

MINITEL – PREKURSOR INTERNETU

Jan FRANCYK

SEP Oddział Wrocławski, Politechnika Wrocławska
e-mail: jan.francyk@pwr.edu.pl tel.: 71 355 19 12

Streszczenie: Tematem referatu jest telekomunikacyjny system wideoteksowy opracowany we Francji przez ośrodek badawczy CNET (Centre National d'Études des Télécommunications). Był to pierwszy system przekazywania obrazów i tekstów w trybie on-line za pośrednictwem tradycyjnej, komutowanej sieci telefonicznej. Przedstawiono zasadę działania tego systemu oraz jego możliwości usługowe. Opisano także historię systemu od początku jego istnienia do wyparcia go z usług telekomunikacyjnych przez Internet. System nosił nazwę Minitel, jako akronim pełnej nazwy w języku francuskim: Médium interactif par numérisation d'information téléphonique (Interaktywny nośnik informacji cyfrowej przez telefon)..

Słowa kluczowe: Minitel, France Télécom, wideoteks.

1. WSTĘP

Telefonia publiczna, była i jest najbardziej rozpowszechnioną częścią telekomunikacji porozumiewawczej. Działanie jej opiera się na trzech, głównych, zbiorach elementów składowych: terminalach, łączach i węzłach komutacyjnych (centralach) tworząc sieć telekomunikacyjną. Cała ta struktura realizuje dwie funkcje, komutację i transmisję. Funkcje te są absolutnie niezbędne do realizacji głównych zadań telefonii. Komutacja zajmuje się tworzeniem drogi telekomunikacyjnej od terminala abonenta „wywołującego” do terminala abonenta „wywoływanego”. Kontroluje tę drogę podczas rozmowy i likwiduje ją po zakończeniu rozmowy. Natomiast transmisja zajmuje się przesyłaniem sygnałów elektrycznych od terminala do terminala tych abonentów. Sygnały te są nośnikami informacji wymienianych między użytkownikami terminali ze sobą połączonych.

W miarę rozwoju telefonii okazało się, że należy zapewnić abonentom łatwiejszy dostęp do adresów (numerów) ich korespondentów. Na początku zadanie to realizowały spisy abonentów, czyli książki telefoniczne. W wielu sieciach organizowano również stanowiska informacji telefonicznej o numerach abonentów. Stanowiska te były obsługiwane przez odpowiednio przygotowany do tego celu personel. Później zaczęto oferować również automatyczne usługi głosowe, takie jak zegarynka, rozkłady jazdy pociągów, programy kin, teatrów itp. W przypadku niezbyt dużych zbiorów liczb abonentów telefonicznych nie stwarzało to większych problemów, ani z drukowaniem i dystrybucją książek telefonicznych oraz z obsadzaniem, przez telefonistki tych stanowisk informacyjnych.

Duży wzrost liczby abonentów w sieciach telekomunikacyjnych zaczął stwarzać poważne problemy z organizacją takich informacji telefonicznych. Okazało się,

że w każdym przypadku podwojenia liczby abonentów trzeba było wydrukować dwa razy więcej książek telefonicznych i powinny one być dwa razy grubsze. Wobec tego masa papieru na książki była co najmniej cztery razy większa. Takie jest prawo kwadratu. Jednocześnie ruch telefoniczny kierowany do stanowisk informacji telefonicznej wzrastał też wielokrotnie. Wobec tego, też trzeba było zwiększać liczbę stanowisk informacyjnych.

Z końcem lat 70 liczba abonentów telefonicznych operatora francuskiej sieci telefonicznej (France Télécom) zbliżała się do 10 milionów [1]. Zakładając, że przeciętna książka telefoniczna może ważyć około 1,5 kg, to na wydrukowanie książek dla 10 milionów abonentów potrzeba będzie 15 tys. ton papieru. Do przewiezienia takiej masy papieru potrzeba będzie około 300 wagonów kolejowych. Liczba stanowisk informacyjnych sieci też będzie musiała być zwiększona wraz ze wzrostem ruchu telefonicznego (trafiku). W tym samym czasie France Télécom planowała zwiększyć trzykrotnie liczbę abonentów do roku 1990. Zwiększy to prawie dziesięciokrotnie masę papieru potrzebną na książki telefoniczne i będzie wymagać znaczącego powiększenia liczby stanowisk informacyjnych. Pojawiła się więc pilna potrzeba reorganizacji tej usługi (informacji telefonicznej).

