia prosty system plików, w którym do każdego pliku przypisano odpowiednie atrybuty, jak nazwę w formacie ASCII 8.3, długą nazwę oraz czas i datę utworzenia. Możliwe jest skojarzenie z obrazem jego miniatury (ang. *thumbnail*). Przesłanie pliku wykonywane jest wymagającym potwierdzenia poleceniem PUT. W przypadku przesyłania kilku plików wykonuje się kolejno kilka takich poleceń. Jeśli nastąpi przepełnienie pamięci w urządzeniu odbierającym, ramka potwierdzenia zawiera informację o tym zdarzeniu i ewentualne kolejne polecenia PUT nie będą wykonywane. Typ pliku może być dowolny, jednak dla potrzeb standardu IrTran-P określono, oparty na kompresji JPEG, typ UPF. Format ten pokazano na rys. 7.

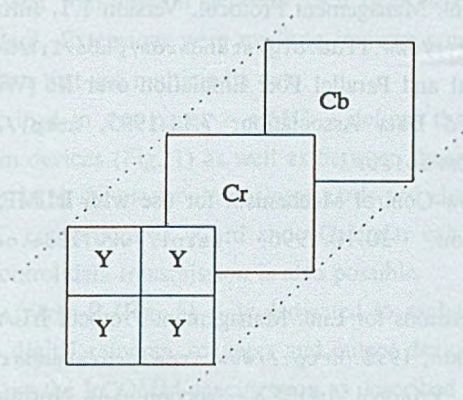


Rys. 7. Struktura pliku UPF

Fig. 7. UPF file structure

3.3. Typ pliku graficznego – UPF

Plik graficzny UPF (ang. *Uni Picture Format*) składa się z dwóch podstawowych części: nagłówka i danych. Nagłówek niesie podstawowe informacje o pliku, jak typ, nazwa, data utworzenia i modyfikacji, a także cztery pola deklaracyjne dla czterech możliwych zbiorów danych. Pierwszy zbiór jest przeznaczony na miniaturę obrazu o rozmiarach 80×64 punkty, drugi na obraz w skali 1:1, dwa pozostałe mogą zawierać dodatkowe informacje. Część pliku, przeznaczona na dane, może się rozpoczynać zestawem tablic, zawierających komentarz oraz m.in. informacje o autorze obrazu i parametrach urządzenia przetwarzającego obraz na postać cyfrową. Obraz jest reprezentowany przez jednobajtowy sygnał luminancji Y , określony dla każdego punktu osobno, oraz dwa, również jednobajtowe, sygnały różnicowe C_b oraz C_r , określone dla czterech sąsiadujących ze sobą punktów. Sygnał C_r powstaje przez odjęcie sygnału luminancji od składowej koloru czerwonego, sygnał C_b – od składowej koloru niebieskiego. Sposób kodowania obrazu ilustruje rys. 8.



Rys. 8. Reprezentacja czterech punktów obrazu
 Fig. 8. Representation of four pixels

4. Podsumowanie

Pomimo malejącego wykorzystania łącz IrDA w stacjonarnym sprzęcie komputerowym (n. p. w drukarkach), wynikającego prawdopodobnie z niewielkiej osiągniętej prędkości transmisji, stają się one coraz bardziej popularne w przenośnych urządzeniach codziennego użytku, w których nie jest wymagane przesyłanie dużych ilości danych, jak telefony komórkowe, cyfrowe aparaty fotograficzne, elektroniczne notatniki. Bardzo wygodna jest możliwość transmisji danych pomiędzy tymi urządzeniami z pominięciem sprzętu komputerowego. Można oczekiwać dalszego rozwoju standardu IrDA w postaci rozszerzeń dotyczących nowych zastosowań o charakterze zbliżonym do omówionych w niniejszym artykule.

