

Piotr IMIELA

Politechnika Śląska, Instytut Informatyki

KOMPUTER JAKO NARZĘDZIE PRACY OSOBY NIEWIDOMEJ

Streszczenie. Artykuł omawia problemy związane z budową komputerowego stanowiska pracy przeznaczonego dla osoby niewidomej. Głównym zadaniem stanowiska jest umożliwienie osobie upośledzonej wzrokowo samodzielnej pracy z komputerem w graficznym środowisku *Windows*.

COMPUTER AS A WORKPLACE FOR THE BLIND

Summary. This paper discusses the problems related to creation a computer workplace for the blind. The main task of the workplace is to enable a sight handicapped person to work entirely self-dependently with a computer in graphic-oriented *Windows* environment.

1. Perspektywy zawodowe niewidomych

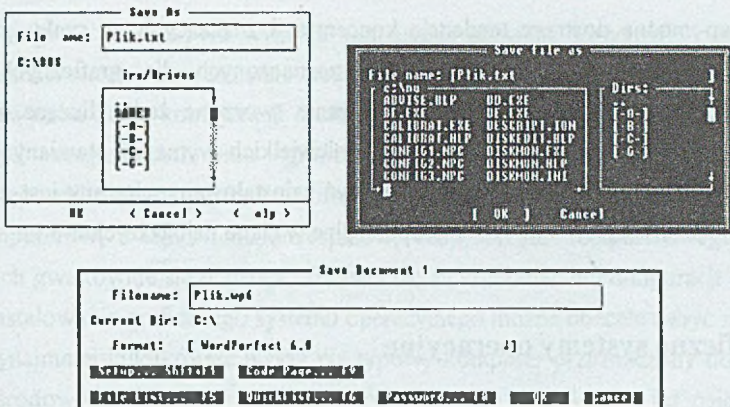
Możliwość podejmowania pracy zawodowej przez niewidomych jest w Polsce od wielu lat istotnym problemem społecznym, a ostatnio również ekonomicznym. Z jednej strony istnieje pewna liczba przedsiębiorstw zatrudniających osoby niewidome, z drugiej jednak, praca oferowana przez nie sprowadza się najczęściej do wykonywania nieskomplikowanych czynności fizycznych (jak na przykład tradycyjna produkcja pędzli lub szczotek), co często nie odpowiada zarówno aspiracjom, jak i poziomowi wykształcenia niewidomych. Tworzone przy tej okazji getta nie ułatwiają integracji niewidomych z resztą społeczeństwa, co dodatkowo pogłębia alienację osób upośledzonych wzrokowo. Nie bez znaczenia jest również fakt, że wymagający dodatkowej opieki i pomocy nisko wykwalifikowany pracownik fizyczny nie stanowi atrakcyjnej oferty na współczesnym rynku pracy, co praktycznie wyklucza możliwość jego zatrudnienia poza tzw. zakładami pracy chronionej.

W takiej sytuacji istotne jest pytanie o możliwości i perspektywy pracy zawodowej niewidomych o średnim i wyższym wykształceniu. W czasach poprzedzających rozpowszechnienie komputerów osobistych, największą barierę stanowiła komunikacja osób upośledzonych wzrokowo ze środowiskiem widzących. Z wyjątkiem nielicznej grupy zawodów, w których dominujące znaczenie ma komunikacja głosowa (np. obsługa centrali telefonicznej lub telefoniczna obsługa klientów), większość instytucji wymaga od swoich pracowników przyjmowania oraz generowania rozmaitych dokumentów pisanych. Stanowi to kolejną barierę utrudniającą podjęcie pracy zawodowej przez niewidomych posługujących się tradycyjnymi narzędziami pracy (np. maszyną brajlowską). Nie jest w stanie zmienić tego faktu dyskusyjny system ulg udzielanych przez państwo pracodawcom zatrudniającym niepełnosprawnych.

Istotnym punktem zwrotnym, stwarzającym po raz pierwszy osobom niewidomym realne możliwości zaistnienia na rynku pracy intelektualnej, było upowszechnienie w latach osiemdziesiątych komputerów osobistych. Narzędzie, stanowiące w Polsce pierwotnie przysłowiową ozdobę gabinetów, stało się w latach dziewięćdziesiątych nieodzownym atrybutem niemal każdego nowoczesnego przedsiębiorstwa. Szczególne znaczenie dla niewidomych ma powszechność zastosowania komputerów osobistych do szeroko rozumianego tworzenia dokumentów – redakcji tekstów, wystawiania faktur itp. Dzięki temu z jednej strony pojawiła się potencjalna możliwość łatwego udostępnienia komputerowo redagowanej informacji ociemniałym, z drugiej natomiast – realna stała się perspektywa generowania przez nich samych tradycyjnych, drukowanych dokumentów. Najistotniejszym problemem stało się zatem stworzenie niezbędnego sprzętu oraz oprogramowania, umożliwiającego niewidomym efektywną pracę z komputerem.