W takiej sytuacji główny operator francuskiej sieci telefonicznej (France Télécom) decyduje się już w roku 1978 na realizację takiego przedsięwzięcia – zastąpić papierową książkę telefoniczną książką cyfrową (elektroniczną) [2].

Zrealizowanie takiego planu wymagało dodatkowego sprzętu i dodatkowych struktur organizacyjnych w sieci telekomunikacyjnej. Przede wszystkim należało zorganizować interaktywny nośnik informacji cyfrowej, który byłby platformą, na której abonenci telefoniczni mogliby łączyć się z cyfrowymi bazami danych, zawierających informacje o wszystkich abonentach sieci.

Na szczęście jest to już okres kiedy cyfryzacja wchodzi bardzo mocno do systemów telekomunikacyjnych. Znaczna część transmisji i komutacji francuskiej działa już wtedy w systemach cyfrowych [1]. Dzięki tej cyfryzacji działa już usługa o nazwie Vidéotex (wideoteks). Jest to interaktywna usługa teleinformatyczna, dla realizacji połączeń wideograficznych. Dzięki takiej usłudze można łatwo przesyłać wybrane z bazy danych, strony „wirtualnej książki telefonicznej” do abonenta, na jego żądanie. Dodatkowo należało tylko zorganizować strukturę takiej cyfrowej książki telefonicznej, która obejmowałaby jednocześnie sieć telefoniczną i wideoteks. Zasadniczą częścią takiej struktury ma być baza danych o abonentach, do której miałby dostęp

każdy użytkownik (abonent). Należy tylko wyposażyć takiego użytkownika w odpowiedni terminal z klawiaturą i monitorem.

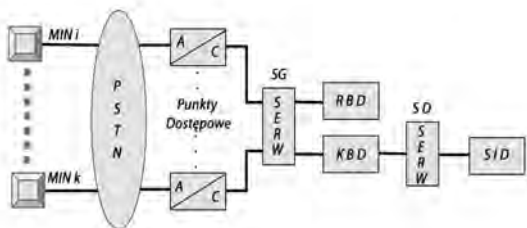
System taki został opracowany w ośrodku badawczym CNET (Centre National d'Études des Télécommunications) w Issy-les-Moulineaux pod Paryżem [2]. Terminal dla abonentów został zbudowany przez firmę Thomson, a organizacją serwera w sieci i wdrożeniem systemu zajęła się France Télécom.

Usługa została wdrożona eksperymentalnie najpierw w Saint-Malo (Bretania) w roku 1980, a po dwu latach w całej Francji. Oprócz korzystania z zasobów książki telefonicznej użytkownicy od samego początku mogli też korzystać z innych usług pojawiających się sukcesywnie w sieci (rozkłady jazdy środków komunikacji publicznej, programy radiowe, TV, teatrów, kin, rezerwacje i zakupy biletów itp. itd.). Terminale były instalowane bezpłatnie. Zgodnie z tradycją była też bezpłatna usługa zastępująca książkę telefoniczną. Pozostałe usługi, których liczba rosła bardzo szybko, były płatne. Zaczęło to być bardzo opłacalne dla operatorów sieci telekomunikacyjnej. Zaczęło to mieć charakter ekonomicznego „perpetuum mobile”. System tej książki elektronicznej nazwano akronimem MINITEL pochodzącym od francuskiej pełnej nazwy: Médium Interactif par Numérisation d'Information Téléphonique (Interaktywny nośnik cyfrowej informacji telefonicznej).

Sytuacja ta stworzyła realne możliwości całkowitej zamiany papierowej książki telefonicznej na „elektroniczną książkę telefoniczną”. Do dystrybucji takich książek nie trzeba będzie już żadnych środków transportu, wystarczą drogi elektryczne sieci telekomunikacyjnej.

2. ARCHITEKTURA MINITELA

France Télécom – główny operator francuskiej sieci telekomunikacyjnej, w 1978 roku rozpoczął rozwijanie sieci teleinformatycznej, z cyfrową transmisją asynchroniczną o nazwie ATM (Asynchronous Transfer Mode). Sieć ta stała się podstawą Télétel – sieci dla usługi wideoteks (interaktywnego przesyłania danych i obrazów). Za pośrednictwem tej sieci abonenci tradycyjnej sieci telefonicznej zaczęli uzyskiwać dostęp do licznych usług teleinformatycznych oraz dużych zasobów danych, umieszczonych w nowo powstających bazach danych. Sieć Télétel wykorzystano dla utworzenia elektronicznej książki telefonicznej. Spis abonentów umieszczony w jakiejś bazie danych to przecież książka telefoniczna. Należy tylko zorganizować łatwy i prosty sposób dostępu do tej bazy i już mamy książkę telefoniczną bez potrzeby drukowania jej na papierze. Taki był pomysł stworzenia MINITELA – elektronicznej książki telefonicznej. Uproszczony schemat blokowy takiego rozwiązania przedstawiony jest na rys. 1.



