

Artur Aleksandrowicz\*

## TYFLOINFORMATYKA, TYFLOINTERNET – NOWY CZYNNIK EDUKACJI OSÓB Z NIEPEŁNOSPRAWNOŚCIĄ WZROKU

### TYPHLO-INFORMATICS, TYPHLOINTERNET – NEW FACTORS IN THE EDUCATION OF PEOPLE WITH VISUAL IMPAIRMENT

**ABSTRACT:** The aim of this article is to indicate what role new assistive technologies play in the formal and informal lifelong education of people with visual impairment. The article offers a description of the characteristics of 'typhlo-informatics' and the 'typhlointernet'. It also presents specific computer devices and programmes for individuals with visual impairment as well as examples of internet services for people who are blind. Limited access to knowledge resulting from visual impairment may in today's information age act as a cause for one of the forms of social exclusion. Thanks to specialist assistive IT technologies, people who are blind or visually impaired gain access to information which they could not previously independently find. The article's author indicates that the development of typhlo-informatics and the typhlointernet aids not only in the equalization of educational opportunities of people with visual impairments, but it also allows them to engage in various types of learning.

**KEYWORDS:** typhlo-informatics, typhlointernet, blind, visually impaired, assistive technologies.

**ABSTRAKT:** Celem artykułu jest wskazanie, jakie miejsce w formalnej i nieformalnej edukacji całościowej osób z niepełnosprawnością wzroku zajmują współczesne technologie informacyjno-komunikacyjne. W artykule scharakteryzowano pojęcia: tyfloinformatyka i tyflointernet, pokrótce przedstawiono specjalne urządzenia komputerowe oraz oprogramowanie przeznaczone dla użytkowników z niepełnosprawnością wzrokową oraz podano przykłady serwisów stron internetowych przeznaczonych dla osób niewidomych. Ograniczenia poznawcze, wynikające z niepełnosprawności wzroku, zawężają dostęp do wiedzy, co w dzisiejszym społeczeństwie informacyjnym może stać się przyczyną jednej z form wykluczenia społecznego. Dzięki specjalistycznym rozwiązaniom ICT adresowanym do osób niewidomych i słabowidzących uzyskują one dostęp do danych, do których wcześniej samodzielnie nie mogły dotrzeć. Autor artykułu wskazuje, że rozwój tyfloinformatyki i tyflointernetu służy nie tylko do wyrównania szans edukacyjnych osób z niepełnosprawnością wzroku, ale pozwala na ich zaangażowany udział w różnych wymiarach uczenia się.

**SŁOWA KLUCZOWE:** tyfloinformatyka, tyflointernet, osoby niewidome, osoby niedowidzące, technologie, ułatwienia.

„Dominacja wzroku rozpoczyna się w momencie, gdy Bóg spojrział na swoje dzieło i widział, że ono jest dobre”

T. Mitchell, *Picture Theory*

## Wstęp

Osoba niewidoma, mimo ogromnego potencjału intelektualnego, ograniczona jest przez brak wzroku w wielu obszarach funkcjonowania społecznego. Jedną z najczęściej napotykanych przez nią trudności w życiu codziennym jest komunikowanie się z innymi

---

\* **Artur Aleksandrowicz** – Dolnośląska Szkoła Wyższa we Wrocławiu, Szkoła Doktorska, Wydział Nauk Stosowanych; e-mail: ar-all@wp.pl; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5752-6172>.

ludźmi. Nowe technologie sprawiły, że świat stał się mniejszy, a nawiązanie kontaktu z dowolną osobą, znajdującą się w ogromnej nawet odległości, jest rzeczą oczywistą. Pozwoliły one na samodzielne komunikowanie się osób niewidomych między sobą oraz z osobami widzącymi, niezależnie od miejsca, czasu oraz formy przekazu. Możliwa stała się wymiana poglądów, a także informacji – książek elektronicznych, książek dźwiękowych, artykułów, muzyki etc. Osoba niewidoma stała się równorzędnym z osobami widzącymi użytkownikiem internetu. Uzyskała dostęp do danych, do których bez pomocy innych wcześniej nie udało by jej się dotrzeć. Takie technologie jak udźwiękowiony oraz ubrajlowiony komputer i telefon komórkowy otworzyły przed osobami niewidomymi świat, pozwoliły im na przekroczenie nieprzekraczalnych dotąd granic.

Stąd też zainteresowanie naukowców i badaczy najnowocześniejszymi rozwiązaniami w zakresie technologii skupionych na jak najlepszym usprawnieniu codziennego funkcjonowania osób niepełnosprawnych, w tym osób niewidomych i niedowidzących. Szczególny nacisk w niniejszym artykule zostanie położony na zagadnienia związane z nowymi metodami edukacji osób niewidomych – tyflointernetem oraz tyfloinformatyką.

Celem artykułu jest przedstawienie oraz omówienie problematyki związanej z tyflointernetem i tyfloinformatyką. Zgodnie z powyższym celem możliwe było opracowanie problemów szczegółowych:

1. W jaki sposób nowoczesne technologie wspomagają codzienne funkcjonowanie i proces uczenia się osób niewidomych?
2. Jak często nowoczesne technologie są wykorzystywane w codzienności i procesie uczenia się osób niewidomych?
3. W jaki sposób można jeszcze unowocześnić proces uczenia się przez osoby niewidome?

Metodą badawczą wykorzystaną na potrzeby artykułu jest analiza dostępnych treści.

Proces uczenia się opiera się na trzech wymiarach: poznawczym, społecznym i emocjonalnym (Illeris 2006, s. 77-82). Coraz częściej są one wspierane przez nowe technologie, które sprzyjają formalnym i nieformalnym procesom uczenia się (Kargul 2001). Osoby, które korzystają z tych nowych technologii, dysponują szerokim spectrum możliwości uczenia się. Nabiera to szczególnego znaczenia w przypadku osób z niepełnosprawnością wzroku. Korzystanie z nowych narzędzi jest dla nich szansą na zdobywanie wiedzy w świecie, w którym kultura współczesnych społeczeństw jest niewątpliwie kulturą wizualną i opiera się na prymacie doznań wzrokowych (Classen 1999, s. 270-278)<sup>1</sup>. Ewolucja sprawiła, że nawet do 90% bodźców świata

---

<sup>1</sup> Chodzi tu głównie o kulturę zachodnią, w której zmysł wzroku jest najsilniej związany z wiedzą i uczeniem się. W innych kulturach spotkać można wypracowaną inną hierarchię zmysłów, w której zajmują one miejsca odpowiednie dla przyznanej im roli w poznawaniu świata. Kultury prymitywne

zewnątrznego odbieramy za pomocą wzroku (Mróz i Rząsa 2011, s. 143; Bucior 2006, s. 28)<sup>2</sup>. Wskazuje to na ogromną wartość poznawczą przypisywaną temu zmysłowi. Umiejętność odczytywania informacji zawartych w znaku wizualnym jest warunkiem sprawnego funkcjonowania w świecie. Obrazy towarzyszą człowiekowi od początku jego życia, odgrywają istotną rolę w procesach socjalizacji, są elementem budującym lub niszczącym więzi społeczne, ułatwiają lub zakłócając przebieg procesów komunikacji. Niepełnosprawności narządu wzroku powodują całkowite odcięcie lub znaczne ograniczenie dopływu informacji wizualnych.