2. Pierwsze rozwiązania – znakowe systemy operacyjne

Początki powszechnego zastosowania komputerów do zastosowań profesjonalnych związane są nieodłącznie ze znakowymi systemami operacyjnymi. W przypadku komputerów osobistych zgodnych z *IBM PC*, najbardziej rozpowszechnionym systemem operacyjnym był niewątpliwie *MS-DOS*. Pracujące w jego środowisku aplikacje użytkowe nie miały zbyt dużych wymagań sprzętowych, co harmonizowało ze stosunkowo niską mocą obliczeniową komputerów lat osiemdziesiątych oraz ich niewygórowaną (przynajmniej jak na tamte czasy) ceną. Prosta organizacja obrazu w trybie tekstowym (standardowo 25 linii po 80 znaków) oraz standaryzacja podzespołów pochodzących od różnych dostawców sprzętu, umożliwiła



Rys. 1. Zapis pliku w różnych programach pracujących w środowisku DOS
 Fig. 1. Writing a file in different programs working in DOS environment

powstanie pierwszych rozwiązań, zarówno sprzętowych, jak i programowych, pozwalających na pracę niewidomych z komputerem ([4]).

Opracowano również oprogramowanie użytkowe przeznaczone specjalnie dla osób niewidomych – np. edytory tekstów. Pomimo oczywistych zalet takiego rozwiązania, do jakich zaliczyć można m.in. wygodną dla niewidomych obsługę, zdecydowanie nie jest ono rozwiązaniem właściwym. Po pierwsze, aplikacje dedykowane stosunkowo nielicznej grupie odbiorców nie będą nigdy tak tanie, niezawodne i funkcjonalne, jak programy sprzedawane masowo w milionach egzemplarzy. Po drugie – integracja takiego „egzotycznego” oprogramowania z pozostałym oprogramowaniem istniejącym w firmie zatrudniającej niewidomego może być bardzo trudna i ekonomicznie nieopłacalna. Trywialnym, ale znamienym przykładem może być problem związany z wymianą plików pomiędzy różnymi edytorami tekstów. Pozornie banalne zagadnienie, realizowane zazwyczaj za pośrednictwem rozmaitych, najczęściej zintegrowanych z edytorami, filtrów umożliwiających eksport oraz import tekstów zapisanych w różnych formatach, urasta do rangi problemu w szczególności związanych ze specyfiką formatowania tekstu lub ze znakami diakrytycznymi.

Jedną z głównych wad stanowiska pracy opartego na znakowym systemie operacyjnym *MS-DOS* jest brak standaryzacji interfejsu użytkownika pracujących w tym systemie programów. Nawet najbardziej typowe operacje, jak np. zapis i odczyt plików, są wykonywane przez każdą aplikację odmiennie (rys. 1). Znacznie utrudnia to osobie niewidomej opanowanie biegłej obsługi choćby tylko kilku najczęściej używanych przez nią programów.

Decydującym argumentem przemawiającym za rezygnacją ze znakowego środowiska *DOS* jako platformy pracy zawodowej niewidomego jest fakt, że jest to obecnie system martwy. Od

kilku lat łatwo można dostrzec tendencję koncentracji znaczących na rynku producentów oprogramowania wyłącznie na aplikacjach przeznaczonych dla graficznych systemów operacyjnych. Dla środowiska *DOS* nie są obecnie tworzone żadne liczące się aplikacje użytkowe i należy spodziewać się, że pomimo niewielkich wymagań stawianych przez ten system operacyjny sprzętowi, na którym może być zainstalowany, skazany jest na całkowite wyparcie z rynku przez graficzne systemy operacyjne w ciągu najbliższych 2-3 lat.

3. Graficzne systemy operacyjne

Niewątpliwie dominującą pozycję na rynku systemów operacyjnych przeznaczonych dla komputerów osobistych zajmują obecnie graficzne systemy operacyjne. Prostota, intuicyjność i wygodna obsługa sprawiły, że systemy te zdobyły w stosunkowo krótkim czasie olbrzymie powodzenie, zarówno w zastosowaniach amatorskich, jak i w pełni profesjonalnych. Niekwestionowaną pozycję lidera na rynku graficznych systemów operacyjnych przeznaczonych dla komputerów zgodnych z *IBM PC* zajmuje w ostatnich latach system *Windows 95* firmy *Microsoft*, bezpośredni następca niezbyt udanej (choć popularnej) rodziny systemów operacyjnych określanymi jako *Windows 3.x*.