Rys. 1. Architektura Minitela (elektronicznej książki telefonicznej)

Większą część tej nowej książki telefonicznej (Minitela) umieszczono w sieci cyfrowej. Książka najpierw obsługiwała głównie abonentów sieci analogowych.

Z czasem sieci cyfrowe zaczęły szybko wypierać sieci analogowe i abonentów cyfrowych przybywało coraz więcej. System Minitel obsługiwał bez problemu zarówno abonentów analogowych jak i cyfrowych. Schemat blokowy (rys. 1) przedstawia tylko obsługę terminali (MIN_i – MIN_k) abonentów dołączonych do analogowej sieci telefonicznej PSTN (Public Switched Telephone Network).

Współpracę sieci analogowych z cyfrowymi organizowały punkty dostępowe. Głównym zadaniem tych punktów była zamiana sygnałów analogowych (A) na cyfrowe (C) przy określonym kierunku transmisji, a przy kierunku odwrotnym sygnały cyfrowe były zamieniane na analogowe. Punkty dostępowe obsługiwały również sygnalizację komutacyjną oraz spełniały rolę koncentracji łączy, a w odwrotną stronę ekspansji. Rolę punktów dostępowych pełniły bloki liniowe małych central cyfrowych systemu E-10. Były to bloki komutacyjne z czasowym podziałem kanałów.

Łącza cyfrowe (C) punktów dostępowych mogły być dołączane do zasobów baz danych za pośrednictwem serwerów głównych systemu (SG). System Minitel oferował abonentom dwie bazy danych: regionalną bazę danych (RBD) i krajową bazę danych (KBD). Serwery SG były głównymi organizatorami dialogu abonenta z elektroniczną książką telefoniczną. Serwery organizowały ten dialog i go nadzorowały. Należy zaznaczyć, że serwery oprócz baz książki telefonicznej mogły i zaczęły w krótkim czasie obsługiwać bazy innych usług. Zostało to potwierdzone w praktyce. Już w 1990 roku liczba usług Minitela przekroczyła 15 tys. [1].

Bazy danych obsługujące książkę telefoniczną oferowały 5 różnych katalogów – 5 różnych spisów abonentów: lista alfabetyczna abonentów, lista fonetyczna abonentów, lista zawodowa abonentów, lista adresowa abonentów i lista reklamowa abonentów.

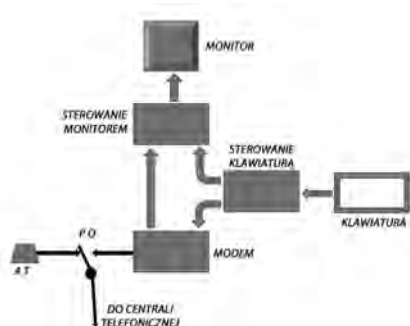
Warto zauważyć, że popularna telefoniczna książka papierowa nie mogła sobie w tym czasie pozwolić na taką różnorodność katalogów. Zakładano również, że bazy danych mogą zawierać zawsze jakieś luki i dlatego system informacyjny uzupełniono dodatkowymi stanowiskami informacyjnymi (SID), obsługiwanymi przez tzw. telefonistki informacyjne. Operatorzy tych stanowisk byli wyposażeni w komputery z szybkim dostępem do innych, niż telekomunikacyjnych baz danych Francji i poza terenem Francji. Współpracę terminali (MIN_i – MIN_k) ze stanowiskami informacyjnymi (SID) organizował dodatkowy serwer systemu (SD).

Na koniec roku 1991 elektroniczna książka telefoniczna Minitel posiadała 12 takich, regionalnych układów sieci jak przedstawiono na rys. 1. Była to struktura rozproszona, ale pod ścisłym nadzorem dwóch agend. Pierwsza była centralą zarządzania danymi. Zajmowała się stałą aktualizacją danych o abonentach. Było to bardzo ważne zadanie, szczególnie w przypadku sieci rozwijających się dynamicznie. Druga agenda to centrum zarządzania i stałego monitorowania wszystkich zasobów sieci Minitela. Taka organizacja elektronicznej książki telefonicznej zapewniała jednoczesny dostęp dla 10 tys. abonentów. Liczba połączeń abonentów z bazami danych przekraczała średnio 40 tys. na dobę.