Szacuje się, że poważne zaburzenia wzroku dotyczą 1% populacji na całym świecie, przy czym liczba takich osób ulega stałemu zwiększeniu (The International Agency for the Prevention of Blindness 2019). W Polsce uszkodzenia i choroby narządu wzroku stanowią 35% wszystkich niepełnosprawności (Państwowy Fundusz Rehabilitacji Osób Niepełnosprawnych 2017).

Osoby z problemami widzenia określane są różnymi terminami: osoba niewidoma, ociemniała, słabowidząca, osoba z niepełnosprawnością wzroku lub z niepełnosprawnością wzrokową. Za osoby niewidome uznaje się osoby całkowicie lub częściowo pozbawione wzroku, a przez to niemające dostępu do informacji optycznych ze świata zewnętrznego. Analizator wzroku u osób niewidomych nie funkcjonuje wcale lub zaburzenia w jego funkcjonowaniu są tak poważne, że praktycznie nie ma on zastosowania w poznawaniu świata i w orientacji w otoczeniu. Poznawanie rzeczywistości w takim przypadku odbywa się przede wszystkim za pośrednictwem percepcji dotykowo-słuchowej. Światowa Organizacja Zdrowia (WHO), stosując kryterium medyczne, opierające się na ostrości wzroku oraz polu widzenia, za niewidomą uznaje osobę, którą dotyka całkowity brak wzroku (nie ma poczucia światła), jej ostrość wzroku przy maksymalnej korekcji okularowej nie przekracza 0,05, jej pole widzenia jest zawężone do maksymalnie 20 stopni (pole widzenia osoby prawidłowo widzącej wynosi około 180 stopni w poziomie i 160 stopni w pionie) (Sękowski 2008, s. 1011). Przy czym za osobę niewidomą traktuje się kogoś, kto nie widzi od urodzenia lub utracił wzrok przed piątym rokiem życia. Osoba, która straciła wzrok po piątym roku życia i pamięta obrazy wzrokowe, określana jest jako osoba ociemniała (Paplińska 2008, s. 14-15). Z punktu widzenia prawa polskiego osoba niewidoma ma ostrość wzroku od 0 do 5/50 (pełna ostrość wzroku osoby widzącej prawidłowo to 5/5), a jej pole widzenia mieści się w przedziale do 30 stopni (Guzowska 2000). Osobą niewidomą, według zapisów prawa, jest więc także osoba słabowidząca lub mająca niewielkie możliwości widzenia.

---

bazują na słowie mówionym, stąd ceniony jest w nich zmysł słuchu. Ważnym aspektem w profilu poznawczym jest także przywiązywanie dużego znaczenia do zmysłu węchu i smaku.

<sup>2</sup> Przypisanie każdemu ze zmysłów konkretnej wartości liczbowej, która wyrażałaby jego udział w poznawaniu, kształtowaniu modelu świata czy uczeniu się, jest umowne.

Zmniejszona liczba napływających danych sensorycznych, których głównym źródłem jest wzrok, ogranicza możliwości poznawcze i utrudnia pełne funkcjonowanie w społeczeństwie (Ossowski 1999). W znaczący sposób ogranicza samodzielność, destabilizuje życie społeczne, obniża możliwości rozwijania własnej osobowości. Zawężenie odbioru bodźców wzrokowych to równocześnie ograniczenie w obrębie możliwości kształcenia, zaznajamiania się z literaturą i sztuką. W sposób nieunikniony pociąga to za sobą ryzyko wykluczenia osób niewidomych z możliwości pełnego uczestnictwa w kulturze.

Dostęp do informacji wizualnych w zasadniczy sposób determinuje cały proces edukacji. Znajduje to odzwierciedlenie choćby w organizacji pracy szkolnej – podczas lekcji uczniowie przede wszystkim patrzą: czytają, oglądają ilustracje i filmy. Drugim zmysłem zaangażowanym w proces uczenia jest słuch, inne zmysły angażowane są raczej podczas przerwy w nauce.

Prawo do nauki i do pozyskiwania informacji należy do fundamentalnych praw człowieka (zaliczanych do grupy praw socjalnych i ekonomicznych). Gwarantują je zarówno międzynarodowe regulacje prawne, jak i ustawy państwowe. Wynika ono wprost z Powszechnej Deklaracji Praw Człowieka, z Deklaracji Podstawowych Praw i Wolności, a także z Międzynarodowego Pakietu Praw Gospodarczych, Społecznych i Kulturalnych, (Konwencja o prawach osób niepełnosprawnych przyjęta przez Zgromadzenie Ogólne Narodów Zjednoczonych 13 grudnia 2006 r., podpisana przez Polskę 30 marca 2007 r.). W Polsce prawo do nauki wynika z art. 70 Konstytucji RP. We współczesnym społeczeństwie, określanym jako społeczeństwo informacyjne<sup>3</sup> i społeczeństwo oparte na wiedzy<sup>4</sup>, prawo to jest prawem elementarnym – także dla osób niepełnosprawnych, a jego realizację zapewnić ma powszechnie dostępna edukacja. W rozwoju współczesnego społeczeństwa równość w dostępie do wiedzy staje się czynnikiem zasadniczym. Dostęp do wiedzy nie powinien stanowić nowej formy nierówności społecznych. Problem upowszechnienia edukacji, udostępnienia jej wszystkim jednostkom w ciągu całego ich życia, stał się jednym z głównych problemów w XXI wieku. W tekście tym ukażą te elementy nowej technologii, które mają szansę być wykorzystane przez

---

<sup>3</sup> Termin ten po raz pierwszy wystąpił w artykule T. Umesaow 1963, rozpowszechniony został przez K. Koyama w 1968 r. w rozprawie *Wprowadzenie do teorii informacji*. W roku 1979 Narodowa Akademia Nauk USA opublikowała raport, w którym zapowiedziano nadejście nowej cywilizacji informacyjnej, opartej na rozwoju technik cyfrowych. Najogólniej „społeczeństwo informacyjne” oznacza społeczeństwo, w którym towarem staje się informacja traktowana jako szczególne dobro niematerialne, równoważne lub nawet cenniejsze od dóbr materialnych.

<sup>4</sup> Pojęcie społeczeństwa opartego na wiedzy, ang. *knowledge-based society*, po raz pierwszy pojawiło się w połowie lat 60. XX w. Teoria społeczeństwa opartego na wiedzy podkreśla funkcje wiedzy jako elementu nowej produkcji, który stopniowo zastąpi dotychczasowy rynek i kapitał, będące do tej pory „klasycznymi” elementami produkcyjnymi. Wiedza stanie się towarem, który powinien być nieustannie modernizowany, uzupełniany i rozwijany.

osoby z niepełnosprawnością wzroku w formalnych, nieformalnych i pozaformalnych procesach edukacji całonocnej oraz w różnych wymiarach uczenia się (Kargul 2001; Illeris 2006).

### **Technologie asystujące oraz sprzęt wspomagający edukację osób z niepełnosprawnością wzroku**

Warunkiem uczestnictwa we współczesnym społeczeństwie i korzystania z dostępu do formalnej, nieformalnej i pozaformalnej edukacji jest umiejętność samodzielnego zdobywania i przetwarzania informacji (Kargul 2001). Osoby z niepełnosprawnością wzroku, przez brak dostępu do informacji wizualnych, tych, które w sposób naturalny użytkowane są przez resztę społeczeństwa, mimo swego intelektualnego potencjału napotyka na poważne przeszkody w realizacji rozwoju osobistego, zawodowego, a także przynależnego im prawa do edukacji (Roy, Storror, Spinks 2002, s. 9).