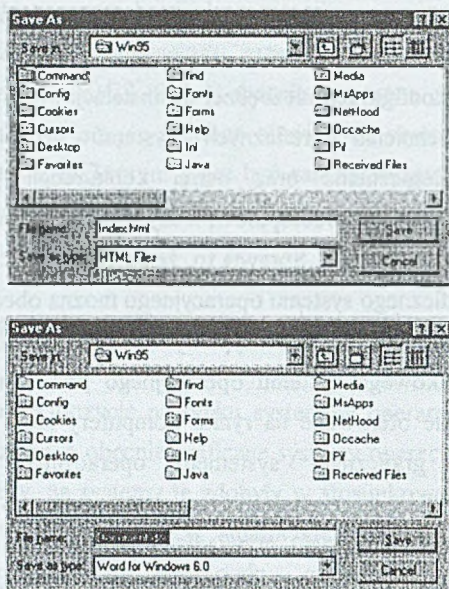
Na pierwszy rzut oka graficzny system operacyjny stanowi dla niewidomego barierę nie do pokonania. Na taki pogląd składają się następujące argumenty:

- Graficzny sposób prezentacji informacji może być w wielu przypadkach trudny lub niemożliwy do przełożenia na postać dostępną dla niewidomego. Taka sytuacja zachodzi w oczywisty sposób np. w programach służących do tworzenia lub obróbki obrazów. Niestety, graficzny sposób prezentacji danych, ze względu na dużą komunikatywność wynikającą z możliwości ich szybkiej percepcji przez osoby widzące, jest dziś szeroko stosowany również w bazach danych, arkuszach kalkulacyjnych i innych programach powszechnego użytku.
- Podstawowym urządzeniem wejściowym służącym do sterowania pracą poszczególnych aplikacji w środowisku graficznego systemu operacyjnego jest manipulator, którym może być np. myszka lub pióro świetlne, umożliwiające przemieszczanie po ekranie wskaźnika (kursora). Wiele poleceń sterujących pracą systemu oraz uruchomionych w jego środowisku aplikacji jest dostępnych głównie poprzez wskazywanie kursorem piktogramów (ikon) symbolizujących wykonywane czynności. Obsługa myszki przez osobę niewidomą, z uwagi na brak koniecznego do pracy z nią wzrokowego sprzężenia zwrotnego z użytkownikiem, jest praktycznie niemożliwa.

- Z uwagi na stosunkowo wysokie wymagania stawiane sprzętowi, koszt komputera przeznaczonego do zainstalowania graficznego systemu operacyjnego znacznie przewyższa koszt konfiguracji niezbędnej do instalacji systemu znakowego. Jednakże dzięki rozpowszechnieniu graficznych systemów operacyjnych, olbrzymiemu postępowi technologicznemu oraz ostrej konkurencji pomiędzy producentami komputerów, a także ich podzespołów, ceny sprzętu komputerowego w ostatnich latach gwałtownie się obniżają. Sprawia to, że komputer w konfiguracji niezbędnej do zainstalowania graficznego systemu operacyjnego można obecnie nabyć za cenę realnie przynajmniej kilkukrotnie niższą niż typowy komputer przeznaczony do użytkowania w środowisku znakowego systemu operacyjnego pod koniec lat osiemdziesiątych. W efekcie wszystkie oferowane na rynku komputery klasy *IBM PC* dostarczane są z zainstalowanym graficznym systemem operacyjnym lub przynajmniej są przygotowane z myślą o jego instalacji przez użytkownika.

Opisane powyżej wady są w wielu przypadkach możliwe do przezwyciężenia. Warto natomiast wymienić niezaprzeczalne zalety systemu *Windows 95* jako platformy programowej komputerowego stanowiska pracy przeznaczonego dla osób niewidomych:

- Dzięki ogromnemu rynkowi użytkowników, oprogramowanie przeznaczone do pracy w systemie *Windows 95* rozwija się bardzo dynamicznie. Oferowane programy są coraz tańsze i co najważniejsze, coraz bardziej funkcjonalne. Umożliwiają one użytkownikom wykonywanie złożonych operacji w prosty sposób, często dostępny nawet dla komputerowych laików. Typowym przykładem takiej sytuacji są programy przeznaczone do edycji tekstów, oferujące z jednej strony szeroki zakres pomocy przy wykonywaniu typowych czynności redakcyjnych, z drugiej natomiast dysponujące funkcjami składania złożonych publikacji jeszcze do niedawna dostępnymi wyłącznie w profesjonalnych programach typu *DTP* (ang. *desktop publishing*).
- Opisane powyżej cechy oprogramowania dostępnego w systemie *Windows 95* sprawiły, że takie pakiety programów, jak np. *Microsoft Office* (na który składają się przede wszystkim: edytor tekstów *MS Word*, arkusz kalkulacyjny *MS Excell* i baza danych *MS Access*) stały się dziś powszechnym standardem w wielu miejscach pracy, do tego stopnia, że umiejętność ich obsługi utożsamiana jest często z umiejętnością obsługi komputerów. Dzięki temu osoba niewidoma, która opanuje posługiwanie się tymi programami, nie powinna mieć dużych problemów z włączeniem się w obowiązujący w większości przedsiębiorstw standard systemu obiegu dokumentów.
- Wysoki stopień standaryzacji interfejsu użytkownika aplikacji pochodzących nawet od różnych producentów (rys. 2.) sprawia, że nauka obsługi nowych programów sprowadza się przede wszystkim do zrozumienia i opanowania ich cech



Rys. 2. Zapis pliku w różnych programach pracujących w środowisku Windows
 Fig. 2. Writing a file in different programs working in Windows environment

funkcjonalnych, a nie (jak to występowało w środowisku *DOS*) nauki sposobu, w jaki producent konkretnego programu rozwiązał problem komunikacji z użytkownikiem. System operacyjny wymusza, w wielu przypadkach, na twórcach oprogramowania wykorzystywanie wysoce ujednoczonych środków komunikacyjnych, takich jak standardowe okna dialogowe, sposób prezentacji komunikatów itp.