3. ABONENCKI TERMINAL MINITELA

Schemat blokowy terminala systemu Minitela przedstawiony jest na rys. 2. Terminal taki zawierał klawiaturę do tworzenia i składania zamówień (pytań) na

żądane informacje. Klawiatura alfanumeryczna posiadała układ klawiszy wzorowany na klawiaturze maszyny do pisania. W przypadku Minitela stosowany był zarówno układ Azerty (francuski) jak i Querty (angielski). Dodatkowo były też zainstalowane klawisze funkcyjne, potrzebne do operowania dostępem do zasobów elektronicznej książki telefonicznej. Do odbioru informacji potrzebny był ekran (monitor), na którym mogły być prezentowane strony książki telefonicznej lub inne, przeznaczone dla użytkownika terminala. Rolę ekranu pełnił kineskop, czarno-biały lub kolorowy. Każdy z tych podzespołów (klawiatura i monitor) posiadał własny moduł sterowania (rys. 2). Funkcje telekomunikacyjne (transmisję i sygnalizację komutacyjną) realizował modem. Był to modem V23 z asymetryczną transmisją danych w trybie half-duplex (półdupleks). Modem działający w systemie modulacji częstotliwości z szybkością 1200/75 bodów. 1200 bodów w kierunku do abonenta (9 KB/min) i 75 bodów (0,6 KB/min) w drugą stronę – od abonenta. Było to naturalne, gdyż pytania bywają średnio prostsze i krótsze niż odpowiedzi.

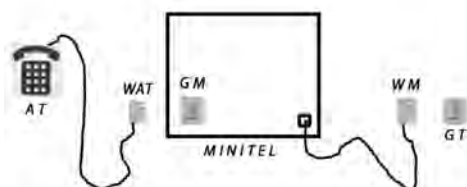


Rys. 2. Schemat blokowy terminala systemu Minitel

Terminal abonenta połączony był z siecią telefoniczną (PSTN) za pomocą zwykłego łącza symetrycznego (dwuprzewodowego). To samo łącze musiało też służyć aparatowi telefonicznemu (AT). Obydwa te terminale mogą być wykorzystywane tylko na przemian. W tym celu zastosowano tu przełącznik obwodów (PO). Przełącznik ten był uruchamiany w momencie włączania Minitela do pracy odłączając aparat telefoniczny AT od łącza sieci telefonicznej. Na schemacie blokowym nie zaznaczono modułu zasilania terminala. Trzeba wyjaśnić, że podzespoły terminala zasilane były napięciem standardowym, z lokalnej sieci energetycznej za pomocą zasilacza umieszczonego wewnątrz urządzenia.

Terminal Minitela był instalowany bezpłatnie u abonentów jako własność operatora sieci (France Télécom). Miał on zastępować papierową książkę telefoniczną, tradycyjnie też bezpłatną. Zgodnie z założeniami projektu Minitela, instalacja tego urządzenia w lokalu abonentów powinna być maksymalnie uproszczona. Problem ten projektanci rozwiązyli wyśmienicie. Terminal na tylnej ścianie miał zainstalowane standardowe, w tym czasie, gniazdko telefoniczne GM na rys. 3. Na tej samej ścianie był też zainstalowany kabel telefoniczny zakończony standardową wtyczką telefoniczną operatora (WM). Największą trudność mogło stwarzać znalezienie odpowiedniego miejsca na postawienie terminala. Miejsce miało być blisko zakończenia łącza przychodzącego z sieci telekomunikacyjnej i blisko gniazdka sieci energetycznej dla zasilania terminala. Jeżeli ten problem został rozwiązany, to pozostałe operacje instalowania były już sprawą bardzo prostą. Należało wykonać teraz cztery proste czynności (Rys. 3):

- wyciągnąć wtyk aparatu telefonicznego (WAT) z ściennego gniazdka Telefonicznego GT (zakończenie łącza abonenckiego);
- do wolnego już gniazdka GT włożyć wtyk telefoniczny terminala WM;
- do gniazdka GM na tylnej ścianie terminala włożyć wtyk aparatu WAT;
- podłączyć zasilanie terminala do sieci energetycznej (brak zaznaczenia kabla sieciowego na rysunku).