Większość zwykłych kanałów pozyskiwania wiedzy jest niedostosowana do potrzeb osób niewidomych i słabowidzących. Aby udostępnić osobom z niepełnosprawnością wzroku możliwość korzystania z zasobów wiedzy, wykorzystywane są specjalne technologie asystujące oraz specjalistyczny sprzęt. Korzystają one z faktu, że ograniczenia poznawcze, związane z niepełnosprawnością narządu wzroku, kompensowane są w pewnym stopniu przez poznanie za pośrednictwem innych zmysłów (głównie dotyku i słuchu) (Doroszevska 1981, s. 215)<sup>5</sup>. Jednocześnie przyjmuje się, że społeczne koszty użytkowania technologii wspomagających osoby niewidome i niedowidzące są wyższe, przez co mogą być często nieekonomiczne (Ravneberg 2009, s. 11).

Jednym z technicznych rozwiązań, stosowanych powszechnie na całym świecie od lat, jest pismo punktowe. Wynalezienie pisma punktowego przez Ludwika Braille'a umożliwiło osobom niewidomym samodzielny dostęp do słowa pisanego. Dzięki temu zyskali oni możliwość kształcenia się nie tylko w zawodach polegających na pracy fizycznej, ale także tych związanych z pracą umysłową. Dostęp ten jest jednak ograniczony – przede wszystkim ze względu na niewielką ilość publikacji brajlowskich. Niewystarczającym edukacyjnie medium jest radio – nie daje ono swobodnych możliwości selektywnego wyszukiwania informacji czy tworzenia własnych komunikatów medialnych. Nie zawsze pozwala na pełne i indywidualizowane komunikowanie.

Postęp cywilizacyjny, coraz silniej spajający życie codzienne z technologiami informacyjnymi, sprawia, że wymogiem efektywnego funkcjonowania w społeczeństwie jest nabycie odpowiednich kompetencji w tej dziedzinie. Technologie

---

<sup>5</sup> Kompensacja zmysłów polega na udoskonalaniu warunków korowych w zakresie odbioru nieuszkodzonymi analizatorami i zastępowaniu czynności utraconych narządów przez inne ośrodki zapasowe żywego ustroju.

informacyjno-komunikacyjne (często określane skrótem ICT – Information and Communication Technologies) to „rodzina technologii przetwarzających, gromadzących i przesyłających informacje w formie elektronicznej” (Główny Urząd Statystyczny 2012, s. 13). Zaliczają się do nich narzędzia związane ze zbieraniem i przechowywaniem informacji, ale także te, które służą ich przetwarzaniu, przesyłaniu oraz prezentacji. Należą do nich zwłaszcza technologie komputerowe (sprzęt i oprogramowanie) oraz technologie komunikacyjne (Matusiak 2008).

Oddziaływanie nowych technologii informacyjnych i komunikacyjnych obejmuje w zasadzie wszystkie sfery funkcjonowania człowieka. W świetle powyższego powiedziec można, że osoby, które pozostają poza zasięgiem oddziaływania ICT, stają się wykluczone cyfrowo, czyli pozbawione możliwości korzystania z szans, jakie stwarza społeczeństwo informacyjne. W szczególności zaś niedostępna, a co najmniej bardzo utrudniona, będzie dla takich osób edukacja realizowana na podstawie technologii informacyjno-komunikacyjnych, które zarazem stanowią jej niezwykle istotny i wręcz nieodłączny element. Wszystko to kieruje praktykę pedagogiczną w stronę jak najwcześniejszego wdrażania strategii edukacyjnych opartych na integracji z nowymi technologiami – wykorzystujących jednocześnie kanały dźwiękowy i dotykowy, a także brajla tradycyjnego i cyfrowego (Ferrell, Bruce, Luckner 2014, s. 12).

Dla osób z niepełnosprawnością wzroku rozwój nowych technologii stanowi nie tylko urozmaicenie i wzbogacenie zasobów narzędzi edukacyjnych. Nowe możliwości technologiczne, a zwłaszcza internet, pozwalają im na niezależność w zdobywaniu informacji, a także dają możliwość pełniejszego uczestniczenia w procesach społecznych i edukacyjnych. Stwarzają szansę znacznego ograniczenia negatywnych skutków niepełnosprawności w obszarze osobistym, emocjonalnym i społecznym. Problemem jest jednak to, że nie wszystkie rodzaje technologii informacyjnych są w tym przypadku przydatne. Osoby z niepełnosprawnością narządu wzroku nie mogą swobodnie posługiwać się rozwiązaniami multimedialnymi oraz tymi, które wykorzystują tryb graficzny do publikowania informacji. Z tego powodu na przykład strony internetowe i treści na nich zamieszczane często są niedostępne dla osób niewidomych i słabowidzących. Mimo że internet nie zna barier środowiskowych ani podziałów klasowych, to jednak nie wszyscy mogą z niego na równi korzystać.

Braki wynikające z uszkodzenia analizatora wzroku mogą być kompensowane tylko dzięki zaawansowanym technologicznie urządzeniom i systemom specjalistycznym, a także dzięki urządzeniom głównego nurtu rynkowego (telefon, laptop, tablet), które coraz częściej wyposażone są w moduły powiększające obraz na ekranie, syntezytory mowy czy systemy rozpoznawania głosu. Specjalistyczne oprogramowanie i oprzyrządowanie, wykorzystujące zmysł dotyku i/lub słuchu, pozwala osobom z uszkodzeniem wzroku zyskać swobodę w pozyskiwaniu i przetwarzaniu informacji. Stwarza ono w ten



sposób szansę nie tyle na rozwiązanie problemu niepełnosprawności, ile na znaczne ograniczenie jej skutków, zwłaszcza poprzez zaangażowanie w procesy uczenia się i uczestnictwo w obszarze szeroko rozumianej edukacji (Illeris 2006).

Konieczne jest zaznaczenie, że dla osób niewidomych szczególnie ważną kwestią w dostępie do informacji jest multimodalność sprzętu oraz oprogramowania, jaka pozwala im na swobodne korzystanie z różnych opcji – dotykowych i słuchowych – w zależności od sytuacji i formy realizowanego przez nich zadania (Chan, Foss, Poisner 2009, s. 27). Szczególnie istotne są interakcje pomiędzy osobami mającymi pewne dysfunkcje wzroku a konkretnymi narzędziami, jakie mają je wspomóc w procesie uczenia, oraz środowiskiem zewnętrznym (Arthanat i in. 2007, s. 43).

Warto w tym miejscu odnieść się do brajla cyfrowego, jaki najczęściej jest wykorzystywany w procesie nauki przez studentów. Obecnie jest on postrzegany jako medium umożliwiające dostęp do środowiska komputerowego (D'Andrea 2012, s. 57). Zdaniem wielu badaczy brajl cyfrowy jest czytelniejszy od tradycyjnego. Jego wadą może być to, że wymusza on niejako wolniejsze tempo czytania od brajla drukowanego (Bickford, Falco 2012, s. 72). Innym problemem użytkowników brajla cyfrowego są problemy z kompatybilnością sprzętu z dodatkowym oprogramowaniem (Cryer, Home 2011, s. 84).