- W systemie *Windows 95* można uruchamiać, bez problemów, większość programów przeznaczonych dla poprzednich wersji *Windows* (głównie dotyczy to *Windows 3.x*) oraz dla środowiska *DOS*. Pomimo że używanie starszych wersji oprogramowania nie powinno być regułą (może odbić się na wydajności i niezawodności systemu), czasami warto mieć taką możliwość – np. dla stopniowego przenoszenia swojej pracy do nowego środowiska.
- Konfiguracja urządzeń zewnętrznych i kart rozszerzeń, zgodnych ze specyfikacją *plug and play*, jest znacznie łatwiejsza i szybsza, niż w przypadku sprzętu wymagającego indywidualnej, często mozolnej konfiguracji. Ogranicza to zakres koniecznego nadzoru technicznego nad komputerowym stanowiskiem pracy niewidomego przez osobę widzącą.
- System *Windows 95* standardowo dostarcza pewne rozwiązania (uproszczenia) wspierające pracę osób niepełnosprawnych. Wprawdzie są one przeznaczone głównie

dla użytkowników upośledzonych ruchowo lub słuchowo, jednak niektóre z nich mogą być pomocne również dla niewidomych.

Należy w tym miejscu wyraźnie podkreślić, że nawet najbardziej rzetelne zestawienie wad i zalet znakowych oraz graficznych systemów operacyjnych nie jest, niestety, równoznaczne z możliwością swobodnego, opartego wyłącznie na merytorycznych przesłankach, wyboru pomiędzy tymi dwoma platformami. Wyraźnie zauważalne tendencje rozwoju rynku sprzętu i oprogramowania przesądzą o nieuniknionym zmięczeniu znakowych systemów operacyjnych i inwestowanie w oparte na nich rozwiązania, w dłuższej perspektywie, z pewnością okaże się chybione. Nie bez znaczenia jest również fakt, że takie systemy operacyjne, jak *Windows 95*, są coraz bardziej niezawodne i pomimo stosunkowo wysokich wymagań stawianych sprzętowi, na którym mogą efektywnie pracować, umożliwiają elastyczne i skuteczne zarządzanie zarówno sprzętowymi, jak i programowymi zasobami komputera.

4. Konfiguracja komputerowego stanowiska pracy przeznaczonego dla osoby niewidomej

Definiując przykładową konfigurację komputerowego stanowiska pracy osoby niewidomej należy wziąć pod uwagę charakter i specyfikę pracy, która będzie przez nią wykonywana. Specyficzne warunki pracy mogą (i zapewne spowodują) konieczność wyposażenia stanowiska w specjalistyczne, dedykowane oprogramowanie, którego dobór znacznie wykracza poza ramy niniejszego artykułu. Przyjęto zatem założenie, że zaproponowana konfiguracja stanowić będzie, oparte na systemie operacyjnym *Windows 95*, stanowisko przeznaczone do wykonywania przez niewidomego typowej pracy biurowej. Szerokość tego pojęcia (typową pracę biurową może wykonywać zarówno urzędnik, jak i np. ekonomista czy prawnik) oraz elastyczna, możliwa do łatwej modyfikacji, struktura sprawia, że stanowisko takie może być, zależnie od potrzeb lub uwarunkowań ekonomicznych, bez trudu przystosowane do większości typowych zastosowań.

Do komputera pracującego pod kontrolą systemu operacyjnego *Windows 95* można podłączyć większość specjalizowanych urządzeń zewnętrznych przeznaczonych dla osób upośledzonych wzrokowo. Twórcy oprogramowania wspomagającego pracę niewidomych na ogół zadbali o to, by użytkownicy nierzadko bardzo kosztownego sprzętu powstałego z myślą o znakowych systemach operacyjnych, mogli go w pełni wykorzystać. Do takich urządzeń należą:

- *Klawiatury brajlowskie* (ang. *braille keyboard*), umożliwiające wprowadzanie tekstów w taki sam sposób, jak to dzieje się w przeznaczonych dla niewidomych maszynach do pisania (za pomocą siedmiu klawiszy). Rozwiązanie to nie zostało powszechnie przyjęte z trzech powodów. Po pierwsze – praca z komputerem wymaga również wprowadzania innych znaków niż alfanumeryczne (np. używania klawiszy funkcyjnych), co wiąże się z koniecznością definiowania dodatkowych, niewygodnych w użyciu prefiksów. Po drugie – koszt takiej klawiatury, z uwagi na stosunkowo niewielką skalę produkcji, przekracza znacznie koszt tradycyjnej klawiatury komputerowej. Po trzecie – opanowanie posługiwania się tradycyjną komputerową klawiaturą nie stanowi dla niewidomych istotnego problemu.
- *Linijki brajlowskie*, zwane również *monitorami brajlowskimi* (ang. *braille display*), stanowiące dynamiczne odwzorowanie pojedynczej linii tekstu wyświetlanego na ekranie monitora za pomocą szeregu wypukłych znaków zakodowanych w 6-punktowym systemie Braille’a. Linijka taka, współpracując z odpowiednim oprogramowaniem, umożliwia niewidomym bardzo dobry i szybki dostęp do informacji alfanumerycznych wyświetlanych przez komputer pracujący pod kontrolą znakowego systemu operacyjnego. Obecnie produkowane *linijki brajlowskie* umożliwiają jednoczesną prezentację wiersza zawierającego do 80 znaków alfanumerycznych, za pomocą rozszerzonego, 8-punktowego alfabetu Braille’a, obejmującego cyfry, litery oraz znaki specjalne. Oprogramowanie linijki umożliwia ponadto zmianę aktualnego wiersza oraz szybkie przemieszczanie kursora tekstowego do wskazanej pozycji w obrębie wiersza, za pomocą sensorów umieszczonych pod lub nad każdym odwzorowywanym znakiem. Program odczytujący zawartość ekranu (*screen-reader*) przeznaczony dla systemu *Windows* odwzorowuje na *linijce* bieżącą linię tekstu lub w bardziej wyrafinowanych realizacjach, semigraficzną reprezentację graficznej struktury ekranu lub postaci okna aktywnej aplikacji. Główną wadą *linijek brajlowskich*, wykluczającą ich powszechne stosowanie, jest bardzo wysoka cena, wynikająca głównie z kosztownej technologii zastosowanej przy ich konstrukcji (elementy piezoceramiczne).
- *Drukarki brajlowskie* – umożliwiają wydruk, zredagowanych za pomocą komputera, tekstów w alfabecie Braille’a. Ich działanie jest zbliżone do mechanicznych brajlowskich maszyn do pisania – odciskają one na specjalnym papierze znaki alfabetu Braille’a. *Drukarki brajlowskie* mogą służyć niewidomym do sporządzania notatek, wydruków próbnych oraz wymiany dokumentów z innymi, zwłaszcza nie posługującymi się komputerami, niewidomymi.

Odrębną grupę stanowią tzw. *notatniki brajlowskie*, będące samodzielnymi urządzeniami, nie wymagającymi podłączenia do komputera osobistego. Są one odpowiednikiem komputerów przenośnych – *notebooków* – przeznaczonych dla osób widzących. Wprowadzanie informacji odbywa się za pomocą siedmioprzyciskowej klawiatury tradycyjnej brajlowskiej maszyny do pisania. Na oprogramowanie *notatnika* składają się zazwyczaj: prosty edytor tekstów, kalkulator, baza danych, terminarz itp. Komunikacja *notatnika* z użytkownikiem odbywa się za pośrednictwem wbudowanego syntezyzatora mowy. Większość modeli *notatników* pozwala na ich podłączenie do komputera osobistego w celu wymiany danych, w charakterze pomocniczej *klawiatury brajlowskiej* lub zewnętrznego *syntezyzatora mowy*. W ostatnich latach pojawiły się *notatniki* będące w istocie zmodyfikowanymi *notebookami*, wyposażonymi w zintegrowaną *linijkę brajlowską*.

Oprogramowanie dostępne w środowisku *Windows 95* to na ogół nowe, 32-bitowe wersje programów dostępnych uprzednio dla starszych wersji *Windows* oraz systemu *DOS*. Z uwagi na przeznaczenie, programy, które mogą być przydatne w pracy użytkownika niewidomego, można podzielić na kilka kategorii ([2]):