Rys. 3. Schemat instalowania terminala Minitel

Takie sprawne instalowanie MINITELA było ważne ze względu na potrzebę instalowania ogromnej liczby (wiele milionów) terminali w krótkim czasie. Stanowisko Minitela przedstawione jest na rysunku 4. Widoczna na rysunku klawiatura była „bramą” zamykającą ekran monitora w celu jego ochrony. Klawiatura zamykała się jak starożytne mosty zwodzone. Odsłanianie monitora oferowało jednocześnie dostęp do klawiatury, włączało zasilanie podzespołów terminala oraz odłączało aparat telefoniczny od linii telefonicznej. Instrukcja obsługi terminala też była prosta i precyzyjna. Mieściła się na dwu stronach rozmiaru A5. Prostota instalowania terminala i jego obsługi były ważnymi elementami projektu.



Rys. 4. Widok stanowiska systemu Minitel u abonenta sieci telefonicznej

4. PODSUMOWANIE

Prostota obsługi Minitela oraz bezpłatna jego dystrybucja przyspieszyła bardzo popyt na tę usługę w sieci telekomunikacyjnej Francji. Wiadomo, że pierwotnym celem projektu było zorganizowanie sprawnego dostępu do elektronicznej książki telefonicznej. Na samym początku działania systemu zorientowano się, że oprócz bezpłatnej książki telefonicznej można będzie zaoferować abonentom również jakieś inne usługi, najlepiej płatne. Już po kilku tygodniach działania, użytkownicy Minitela mogli dodatkowo rezerwować bilety na środki komunikacji (samoloty, statki, pociągi). Można było również rezerwować i kupować bilety na różne imprezy (kino, koncerty, teatr, sport). Następnie pojawiły się usługi bankowe, zakupy online, a także rozmowy, tak jak dzisiaj na czacie dzięki sieci WWW. Znacznie później można było znaleźć w systemie usługi różnych agencji. W 1985 roku gry komputerowe stanowiły ponad 40% ruchu, a wiadomości ekonomiczne i polityczne zajmowały blisko 20%. Rozpowszechniły się też takie strony jak „Sextel”, „Pocafunek” i „Mężczyźni”. Usługi te silnie krytykowano za

to, że nie były zabezpieczone przed dostępem dzieci. Powodowało to ożywione dyskusje społeczno-obyczajowe. W końcu rząd Republiki zdecydował się jednak nie wprowadzać środków przymusu zakładając, że to sprawa rodziców, a nie rządu.

W 1996 roku liczba różnych usług dostępnych przez system książki telefonicznej przekroczył 26 tys. Z końcem XX wieku Minitel osiągnął szczyt z blisko 10 milionami terminali. Potem rozwój systemu zaczął być wyhamowywany przez INTERNET. W roku 2012 było już tylko 810 tys. czynnych terminali. Usługi Minitela zaczął przejmować całkowicie Internet i 30 czerwca 2012 roku „Minitel” odszedł na zasłużoną emeryturę [3]. Po 32 latach efektywnej pracy elektronicznej książki telefonicznej okazało się, że wiele milionów terminali rozdanych za darmo abonentom, odrobiło wielokrotnie kredyt zaciągnięty w 1978 roku. Kredyt na organizację i produkcję sprzętu dla tego systemu okazał się bardzo korzystny. Po zakończeniu działania tej wirtualnej książki telefonicznej, operator telekomunikacji francuskiej, jako właściciel terminali Minitela, zrzekł się prawa własności, pozostawiając te urządzenia do dyspozycji abonentów. Koszt recyklingu blisko 10 mln urządzeń byłby na pewno nie do zaakceptowania przez operatora.

Planując zamianę telefonicznej książki papierowej na elektroniczną rozważano również dwa pozatechniczne aspekty tego zagadnienia. Pierwszy z nich to analiza „za i przeciw” z punktu widzenia operatora sieci telekomunikacyjnej (France Télécom). Poważną zaletą („za”) było wyraźne zmniejszenie kosztów drukowania i dystrybucji corocznej papierowych książek telefonicznych. Koszt ten wzrastał z kwadratem wzrostu liczby abonentów telefonicznych. Wadą („przeciw”) była na pewno potrzeba kredytowania tego przedsięwzięcia. Liczono jednak na to, że wraz z rozwojem technologii, koszt produkcji będzie malał, szczególnie w przypadku produkcji wielkich serii. Uważano już wtedy, że będą to serie wielomilionowe. Telefoniczne książki papierowe Francji, dystrybuowane bezpłatnie, zawierały ograniczone spisy abonentów, spisy abonentów tylko jednego departamentu. Z tego powodu użytkownicy sieci dowiadywali się o numerach abonentów z innych departamentów za pośrednictwem stanowisk obsługiwanych przez telefonistki informacyjne. Wprowadzając książkę telefoniczną, liczono również na możliwość zdecydowanego zmniejszenia liczby pracowników na stanowiskach informacji telefonicznej.