Jeśli mowa o multimediach, to należy koniecznie zacząć od książki mówionej, ponieważ jest to forma dosłownie stworzona dla osób z niepełnosprawnością wzroku. Początki książki mówionej sięgają lat 30. XX wieku, kiedy to w Stanach Zjednoczonych rozsyłano je osobom niewidomym. Już w latach 60. XX wieku nagrywano książki na potrzeby członków Polskiego Związku Niewidomych, od lat 70. powszechnym nośnikiem były kasyety magnetofonowe. Początkowo zapis utrwalano na taśmach magnetofonowych, pod koniec XX wieku rozpowszechniła się cyfrowa postać transkrypcji. Po erze CD-ROM-ów i DVD nastał czas na nośniki wielokrotnego użytku, jak pendrive'y i karty pamięci, których osoby niewidome używają do dzisiaj. Sam format audiobooków również uległ zmianie. Obszerne pliki WAV zostały wyparte przez popularne MP3. W 1994 roku nastąpił przełom, gdyż wynaleziono format DAISY, który oprócz ścieżki dźwiękowej zapisuje dodatkowe informacje, dające użytkownikowi możliwość selektywnego dostępu do treści oraz swobodnej nawigacji pomiędzy rozdziałami, stronami, akapitami etc. Materiałem stosunkowo dostępnym dla osób z niepełnosprawnością wzroku są także książki elektroniczne. Mają niezaprzeczalną przewagę w stosunku do wydawnictw brajlowskich: zapisane na dowolnym nośniku są o wiele mniejsze (objętościowo) od obszernych tomów publikacji zapisanej pismem punktowym, są tańsze w tworzeniu, przechowywaniu, rozpowszechnianiu i wygodniejsze w użytkowaniu. Do ich ewentualnych wad należałoby zaliczyć konieczność posiadania sprzętu warunkującego odczyt e-booków oraz mnogość formatów. Od samego początku historii e-książek występowały one w wielu rozszerzeniach, a co ważne, ciągle przybywa nowych:

HTML, ASCII, PDF, DOC, DEJAVU. Podobnie rzecz ma się z czasopismami elektronicznymi. Jest to o wiele dostępniejsza forma niż ogromne arkusze dzienników, które nie na każdy skaner się mieściły. Dodatkowo należy pamiętać o periodyczności tych publikacji. Wiele e-czasopism można zaprenumerować, by przychodziły na skrzynkę e-mailową prenumeratora. Jest to duże usprawnienie dla osób z niepełnosprawnością (Jakubowski 2005, s. 141).

### **Tyfloinformatyka i tyflointernet – nowoczesne narzędzia informatyczne dla osób niewidomych**

Rozwiązania informatyczne, które pozwalają osobom z niepełnosprawnością wzroku na swobodne poruszanie się w cyberprzestrzeni, określane są mianem tyfloinformatyki. Należą tu zarówno urządzenia komputerowe, jak i oprogramowanie przeznaczone dla użytkowników z niepełnosprawnością wzrokową (Jakubowski 2005, s. 167; Lubawy 2008; Jakubowski 2010, s. 26-44)<sup>6</sup>. Tyflointernet, czyli internet dla osób niewidomych, zakłada dostęp do wszelkiego typu informacji, zarówno tych zawartych na stronach WWW, jak i dostępnych dzięki takim usługom, jak ftp czy e-mail. Rozwój tyfloinformatyki otworzył przed osobami z problemami ze wzrokiem świat, do którego dostęp był dla nich wcześniej mocno ograniczony. Dzięki urządzeniom tyfloinformatycznym sieć WWW, przełomowy wynalazek dla całej ludzkości, stała się niezwykle pomocna dla osób niewidomych. Osoby z niepełnosprawnością wzrokową stały się beneficjentami ICT.

Tyfloinformatyka umożliwia aktywne włączenie się osób niewidomych w życie społeczne<sup>7</sup>, stając się ważnym czynnikiem edukacji (Jonscher 2001, s. 313). Do tej pory odcięte od wielu obszarów kultury, dzięki postępowi technologicznemu osoby niewidome otrzymały narzędzia, które pozwoliły im przekroczyć granice wyznaczone przez niepełnosprawność – umożliwiły szerszy, szybszy i łatwiejszy dostęp do informacji, a tym samym i do edukacji. Mowa syntetyczna wytwarzana za pomocą technologii informatycznej, wspomagające ją monitory brajlowskie wraz ze specjalnymi programami odczytu ekranu i klawiatury zrewolucjonizowały metody, za pomocą których osoby z niepełnosprawnością wzroku mogą zdobywać informacje.

Dużą pomocą techniczną dla osób niewidomych w dostępie do internetu i źródeł jest oprogramowanie składające się z programu OCR w zestawie z synteizatorem mowy.

---

<sup>6</sup> Pierwsze urządzenie elektroniczne dla osób niewidomych i słabowidzących pojawiło się już w 1970 r. Był to powiększalnik telewizyjny. W tym samym czasie rozpoczęto komputeryzację drukarni brajlowskich, a amerykański informatyk R. Kurzweil zaprezentował urządzenie do odczytywania tekstów syntetycznych.

<sup>7</sup> Warto zauważyć, że o ile wcześniej aktywność oznaczała przede wszystkim działania podejmowane w sferze publicznej, o tyle obecnie wzrasta liczba aktywności, które przebiegają symultanicznie w realu i w sieci, przy współudziale sieci, lub rozwijają się wyłącznie w sieci.



Dzięki temu systemowi obraz ukazujący się na ekranie komputera jest przekształcany na mowę syntetyczną. Oprócz odczytywania zawartości ekranu (*screen reader*) bardzo ważną funkcję pełni mówiąca klawiatura bądź echo klawiatury, umożliwiające wysłuchanie komunikatu głosowego przypisanego do danego klawisza. Można zaobserwować duży postęp w unaturalnianiu głosu syntezatora, ponadto użytkownik ma do wyboru sporą liczbę głosów oraz samych aplikacji mówiących (Łukanowska 2003, s. 109).

Mimo że nowoczesne technologie stanowią nieocenione dobrodziejstwo z punktu widzenia osób niewidomych w kontekście wyrównywania ich możliwości edukacyjnych i dostępu do powszechnej informacji, to jednak ich użytkowanie w życiu codziennym wiąże się z pewnym niepokojącym zjawiskiem. Mowa o tak zwanym wtórnym analfabetyzmie osób z tej grupy, wynikającym z odchodzenia od tradycyjnych form wyrazu, takich jak między innymi język Braille'a. Nie podlega wątpliwości, że nowoczesne technologie oferują atrakcyjniejszy sposób dostarczania informacji niż standardowe rozwiązania, a co za tym idzie, cieszą się coraz większym zainteresowaniem ze strony ludzi z omawianą niepełnosprawnością. Jednocześnie zarzucane są klasyczne metody wyrazu, co przyczynia się do swoistego „uwsteczniania” osób niewidomych i słabowidzących, zatracania ich wypracowanej dzięki zaangażowaniu i systematyczności umiejętności czytania i pisanie przy wykorzystaniu standardowych metod. Jest to niewątpliwie problem, który wymaga podjęcia konkretnych, długofalowych działań.