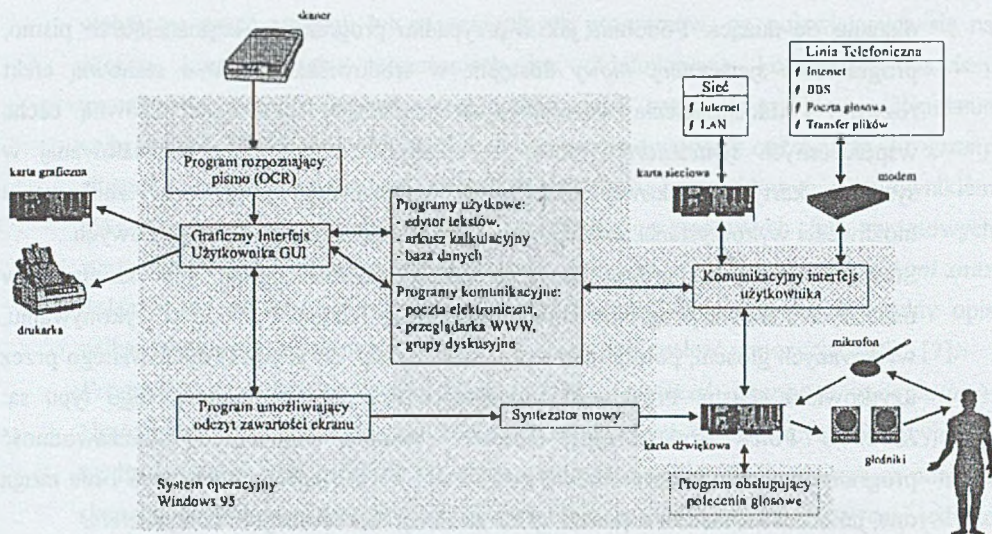
- *Programy umożliwiające odczyt zawartości ekranu* (ang. *screen-reader*) są dla niewidomego podstawowym narzędziem zapewniającym łączność z komputerem. Ich podstawowym zadaniem jest odczyt informacji wyświetlanych na ekranie monitora i przełożenie ich na postać możliwą do wykorzystania przez niewidomego. W porównaniu z wersjami dostępnymi dla znakowego środowiska *DOS*, są one dużo bardziej rozbudowane, co wynika, z jednej strony ze specyfiki graficznego systemu operacyjnego, z drugiej natomiast – postępu w technologii konstrukcji oprogramowania. Nazwanie tej grupy programów *oprogramowaniem służącym do odczytu zawartości ekranu* jest nieco eufemistyczne i nie w pełni odzwierciedla oferowane przez nie usługi. Ich podstawową funkcją jest faktycznie informowanie użytkownika o zawartości oraz zmianach ekranu systemu *Windows*. Należy jednak zwrócić uwagę na to, że w przeciwieństwie do analogicznych rozwiązań przeznaczonych dla środowiska znakowego, w którym łatwo było odczytać zawartość ekranu, nie jest to zadanie trywialne. Dlatego też do typowych funkcji takich programów należą: informowanie o nazwie aktywnej (lub uruchamianej) aplikacji, odczyt zawartości okna tekstowego (np. odpowiedzi) lub dialogowego, odczyt listy dostępnych opcji menu wraz ze skrótami klawiszowymi przypisanymi poszczególnym pozycjom, odczytywanie przyciskanych klawiszy, a nawet informowanie, na podstawie odpowiednio przygotowanej bazy danych, o znaczeniu pewnych symboli graficznych, np. piktogramów (ikon) znajdujących się na pasku narzędziowym programu. Ponadto program informuje użytkownika na bieżąco o wszelkich zdarzeniach mogących mieć

wpływ na pracę systemu lub poszczególnych programów, np. pojawiających się na ekranie komunikatach, ostrzeżeniach itp. Zdefiniowane kombinacje klawiszy umożliwiają ponadto sprawne sterowanie pracą systemu: szybkie uruchamianie wybranych aplikacji, wygodny sposób wykonywania typowych operacji itp. *Programy służące do odczytu zawartości ekranu* komunikują się z niewidomym użytkownikiem głównie za pomocą, opisanych już wcześniej, programowych lub sprzętowych *syntezatorów mowy*. Bardzo dobrze współpracują też z *linijkami brajlowskimi* oraz dołączanymi do komputera opcjonalnie *klawiaturowymi brajlowskimi*. Dokładny opis najbardziej popularnych programów tego typu można znaleźć w pozycjach [6] i [7].

- *Programy rozpoznające pismo* (ang. *OCR – optical character recognition*). Umożliwiają one niewidomym dostęp do przeznaczonych dla widzących, tradycyjnych, wydrukowanych dokumentów. Ich obraz wprowadzany jest do komputera za pomocą skanera. Dostępne powszechnie programy tego typu umożliwiają zazwyczaj jedynie rozpoznawanie tekstu drukowanego i dlatego też nie radzą sobie w ogóle z pismem odręcznym. Pojawiły się również rozwiązania dedykowane niewidomym, mające postać samodzielnych urządzeń integrujących w jednej obudowie skaner, program typu *OCR* oraz *syntezator mowy* odczytujący rozpoznany tekst (jedno z dostępnych urządzeń tego typu opisano w [5]). *Programy rozpoznające pismo*, dostępne w systemie *Windows*, są wynikiem naturalnej ewolucji programów tego typu. Dużą zaletą pracy *programów rozpoznających pismo* w środowisku *Windows* jest niezależność ich pracy od wybranego typu skanera, uzyskana dzięki wspólnej dla różnych typów skanerów specyfikacji *TWAIN*.
- *Syntezatory mowy*, które mogą być zrealizowane sprzętowo lub programowo. Ich zadaniem jest generacja mowy, możliwie zbliżonej do naturalnej mowy ludzkiej. Do dodatkowych funkcji, realizowanych przez większość *syntezatorów*, należą: regulacja szybkości generowanej mowy oraz jej brzmienia i wysokości głosu. Zaletą *sprzętowych syntezatorów mowy* jest niewielkie obciążenie syntezy procesora komputera i co za tym idzie, duży komfort pracy. Wadą natomiast – koszt, znacznie przewyższający ceny *syntezatorów* realizowanych programowo. Główną zaletą *syntezatorów programowych* jest natomiast ich umiarkowana cena. W ostatnich latach pojawiły się rozwiązania *syntezatorów programowych*, efektywnie wykorzystujących procesory sygnałowe będące składnikami popularnych kart dźwiękowych. Powoduje to, że pod względem obciążenia procesora *syntezatory programowe* zaczynają zbliżać się do rozwiązań sprzętowych, przy zachowaniu ceny zapewniającej ich powszechną dostępność. Niezależnie od sposobu realizacji, istotną i wciąż trudną do przezwyciężenia wadą *syntezatorów* jest monotonia generowanej mowy, powodująca, że dłuższa praca z nimi