LITERATURA

1. Zieliński B., Tokarz K.: Transmisja bezprzewodowa z użyciem podczerwieni. ZN Pol. Śl. s. Informatyka z. 34, Gliwice 1998.
2. Zieliński B., Tokarz K.: Transmisja bezprzewodowa w standardzie IrDA. ZN Pol. Śl. s. Informatyka z. 36, Gliwice 1999.
3. Standards. <http://www.irda.org/standards/standards.html>.
4. Serial Infrared Physical Layer Link Specification. Version 1.2. Infrared Data Association, 10.11.1997. http://www.irda.org/standards/pubs/IrPHY_1_2.PDF.
5. Serial Infrared Link Access Protocol (IrLAP). Version 1.1. Infrared Data Association, 16.06.1996. <http://www.irda.org/standards/pubs/IrLAP11.PDF>.

6. Serial Infrared Link Management Protocol. Version 1.1. Infrared Data Association, 23.01.1996. <http://www.irda.org/standards/pubs/IrLMP11.PDF>.
7. 'IrCOMM': Serial and Parallel Port Emulation over IR (Wire Replacement). Version 1.0. Infrared Data Association, 7.11.1995, <http://www.irda.org/standards/pubs/IrCOMM10.PDF>.
8. 'Tiny TP': A Flow-Control Mechanism for use with IrLMP. Version 1.1. Infrared Data Association, 20.10.1996. <http://www.irda.org/standards/pubs/TinyTP11.PDF>.
9. LAN Access Extensions for Link Management Protocol IrLAN. Version 1.1. Infrared Data Association, 1998. <http://www.irda.org/standards/pubs/IrLAN.PDF>.
10. Object Exchange Protocol IrOBEX. Version 1.0. Infrared Data Association, 22.01.1997. http://www.irda.org/standards/pubs/IrObex10_PDF.zip.
11. Plug and Play Extensions to Link Management Protocol. Version 1.0. Infrared Data Association, 30.09.1994. http://www.irda.org/standards/pubs/IrPNP1_0.PDF.
12. Specifications for Ir Mobile Communications (IrMC). Version 1.0.1. Infrared Data Association, 10.01.1998, http://www.irda.org/standards/pubs/IrMC_Specs_.pdf.zip.
13. vCard: The Electronic Business Card, Version 2.1. The Internet Mail Consortium (IMC), 18.09.1996. <http://www.imc.org/pdi/vcard-21.doc>.
14. vCalendar: The Electronic Calendar and Sheduling Exchange Format, Version 1.0. The Internet Mail Consortium (IMC), 18.09.1996. <http://www.imc.org/pdi/vcal-10.doc>.
15. IrTran-P (Infrared Transfer Picture) Specification. IrDA Application for Consumer Digital Cameras. Version 1.0. Infrared Data Association, 1.10.1997, http://www.irda.org/standards/pubs/IrTran-P_10.pdf.

Recenzent: Dr inż. Leszek Dziczkowski

Wpłynęło do Redakcji 4 marca 1999 r.

Abstract

The IrDA connection is used in various portable electronic devices such as cellular phones, personal data assistant, digital cameras etc.

Standardising the data transmission between such devices IrDA members made the extensions to the standard. Extensions were made to improve communications in the business world and in devices that use multimedia data.

First protocol described in this paper – IrMC – defines the rules for data exchange among portable telecom devices (Fig. 1) as well as between those mobile devices and personal computers. Using IrDA the electronic business cards and elements of electronic calendar as defined by IMC consortium as vCard and vCalendar can be transmitted. The text messages, audio and control data transmission is also possible.

Second protocol – IrTran-P (Fig. 6) – is dedicated to exchange still picture data between input devices as digital cameras, scanners and output devices as printers or portable computers. It works using the IrCOMM specification as described in IrDA standard. It consists of three parts: SCEP (Simple Command Execute Protocol), bFTP (binary File Transfer Protocol) and UPF (Uni Picture Format). SCEP establishes a session on IrCOMM and notifies an upper layer of a command. Next, the bFTP provides a service for transferring a binary file and creates simple file system that allow storing files with their names. Third part, UPF, describes compressed JPEG-based picture format transferred using IrDA connection.

We can expect new extensions to the IrDA standard concerned with the future developments.