## **Sprzęt i oprogramowanie tyfloinformatyczne**

Osoby z niepełnosprawnością wzroku stają obecnie przed wyborem sprzętu i oprogramowania tyfloinformatycznego, wykorzystującego zmysł dotyku i słuchu. Do najczęściej używanych urządzeń i programów tyfloinformatycznych należą obecnie powiększalniki elektroniczne (*electronic magnifier*), monitory brajlowskie (*refreshable braille display*), drukarki brajlowskie (*braille embosser*), syntezatory mowy (*speech synthesizer*), programy udźwiękawiające (*screen reader*), programy OCR (*Optical Character Recognition*), programy powiększające (*magnifying software*) (Jakubowski 2005).

Monitory brajlowskie (*refreshable braille display*), czyli ekrany dla osób niewidomych, to urządzenia przeznaczone do pracy z komputerem stacjonarnym lub przenośnym. Zastępują one osobie niewidomej standardowy ekran. Podłączone do komputera, umożliwiają zapoznanie się z wyświetlanymi na ekranie informacjami za pomocą pisma brajlowskiego. Odwzorowują tekst widoczny na ekranie komputera w postaci liter i znaków zapisanych w systemie Braille'a. Pole odczytu może zawierać nawet 80 znaków. Linia „wyświetlająca” informacje w brajlu ulokowana jest poniżej dolnej krawędzi klawiatury. Mniejszą i bardziej mobilną wersją monitora jest linijka brajlowska, która opiera się na podobnej technologii (Ślusarczyk 2008).

Osoby słabowidzące mogą dodatkowo używać programów powiększających obraz. Programy te pokazują w zmaksymalizowanej postaci treści dostępne na ekranie. Można przy tym korzystać z kilku trybów pracy programu powiększającego (od powiększenia obszaru pełnego ekranu po powiększanie elementów podświetlonych kursorem przez dynamiczną lupę). Możliwe jest także odpowiednio dobrane do potrzeb ustawienie kontrastu kolorów oraz ich inwersja. Podobną funkcję spełniają przenośne powiększalniki, które najczęściej podłączane są do komputera przez złącze USB. Programy odczytu ekranu, zapewniające obsługę osobom niewidomym, powstały także dla telefonów komórkowych oraz urządzeń Pocket PC.

Do drukowania tekstów z komputera w postaci pisma brajla służą drukarki brajlowskie (*braille embosser*). Niektóre modele mogą być wykorzystane także do przygotowania rysunków wypukłych. Wydruki mogą być jedno- lub dwustronne.

Najważniejszą rolę w komunikacji niewidomego użytkownika z komputerem odgrywa specjalistyczne oprogramowanie, tak zwany czytnik ekranowy (z języka angielskiego *screen reader*). Program ten rozpoznaje i interpretuje informacje z komputerowego ekranu (ikony, paski narzędzi, tekst) oraz oznajmia je za pomocą syntezatora mowy (lub wysyła do brajlowskiego urządzenia wyjściowego). Jest to forma technologii asystującej. Zastosowanie programów, które konwertują obraz na znaki rozpoznawalne przez syntezator mowy, jest podstawą dostępności treści drukowanych dla osób niewidomych. W bazie takich programów znajdują się próbki literowe różnych krojów pisma. Po zeskanowaniu obrazu zostaje on podzielony na akapity, wersy, wyrazy i poszczególne znaki, a następnie najmniejsze jednostki porównuje się z próbkami z bazy. Syntezatory mowy generują mowę syntetyczną na podstawie wprowadzonego tekstu. Obecnie wiele systemów operacyjnych ma wbudowane czytniki ekranowe. Dzięki czytnikowi ekranowemu powiązanemu z syntezatorem mowy osoby niewidzące mogą przeglądać strony WWW, czytać wiadomości, pobierać książki, mają dostęp do programów nauczania online, mogą nawiązywać kontakt z innymi poprzez wymianę e-maili czy korzystanie z serwisów społecznościowych. Udźwiękowiony komputer pozwala na samodzielne pozyskiwanie informacji z wielorakich źródeł, daje możliwość nieograniczonego czasowo i przestrzennie komunikowania międzyludzkiego.

Oprócz odczytywania zawartości ekranu interesującym rozwiązaniem jest mówiąca klawiatura lub echo klawiatury. Funkcje te umożliwiają wysłuchanie komunikatu głosowego przypisanego do danego klawisza. W unaturalnianiu głosu syntezatora nastąpiły ostatnio duże postępy, a ponadto użytkownik ma do wyboru sporą liczbę głosów oraz samych aplikacji mówiących (Omiecińska i Omieciński 2002, s. 68-69).

## **Serwisy internetowe dedykowane osobom z niepełnosprawnością wzroku**

Rozwój społeczno-ekonomiczny, ogromny przyrost wiedzy i postęp technologiczny, związany z intensywnym rozwojem społeczno-ekonomicznym, rodzą potrzebę ciągłego unowocześniania procesu kształcenia; odnosi się to także do osób niewidomych. Dlatego podejmowane są rozmaite inicjatywy, których celem jest ułatwienie takim osobom dostępu do informacji i wiedzy. Ważną rolę odgrywa tu tyflointernet.

Aby wspomóc osoby z niepełnosprawnością wzroku w dostępie do aktualnych informacji, powstają specjalne serwisy internetowe. W internecie znaleźć można wiele witryn poświęconych problemom osób niewidomych i słabowidzących. Prowadzone są one przez różne podmioty (instytucje publiczne, firmy komercyjne, organizacje pozarządowe, a także osoby prywatne). Wśród nich wyróżnić można serwisy otwarte (czyli takie, z których mogą korzystać wszystkie osoby zainteresowane, niezależnie od tego, czy mają jakąś niepełnosprawność, czy są w pełni sprawne) oraz serwisy zamknięte, przeznaczone tylko dla osób z niepełnosprawnością wzroku, które dopełnią wymaganych formalności (dostarczą orzeczenie o niepełnosprawności wzrokowej do podmiotu prowadzącego serwis). Serwisy te służą wyrównywaniu szans osób z niepełnosprawnością wzroku, stanowią ważny element skutecznej rehabilitacji społecznej, zawodowej i psychicznej takich osób, a także sprzyjają ich integracji. Skuteczność działań takich serwisów byłaby zdecydowanie wyższa, gdyby przy uwzględnieniu zasad ich projektowania uniwersalnego wdrażane były wszystkie skierowane do osób niewidomych rozwiązania technologiczne. Niestety, nie zawsze tak się dzieje.

Warto zwrócić uwagę na fakt, że użytkowanie rozmaitych treści czy publikacji książkowych w formie cyfrowej byłoby niemożliwe bez wcześniejszego wprowadzania do polskiego prawa odpowiednich rozwiązań legislacyjnych. Dzięki nim możliwe jest chociażby wprowadzenie do ponownego obrotu tych publikacji książkowych, których prawa autorskie uległy przedawnieniu. Do polepszenia sytuacji osób niewidomych w tym względzie przyczyniają się również niejednokrotnie sami twórcy, którzy wyrażają zgodę na zamieszczenie swoich utworów w domenie publicznej, czyniąc je tym samym powszechnie dostępnymi.