okazuje się nużąca. Podobnie jak w przypadku programów rozpoznających pismo, programowe *syntezatory mowy* dostępne w środowisku *Windows* stanowią efekt rozwoju i udoskonalenia wcześniejszych produktów tego typu. Główną cechą współczesnych *syntezatorów mowy* jest niezależność od typu zainstalowanej w systemie karty dźwiękowej jako źródła syntetycznej mowy, przy zachowaniu możliwości wykorzystania znajdujących się na kartach procesorów sygnałowych.

- Stosunkowo nową grupę oprogramowania przeznaczonego dla komputerów osobistych stanowią *programy rozpoznające mowę*. Ich praca polega na wykonywaniu, wydawanych głosem, poleceń lub wprowadzaniu (np. do edytora) dyktowanego przez użytkownika tekstu. Przykładami dostępnych na rynku programów tego typu są: *Kurzweil Voice* oraz *Dragon Dictate*. Niestety, skuteczność i niezawodność programów rozpoznających mowę pozostawia jeszcze wiele do życzenia i nie mogą one, jak na razie, stanowić podstawy komunikacji niewidomego z komputerem.
- Najistotniejszą, z punktu widzenia wykonywania konkretnej pracy, grupę programów stanowią *programy użytkowe*. Powszechnie przyjętym rozwiązaniem w dziedzinie uniwersalnych programów biurowych jest zdecydowanie się na pochodzący od jednego producenta pakiet zintegrowany, składający się przynajmniej z *edytora tekstów*, *arkusza kalkulacyjnego* oraz *bazy danych*. Przydatnymi składnikami takiego pakietu mogą być również programy ułatwiające organizację czasu (*terminarze* i *organizatory osobiste*), wspomagające pracę grupową, komunikację itp. Cechą charakterystyczną pakietów zintegrowanych jest bardzo dobra współpraca pomiędzy poszczególnymi programami składowymi, znacznie ułatwiająca np. wzajemne przekazywanie informacji.
- Duże znaczenie ma rozwijające się burzliwie na przestrzeni kilku ostatnich lat szeroko rozumiane *oprogramowanie komunikacyjne*. Gwałtowny rozwój *Internetu* zaowocował powstaniem całej gamy programów służących do komunikacji za pośrednictwem *poczty elektronicznej*, udziału w *grupach dyskusyjnych*, transferu plików oraz najpopularniejszych obecnie *przeglądarek stron WWW*. Wydaje się, że *Internet*, jako medium globalnej wymiany informacji, stanowi dla osób niewidomych, posługujących się komputerem, szansę zrównania pod względem możliwości zatrudnienia i konkurencyjności na rynku pracy z osobami widzącymi. Nie bez znaczenia w tym kontekście jest powstanie w ostatnich latach wirtualnych oddziałów firm, umożliwiających swoim pracownikom zdalne wykonywanie pracy zawodowej we własnych domach i przekazywanie jej wyników pracodawcy za pośrednictwem sieci komputerowych.



Rys. 3. Konfiguracja komputerowego stanowiska pracy osoby niewidomej
Fig. 3. Configuration of computer workstation for the blind

Po przeanalizowaniu dostępnych na rynku sprzętowych i programowych składników komputerowego stanowiska pracy osoby niewidomej, pokusić się można o zaproponowanie pewnej uniwersalnej konfiguracji takiego stanowiska, mogącej stanowić bazę, na której mogą być tworzone stanowiska specjalizowane do wykonywania określonego rodzaju pracy. Na sprzętową konfigurację takiego stanowiska składają się następujące elementy ([1]):

- *Komputer zgodny z IBM PC* z klawiaturą, monitorem i myszką (ułatwiający pomoc w konfiguracji i konserwacji stanowiska przez osobę widzącą), wyposażony w pamięć operacyjną niezbędną do efektywnej pracy systemu operacyjnego, twardy dysk, CD-ROM, stację dysków elastycznych, kartę dźwiękową itp. typowe składniki współczesnego komputera multimedialnego.
- *Sprzętowy syntezytor mowy* (może być zastąpiony przez programowy syntezytor współpracujący z wbudowaną w komputer kartą dźwiękową).
- *Modem* lub *karta sieciowa* umożliwiająca połączenie stanowiska z siecią lokalną przedsiębiorstwa, *Internetem*, pocztą elektroniczną i grupami dyskusyjnymi, usługami typu *BBS* itp.
- *Drukarka atramentowa* lub *laserowa*, służąca do wykonywania przez niewidomego wydruków przeznaczonych dla osób widzących¹.

¹ Dostępne są również drukarki umożliwiające łączenie na tym samym arkuszu papieru druku brajlowskiego i druku tradycyjnego.