Z punktu widzenia użytkowników sieci telekomunikacyjnej widziano same zalety. Łatwiejszy i bezpłatny dostęp do informacji o numerach abonentów całego kraju (wszystkich departamentów). Można też powiedzieć, że książka elektroniczna była stale aktualna. Aktualizacja danych mogła być przeprowadzana na bieżąco, w czasie rzeczywistym. Natomiast książka papierowa była aktualizowana raz na rok. Oprócz tego, czas poszukiwania

informacji w dużej książce elektronicznej był wielokrotnie mniejszy niż w małej książce papierowej. Te niewątpliwe zalety spowodowały nadzwyczaj szybkie rozpowszechnianie się takiej nowoczesnej usługi w telekomunikacji.

Operatorzy telekomunikacji niektórych krajów świata, widząc dobrze działający francuski MINITEL, zaczęli organizować podobne systemy wideoteksowe w swoich sieciach. Były to kraje o wysokim stopniu telefonizacji. W Europie: Belgia, Finlandia, Hiszpania, Holandia, Irlandia, Niemcy, Szwecja, Wielka Brytania i Włochy. Kraje pozaeuropejskie to: Brazylia, Kanada, Republika Południowej Afryki, Singapur i Stany Zjednoczone [3]. Usługi te rozwijały się z różnym skutkiem w różnych krajach. W niektórych pozostały na poziomie eksperymentów, a w innych nie zyskiwały wystarczającej popularności, aby opłacało się inwestować w dalszy rozwój. osiągały tylko średnie poziomy korzyści ekonomiczne.

Największe zaangażowanie we wdrażanie usług Minitela można było zauważyć w Stanach Zjednoczonych. Podstawą tego wdrażania była współpraca operatorów telefonicznej sieci amerykańskiej z France Télécom. Na początku lat 90 sieć US West uruchomiła usługę Minitel o nazwie „CommunityLink” w okręgach Minneapolis i Omaha. To wspólne przedsięwzięcie pozwoliło na „umieszczenie Minitela” w komputerach IBM PC, Comodore 64 i Apple. Wiele usług było takich samych lub podobnych do usług oferowanych na rynku francuskim. Terminale sieci amerykańskich mogły się też łączyć z siecią France Télécom we Francji. Dodatkowo France Télécom uruchomiła usługę Minitel o nazwie „101 Online” w San Francisco. Ta inwestycja nie zakończyła się sukcesem [3].

Oprócz możliwości korzystania z usług typu Minitel, opisanych wyżej istniała również indywidualnego korzystania z terminali Minitel poza granicami Francji. Wynikało to z zasady działania systemu Minitel (Rys. 1). Terminal minitela dołączony do dowolnej sieci telefonicznej (PSTN) poza granicami Francji może się łączyć z francuską PSTN, a przez nią z zasobami Minitela Francji. Niestety, można wtedy korzystać tylko z zasobów francuskich baz danych BRD, KBD i SID (Rys. 1).

Ostatecznie jednak dynamiczny rozwój Internetu multimedialnego wyeliminował całkowicie, ze światowej sieci telekomunikacyjnej, usługi wideoteksowe typu Minitel. Stało się to już na początku drugiej dekady XXI wieku.

5. BIBLIOGRAFIA

1. Les télécommunications, F. du Castel, France Télécom, XA Descours, 1993 Paris.
2. Les télécommunications françaises, M. Lacout, Ministère des PTT, 1982 Paris.
3. Wikipedia: Minitel, <https://en.wikipedia.org/wiki/Minitel>, data dostępu 31.01.2022.

MINITEL - INTERNET PRECURSOR

The topic of the paper is the telecommunications videotex system developed in France by the CNET (Center National d'Études des Télécommunications) research center. It was the first system for transmitting images and text online via traditional switched telephone networks. The principle of operation of this system and its service capabilities are presented here. The history of the system from its inception to its displacement from telecommunications services via the Internet is also described. The system was called Minitel as the acronym of the full name in French: Médium interactif par numérisation d'information téléphonique (Interactive medium of digital information over the telephone).

Keywords: Minitel, France Télécom, videotex.