Ważną inicjatywą w tym zakresie jest Akademicka Biblioteka Cyfrowa (ABC)<sup>8</sup> – serwis internetowy, który udostępnia osobom niewidomym i słabowidzącym rozmaite

---

<sup>8</sup> Serwis powstał w wyniku realizacji projektu „Edukacja, niepełnosprawność, informacja, technologia – likwidowanie barier w dostępie osób niepełnosprawnych do edukacji”. Projekt sfinansowany został ze środków Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki. W projekcie udział biorą: Uniwersytet Warszawski, Uniwersytet Adama Mickiewicza w Poznaniu, Uniwersytet Jagielloński, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Uniwersytet Humanistyczno-Przyrodniczy w Kielcach i Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach.

materiały dydaktyczne (książki, czasopisma), specjalnie zaadaptowane do możliwości percepcji, jakimi dysponują takie osoby. Serwis ten udostępnia zbiory w postaci nagrań dźwiękowych (audio) oraz w formatach tekstowych kompatybilnych z narzędziami, jakimi posługują się osoby niewidome.

Innym serwisem działającym na podobnych zasadach jest serwis Wolne Lektury, który oferuje użytkownikom, bez pobierania jakichkolwiek opłat, wiele rozmaitych publikacji zapisanych w formacie cyfrowym. Osoby niewidome do odczytu zamieszczanych tam treści korzystają z formy audiobooków.

Ponieważ prasa elektroniczna publikowana jest w formacie graficznym, nie może być ona odczytywana przy użyciu czytników ekranowych. Dlatego też zrodziła się idea specjalnego serwisu internetowego, tak zwanego e-kiosku<sup>9</sup>. E-kiosk to przedsięwzięcie technologiczno-organizacyjne, które daje osobom niewidomym i słabowidzącym możliwość przejrzenia zgromadzonych w nim czasopism, które mogą być odczytywane przy użyciu wykorzystywanych przez nie na co dzień narzędzi. Dostęp do e-kiosku można uzyskać za pomocą oprogramowania, którym posługują się najczęściej niewidomi użytkownicy komputerów.

Interesującą inicjatywą, mającą na celu ułatwienie osobom z niepełnosprawnością wzroku dostęp do kultury, jest Niewidzialna Galeria Sztuki (NGS). Jest to serwis internetowy, który umożliwia osobom niewidomym i słabowidzącym zapoznanie się z opisami najbardziej znanych dzieł sztuki z dziedziny malarstwa, rzeźby oraz architektury<sup>10</sup>. Choć nie można w ten sposób dostarczyć osobom niewidomym wrażeń estetycznych związanych z oglądaniem dzieł sztuki, to można przekazać im informacje na temat tych dzieł. Dzięki temu osoby z niepełnosprawnością wzroku mogą poszerzyć swoją wiedzę o świecie, co wpływa korzystnie zarówno na ich pozycję społeczną, jak i na poczucie własnej wartości. Pozwala na rozwijanie zainteresowań oraz osobistych pasji, jak również na aktywne uczestnictwo w życiu społecznym, a także na partycypację w dokonywanych zmianach. Ułatwia też to, co Illeris nazywa metauczeniem się, refleksyjnością i uczeniem się transformatywnym (Illeris 2006, s. 53-66).

Rozwiązania aplikacyjne mogą nastąpić na dwóch poziomach: oprogramowania przeglądarki internetowej bądź budowy kodu witryny WWW. Przeglądarką internetową, która dostosowuje sposób prezentacji treści stron internetowych do potrzeb użytkowników, jest między innymi Home Page Reader. Z punktu widzenia osoby z niepełnosprawnością wzroku istotne wydają się następujące możliwości: zmiana

<sup>9</sup> Serwis powstał jako realizacja projektu badawczo-rozwojowego „Usunięcie barier w dostępie osób niewidomych do spójnego społeczeństwa informacyjnego poprzez automatyzację przetwarzania artykułów prasowych na format dostępny niewidomym”. W realizację projektu zaangażowane były Instytut Maszyn Matematycznych, Fundacja Polskich Niewidomych i Słabowidzących „Trakt” oraz Mazowieckie Stowarzyszenie Pracy dla Niepełnosprawnych „DeFacto”.

<sup>10</sup> Prowadzony jest przez Mazowieckie Stowarzyszenie Pracy dla Niepełnosprawnych.

rozmiaru i koloru czcionki, manipulacja barwą tła, dostosowanie poziomu głośności oraz barwy głosu spikera. Idealnym rozwiązaniem byłaby możliwość obustronnej komunikacji głosowej w relacji użytkownik–witryna. W tym celu prowadzone są badania i realizowane wdrożenia pilotażowe, jednak systemy rozpoznawania mowy nie są na tyle dopracowane i skuteczne, by móc mówić o sukcesie. Należy żywić nadzieję, że za kilka lat osoba niewidoma, nie dość, że nie będzie korzystała z monitora, to pozbędzie się także klawiatury, ponieważ cała komunikacja z urządzeniem nastąpi w sferze audialnej. A wracając do realiów, to należałoby się głównie skupić na dostępności stron internetowych, zwłaszcza tych stanowiących elektroniczne źródła informacji – chodzi o to, by każdy z użytkowników tego źródła miał realną możliwość korzystania z niego. W Polsce szczególną uwagę do tej problematyki przykłada Polska Akademia Dostępności oraz Fundacja widzialni.org, która regularnie pracuje nad swoim szablonem dla osób niewidomych i niedowidzących, wydatnie ułatwiając dostęp do wielu informacji takim osobom (Polska Akademia Dostępności 2020). Ta druga publikuje coroczny Raport Dostępności, w którym przedstawia stan prac nad dostępnością cyfrową po wejściu w życie Ustawy o dostępności stron internetowych oraz aplikacji mobilnych instytucji publicznych. Najnowsza, siódma odsłona nie dostarcza satysfakcjonujących wieści. Po raz pierwszy od 2013 roku odnotowano spadek dostępności serwisów wybranych podmiotów realizujących zadania publiczne z 60,2% w 2019 roku do 58% w 2020 roku. Słabą punktacją otrzymał chociażby wniosek o 500+, w którym osoba niewidoma nie była w stanie samodzielnie wypełnić formularza (Fundacja Widzialni 2020). Inną sporą trudnością było uzyskanie wypisu z ewidencji gruntów.

W budowaniu osiągalnych stron internetowych przydatne będą zalecenia W3C (World Wide Web Consortium). Wśród wytycznych Web Accessibility Initiative (WAI) znajduje się kilka dyrektyw szczególnie ważnych dla użytkowników programów mówiących:

- poprawny kod HTML i CSS,
- obecność audiodeskrypcji na stronie,
- budowa hierarchiczna strony.

Oprócz powyższych użytkownicy wskazują konieczność dopisania kolejnych wytycznych warunkujących odpowiedni odczyt stron za pomocą screen readerów, takich jak:

- linearyzacja kodu HTML – kolejność elementów w kodzie powinna być tożsama z układem graficznym strony,
- rozmiar czcionek i innych elementów powinien być elastyczny, dający możliwość manipulowania o dowolne własności,
- unikanie kodu JavaScript – niedostępny dla czytników ekranu,
- stosowanie tabel oraz list punktowanych tylko w ścisłym przeznaczeniu (Krzciuk 2006, s. 171).

Ostatnie lata charakteryzują się silnym rozwojem aplikacji mobilnych, z których ludzie korzystają na swoich smartfonach. Powstaje również wiele aplikacji dla osób niewidomych i niedowidzących (Masarczyk 2012). Szczególną uwagę na problemy osób niedowidzących i niewidomych zwracają potentaci na rynku mobilnym. Google wprowadza regularnie mnóstwo ułatwień dla osób niepełnosprawnych używających systemu Android (Kasperczak, Nowacki 2012).