- *Skaner*, umożliwiający niewidomemu odczytywanie wydrukowanych, przeznaczonych dla osób widzących, dokumentów.
- Opcjonalnie – *linijka brajlowska*, znacznie ułatwiająca pracę niewidomego z komputerem.
- Opcjonalnie – *drukarka brajlowska*, ułatwiająca niewidomemu sporządzanie notatek lub dokumentów przeznaczonych dla osób niewidomych nie posługujących się komputerem.
- Opcjonalnie – *klawiatura brajlowska*.

Do podstawowych składników programowych stanowiska należą natomiast:

- *System operacyjny Windows 95*, będący środowiskiem całego oprogramowania stanowiska.
- *Program czytający zawartość ekranu (screen-reader)*, stanowiący podstawowe narzędzie programowe umożliwiające niewidomemu pracę z komputerem.
- Opcjonalnie – *programowy syntezator mowy* (o ile nie wyposażono stanowiska w syntezator sprzętowy).
- *Standardowe aplikacje użytkowe* – *edytor tekstów*, *baza danych* i *arkusz kalkulacyjny*, stanowiące podstawowe narzędzia służące do wykonywania typowej pracy biurowej.
- *Oprogramowanie komunikacyjne*: program obsługujący pocztę elektroniczną, przeglądarka stron WWW, oprogramowanie zapewniające dostęp do grup dyskusyjnych itp.
- *Program rozpoznający pismo (OCR)*, współpracujący ze skanerem.
- Opcjonalnie – program obsługujący *polecenia głosowe*.

Główne elementy sprzętowe i programowe zaproponowanego stanowiska pracy przedstawiono schematycznie na rys. 3. Bardziej szczegółowy opis stanowiska zamieszczono w pracy [3].

Na zakończenie warto podkreślić, że podstawowym i absolutnie koniecznym warunkiem samodzielnej, efektywnej i nie wymagającej nadzoru technicznego pracy osoby niewidomej jest niezawodność wszystkich, zarówno sprzętowych, jak i programowych składników komputerowego stanowiska pracy.

LITERATURA

1. Imiela P.: Komputerowe stanowiska pracy dla osób niewidzących. Materiały konferencyjne II Konferencji Informatyka na wyższych uczelniach dla gospodarki narodowej, Gdańsk 1996, s. 370-373.

2. Brzoza P., Czap-Imiela Z., Długosz J., Imiela P., Kaczmarzyk P., Karwowski P., Lisowski W.: Komputerowe stanowiska pracy dla osób niewidomych. T. I: Badanie i analiza istniejących systemów komputerowych przeznaczonych do pracy dla osób niewidomych z uwzględnieniem systemu Windows, Raport z Projektu Celowego współfinansowanego przez KBN, Instytut Informatyki, Gliwice 1996.
3. Brzoza P., Czap-Imiela Z., Długosz J., Imiela P., Kaczmarzyk P.: Komputerowe stanowiska pracy dla osób niewidomych. Projekt komputerowego stanowiska pracy wraz z programowymi rozszerzeniami systemu. Projekt stanowiska. Dokumentacja użytkowa, Raport z Projektu Celowego współfinansowanego przez KBN, Instytut Informatyki, Gliwice 1997.
4. Drzazga Z., Jakubowski S.: Na dotyk, PCkurier, 1995, nr 9, s. 90-93.
5. An Open Book Unbound. User's Guide, Arkenstone, Inc. 1993.
6. Protalk 32 User's Manual, Biolink Computer Research and Development Ltd., 1996.
7. ASAW. Automatic Screen Access for Windows, MicroTalk, 1996.

Recenzent: Doc. dr hab. inż. Adam Mrózek

Wpłynęło do Redakcji 19 czerwca 1997 r.

Abstract

This paper discusses the problems related to creation a computer workplace for the blind. Pros and cons of choosing character-oriented and graphic-oriented operating systems as a software environment of such a workplace have been considered. Main specialised hardware and software components designed specially for blind users have been described.

The main task of the workplace is to enable a sight handicapped person to work entirely self-dependently with a computer in graphic-oriented *Windows* environment, from the beginning to the end, without assistance of any non-blind person. An exemplary configuration of the workplace has been proposed. Its components have been defined that ensure to the blind an efficient work in the *Windows 95* operating system. The hardware configuration consist of the following elements:

- an *IBM PC* compatible computer, with standard keyboard, display, mouse, HD, CD-ROM, sound card etc.,
- *hardware speech synthesiser* (can be replaced by software synthesiser using build-in sound card),
- *modem or network card*,

- *ink or laser printer,*
- *scanner,*
- optionally – *Braille display.*

The software configuration of the workplace comprises the following elements:

- the *Windows 95* operating system,
- *screen-reader,*
- optionally – *software speech synthesiser* (can be replaced by hardware synthesiser),
- *standard applications* – *text editor, database, spreadsheet form,*
- *communication software* – software for exchanging e-mail, WWW browser, Usenet access programs,
- *program for text recognition (OCR),*
- optionally - a program responding to voice-issued commands.

All the mentioned above elements, their interconnection and co-operation are shown in the Fig. 3.