Osoby aktywne w sieci korzystają z najnowszych dobrodziejstw technologicznych ułatwiających korzystanie z komputera. Pierwszym tego typu rozwiązaniem jest syntezytor mowy wykorzystujący kartę dźwiękową komputera. Kolejnym składnikiem są screen readersy, czyli aplikacje śledzące działania wykonywane na komputerze i odczytujące tekst. Jest wiele płatnych i bezpłatnych tego typu programów, a swoje odpowiedniki mają także Windows czy Apple (Kasperczak, Nowacki 2012). Innymi rozwiązaniami są monitory brajlowskie, czyli „linijki”. Linijka brajlowska to wąskie urządzenie wyposażone w kilkanaście lub kilkadziesiąt komórek brajlowskich. Każda z tych komórek może zawierać jeden znak w alfabecie Brajla. Dzięki temu, że wyświetlane znaki odświeżane są w czasie rzeczywistym, niewidomy użytkownik może bez problemu przeglądać informacje wyświetlane na ekranie komputera (Kasperczak, Nowacki 2012).

## Podsumowanie

Badania prowadzone nad wykorzystaniem nowych technologii informacyjnych przez osoby niewidome i słabowidzące wskazują, że osoby takie chętnie korzystają z możliwości, jakie dają im urządzenia tyfloinformatyczne i dzięki nim sprawnie poruszają się po cyberprzestrzeni. Narzędzia te wspierają proces kształcenia w trzech wymiarach uczenia się wskazanych przez Illerisa: poznawczym, emocjonalnym i społecznym (Illeris 2006, s. 77-82). Dzięki tym rozwiązaniom osoby z niepełnosprawnością wzroku mogą przeglądać serwisy internetowe, korzystać z czasopism online, książek elektronicznych, uczestniczyć w forach i grupach dyskusyjnych, a nawet w grach audialnych. Duże zainteresowanie budzi także możliwość zdalnej edukacji oraz pracy (Walter 2011, s. 130).

Z badań wynika, że osoby z niepełnosprawnością uznają komputer oraz program odczytu ekranu i syntezytor mowy (warunkujące korzystanie z komputera) za urządzenia znacznie ułatwiające życie. W większości potrafią samodzielnie obsługiwać skaner, syntezytor mowy, drukarkę czarnodrukową. Notatnik brajlowski, monitor brajlowski czy drukarka brajlowska używane są rzadziej (Łukowski 2008, Walter 2007).

Nowoczesne technologie informatyczne dają osobom z niepełnosprawnością wzroku możliwość odbierania, wysyłania, tworzenia, przetwarzania i gromadzenia informacji w różnych formach, umożliwiając dostęp do danych drogą pozawzrokową w sposób coraz bardziej zróżnicowany, zindywidualizowany i wyspecjalizowany. W rezultacie



osoby niewidome kompensują niemożność korzystania ze wzrokowych źródeł informacji. Dzięki możliwościom związanym z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania i nowoczesnych urządzeń osoby z uszkodzonym zmysłem wzroku, poprzez udział w edukacji formalnej i nieformalnej, stają się równoprawnymi użytkownikami komputerów i sieci internetowej. Rozwój tyfloinformatyki i tyflointernetu pozwala na wyrównywanie ograniczeń funkcjonowania osób z niepełnosprawnością zmysłu wzroku, wzmacniając ich autonomię oraz niezależność. Sprzyja realizacji ustawicznego uczenia się oraz zapewnia stały rozwój osobisty, społeczny, edukacyjny i zawodowy (Kargul 2001).

Wspomagane komputerowo nauczanie odgrywa coraz większą rolę w tyfloedukacji, stając się jednym z podstawowych elementów efektywnego kształcenia dzieci oraz dorosłych niewidomych i słabowidzących. Zapewniając niezależność w zdobywaniu informacji oraz możliwość pełniejszego uczestnictwa w społecznym życiu, może stać się ważnym elementem kształcenia integracyjnego i włączającego (Dycht 2016, s. 119)<sup>11</sup>.

Rozwój technologii informacyjno-komunikacyjnych wywarł znaczący wpływ na metody udostępniania literatury i informacji osobom z niepełnosprawnością wzrokową. Pojawiły się nowe nośniki danych, powstały urządzenia adresowane do osób z niepełnosprawnością wzrokową, które służą do nagrywania, przetwarzania, przechowywania i odtwarzania informacji. Pojawienie się tyfloinformatyki jest przyrównywane do przełomowego dla osób niewidomych wydarzenia, jakim było opracowanie przez Ludwika Braille'a w 1825 roku systemu pisma wypukłego. Pismo brajlowskie umożliwiło osobom niewidomym samodzielną lekturę książek oraz sporządzanie notatek. Obecnie tyfloinformatyka daje szansę niemal nieograniczonego dostępu do informacji. Określenie „rewolucja” w odniesieniu do tyfloinformatyki nie jest więc figurą retoryczną, ale waloryzacją rzeczywistego zjawiska, jakiego mogą współcześnie doświadczać osoby z niepełnosprawnością wzroku. Być może rewolucja nie wdarła się jeszcze do każdego lokalnego środowiska i do każdej biblioteki, lecz te, które w krótkim czasie nie otworzą się na potencjał nowych technologii i usług – skazują się na stagnację i upadek. W konsekwencji biblioteki obsługujące osoby niewidome i słabowidzące powinny poszerzać ofertę usług, uwzględniając nowoczesną technologię i techniki. Biblioteka odgrywająca istotną rolę w zakresie integracji i rehabilitacji osób niepełnosprawnych oraz animowania życia społecznego musi być jednocześnie nowoczesnym centrum informacji. W związku z tym powinna dysponować odpowiednim zapleczem technologicznym, wzbogaconym między innymi o urządzenia i oprogramowanie tyfloinformatyczne. Przeszkodą, z jednej strony, są nadal niewystarczające fundusze, z drugiej zaś dopiero

<sup>11</sup> We Francji w ramach eksperymentalnego projektu, który został wprowadzony w kilku szkołach, wykorzystując nowoczesne udogodnienia technologii informatycznej, umożliwiono dzieciom z dysfunkcją wzroku uczestniczenie w zajęciach wraz z dziećmi prawidłowo widzącymi.

budząca się w wielu środowiskach świadomość mocno zróżnicowanego społeczeństwa – także pod względem sprawności motorycznych i sensorycznych. Tymczasem nie ma wątpliwości, że w dobie społeczeństwa informacyjnego, ale i społeczeństwa starzejącego się zróżnicowanie to będzie postępowało.

## Bibliografia

- Arthanat S. i in. (2007), *Conceptualization and measurement of assistive technology usability*, „Disability and Rehabilitation: Assistive Technology 2”, nr 4, s. 43.
- Bickford J.O., Falco R.A. (2012), *Technology for early Braille literacy: Comparison of traditional Braille instruction and instruction with an electronic notetaker*, „Journal of Visual Impairment & Blindness”, nr 106, s. 72.
- Bucior A. (2006), *What Colour Is the Wind? Problems That the Invisible Teacher Has to Cope With*, „The Teacher”, nr 4, s. 28-29.
- Chan S., Foss B., Poisner D. (2009), *Assistive technology for reading*, „Intel® Technology Journal”, nr 3, s. 27.
- Classen C. (1999), *Other Ways to Wisdom: Learning through the Senses across Cultures*, „International Review of Education”, nr 3-4, s. 270-278.
- Cryer H., Home S. (2011), *Use of braille displays*, Research report 15. RNIB Centre for Accessible Information, Birmingham, s. 84.
- Czerwińska M (2019), *Od systemu Braille`a do technologii wspomagających – rozważania nad information literacy osób z niepełnosprawnością wzroku*, „Dyskursy Młodych Andragogów”, nr 20, s. 291-303.
- D'Andrea M.F. (2012), *Preferences and practices among students who read Braille and use assistive technology*, „Journal of Visual Impairment and Blindness”, nr 106, s. 57.
- Doroszewska J. (1981), *Pedagogika specjalna*, t. II, Ossolineum, Wrocław-Warszawa-Kraków-Gdańsk.
- Dycht M. (2016), *Rehabilitacja i edukacja osób z dysfunkcją wzroku w dobie rozwoju nauk i nowych technologii*, „Forum Pedagogiczne”, nr 1, s. 115-130.
- Ferrell K.A., Bruce S., Luckner J.L. (2014), *Evidence-based practices for students with sensory impairments (Document No. IC-4)*, University of Florida, Collaboration for Effective Educator Development, Accountability, and Reform Center, s. 12.
- Fundacja Widzialni (2020), *Raport Dostępności 2020*, [online], <https://widzialni.org/raport-dostepnosci-2020,new,mg,6,380,8.10.2020>.
- Główny Urząd Statystyczny (2012), *Spółeczeństwo informacyjne w Polsce. Wyniki badań statystycznych z lat 2008-2012*, Warszawa.
- Guzowska H. (2000), *Uregulowania prawne dotyczące zatrudniania osób niepełnosprawnych*, w: *Poradnik pracodawcy osób niewidomych i słabo widzących*, A. Adamowicz-Hummel, H. Guzowska, W. Maj, M. Kamionka (red.), Fundacja AWARE Europe, Warszawa.
- Illeris K. (2006), *Trzy wymiary uczenia się: poznawcze, emocjonalne i społeczne ramy współczesnej teorii uczenia się*, WN Dolnośląskiej Szkoły Wyższej Edukacji TWP we Wrocławiu, Wrocław.
- Jakubowski S. (2005), *Środki techniczne w rehabilitacji i edukacji osób z niepełnosprawnością sensoryczną*, w: *Spółeczeństwo równych szans. Tendencje i kierunki zmian*, D. Gorajewska (red.), Stowarzyszenie Przyjaciół Integracji, Warszawa 2005, s. 141-167.
- Jakubowski S. (2010), *Rewolucja tyfłoinformatyczna w Polsce*, „Tyfloświat”, nr 3, s. 26-44.
- Jonscher Ch. (2001), *Życie okablowane*, Muza, Warszawa.

- Kargul J. (2001), *Obszary pozaformalnej i nieformalnej edukacji dorosłych. Przesłanki do budowy teorii edukacji całościowej*, Wyd. Dolnośląskiej Szkoły Wyższej Edukacji we Wrocławiu, Wrocław.
- Kasperczak M., Nowacki J. (2012), *Dostępność systemu Google Android dla osób niewidomych – wprowadzenie*, „Tyfloświat”, nr 2 [online], <http://tyfloswiat.pl/czasopismo/tyfloswiat-2-2012/dostepnosc-systemu-google-android-dla-osob-niewidomych-wprowadzenie-michal-kaspe-rczak-jacek-nowacki/>, 5.10.2020.
- Konwencja o prawach osób niepełnosprawnych przyjęta przez Zgromadzenie Ogólne Narodów Zjednoczonych 13 grudnia 2006 r., podpisana przez Polskę 30 marca 2007 r. (Dz.U. z 2012 r., poz. 1169).
- Krzciuk B. (2006), *Web sites user-friendly for people with disabilities – web standards*, w: A. Polak-Sopińska, Z. Wiśniewski, *The Analysis and Assessment of Adjustment of Selected Web Sites and Web Browsers to the Needs of People with Disabilities*, Warszawa, s. 171.
- Lubawy H. (2008), *Powiększalnik telewizyjny*, „Tyfloświat”, nr 2, s. 8.
- Łukanowska N. (2003), *Wykorzystanie Internetu w edukacji i pracy osób niewidomych*, „Neodidagmata”, nr 25/26, s. 109.
- Łukowski W. (red.) (2008), *Osoby z ograniczoną sprawnością na rynku pracy – portret środowiska*, Academica, Warszawa.
- Masarczyk P. (2012), *Dostępność mobilnych aplikacji obsługujących serwisy społecznościowe*, „Tyfloświat”, nr 2 [online], <http://tyfloswiat.pl/czasopismo/tyfloswiat-2-2012/dostepnosc-mobilnych-aplikacji-obslugujacych-serwisy-spoecznościowe-pawel-masarczyk/>, 5.10.2020.
- Matusiak K.B. (red.) (2008), *Innowacje i transfer technologii. Słownik pojęć*, Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, Warszawa.
- Mróz E., Rzęsa J. (2011), *Różnice w odbiorze świata poprzez zmysły. Niewidomi i synesteci*, „Rocznik Kognitywistyczny”, t. 5, s. 143-149.
- Omiecińska G., Omieciński J. (2002), *Mówiące komputery*, „Integracja”, nr 5, s. 68-69.
- Ossowski R. (1999), *Dzieci niedowidzące i niewidome*, w: *Dziecko niepełnosprawne w rodzinie*, I. Obuchowska (red.), Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa, s. 40-46.
- Państwowy Fundusz Rehabilitacji Osób Niepełnosprawnych (2017), *Badanie potrzeb osób niepełnosprawnych*, Warszawa.
- Paplińska M. (2008), *Konsekwencje wynikające z braku wzroku*, w: *Edukacja równych szans: uczeń i student z dysfunkcją wzroku – nowe podejście, nowe możliwości*, M. Paplińska (red.), Wyd. Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, s. 14-21.
- Ravneberg B. (2009), *Identity politics by design – users, markets and the public service provision for assistive technology in Norway*, „Scandinavian Journal of Disability Research”, vol. 2, s. 11.
- Roy A.W.N., Storrow K., Spinks R. (2002), *Supporting the Transition of Visually Impaired Adults to Employment: European Union Innovations*, „Journal of Visual Impairment & Blindness”, nr 9, s. 9.
- Sękowski T. (2008), *Brak wzroku jako sytuacja trudna i jej wpływ na osobowość i funkcjonowanie społeczne człowieka*, w: *Niewidomi w świecie książek i bibliotek: wybrane zagadnienia*, M. Czerwińska, T. Dederko (red.), STON 2, Kielce, s. 10-20.
- Sigala M. (2002), *The Evolution of Internet Pedagogy: Benefits for Tourism and Hospitality Education*, „Journal of Hospitality, Leisure, Sport and Tourism Education”, nr 2, s. 16-18.
- Ślusarczyk Cz. (2008), *Dostęp osób z niepełnosprawnością wzroku do słowa pisanego a technologie informacyjne*, w: *Niewidomi w świecie książek i bibliotek: wybrane zagadnienia*, M. Czerwińska, T. Dederko (red.), STON 2, Kielce, s. 64-72.
- The International Agency for the Prevention of Blindness (2019), *The Right to Sight*, [online], <http://www.iapb.org/vision-2020>, 10.04.2018.