

Emilia Mikołajewska
Dariusz Mikołajewski

Komunikacja dla osób niepełnosprawnych w środowiskach nowych mediów

1. Wprowadzenie

Zgodnie z definicją R.L. Lanigana [Kulczycki, 2007] zasadnicze subdyscypliny komunikologii to:

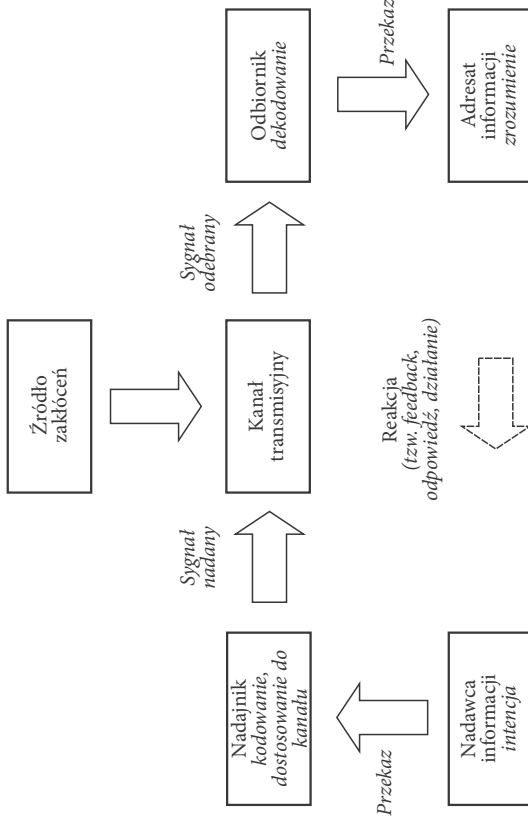
- komunikologia medialna (ang. *media communicology*),
- komunikologia kliniczna (ang. *clinical communicology*),
- komunikologia sztuki (ang. *art communicology*),
- filozofia komunikologii (ang. *philosophy of communicology*).

W ujęciu tym można przyjąć, że komunikologia kliniczna zajmuje się badaniem i terapią zaburzeń komunikacji związanych z deficytami kognitywnymi (mowy, słuchu lub innych) będących objawem choroby. Zaburzenia te mogą mieć bardzo poważne skutki, od prostych nieporozumień wywołanych mylną interpretacją komunikatu aż po negatywną ocenę zachowania pacjenta (np. „pacjent nie współpracuje”) czy nawet błędne postawienie diagnozy. Nowoczesny biopsychospołeczny model opieki zdrowotnej, w tym rehabilitacji [Dega, 1968; Marciniak, Szulc, 2008], spowodował docenienie wpływu komunikacji w relacji pacjent-terapeuta na efekty terapii [Mikołajewska, 2011; Hall et al., 2010]. Wzrost świadomości społecznej w zakresie możliwości komunikacyjnych osób chorych, niepełnosprawnych i w podeszłym wieku, postęp techniczny oraz wzrost znaczenia wiedzy w ramach społeczeństwa informacyjnego spowodowały zwiększony nacisk na zaspokojenie ich potrzeb oraz rozwój rozwiązań alternatywnych wobec naturalnych w tym zakresie.

Na komunikację mogą wpływać również:
 – pościech lub przerwanie komunikacji,
 – hałas, wibracje, inne czynniki rozpraszcujące odwracające uwagę.

- Wybrane bariery komunikacyjne po stronie nadawcy zdrowego:
- niewystarczające kompetencje,
 - skróty myślowe, pojęcia lub symbole nieznanie odbiorcy, również: slang zawodowy, np. medyczny,
 - niejednoznaczność informacji,
 - złożona struktura informacji: dygresje, nadmiar mało istotnych informacji,
 - błędy logiczne,
 - przesadna ekspresja, maniera,
 - nietypowy kontekst.

- Wybrane dodatkowe bariery komunikacyjne po stronie nadawcy chorego:
- wpływ bólu i cierpienia, terapii,
 - zmęczenie,
 - wahania nastroju,
 - depresja,
 - wahania stanu zdrowia (w tym możliwości funkcjonalnych poznawczych itd.) .



- Wybrane bariery komunikacyjne po stronie adresata:
- odbieranie wybiórcze,
 - błędne skojarzenia lub osądy,
 - uleganie schematom,
 - brak potwierdzenia zrozumienia (jeśli jest wymagane).

- Wybrane dodatkowe bariery komunikacyjne po stronie odbiorcy chorego:
- wpływ bólu i cierpienia, terapii,
 - zmęczenie,
 - wahania nastroju,
 - depresja,
 - wahania stanu zdrowia (w tym możliwości funkcjonalnych, poznawczych itd.) .

Rys. 1. Transmisyjny model badań nad komunikowaniem, tu według Shannona i Weavera [Shannon, 1948]

W artykule będzie nas interesować komunikacja:

- werbalna (wypowiedź, w tym słowa i przerwy między nimi),
- niewerbalna: mimika, gesty, pozycja ciała, relacje przestrzenne pomiędzy osobami komunikującymi się, charakterystyka głosu (wysokość, napięcie itd.), pozostałe zmysły (ale węch i dotyk trudno jest na razie przekazać na odległość – tu użyteczne będą m.in. systemy czucia zdalnego), komunikacja niebezpośrednia przez modyfikację otoczenia, przez kontekst, skojarzenia, szyfry, procedury i słowa-klucze (również zawodowe, stosowane m.in. wśród personelu medycznego czy żołnierzy), empatię, tzw. „między wierszami” itp.,
- inna (np. niebezpośrednia, por. zanik epistolografii).

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie wycinka przedmiotu badań, celów oraz metod badawczych w interesującym nas obszarze. Omawiane rozwiązania są silnie interdyscyplinarne: znajdują się na pograniczu nauk medycznych, szczególnie rehabilitacji (w tym rehabilitacji neurologicznej) i fizjoterapii, nauk społecznych, nauk technicznych (inżynierii biomedycznej i rehabilitacyjnej). Wydaje się, że komunikologia jest dziedziną, w której owe kwestie zyskują nowych, pełnych pasji badaczy.

2. Komunikacja osób niepełnosprawnych o szczególnych potrzebach komunikacyjnych

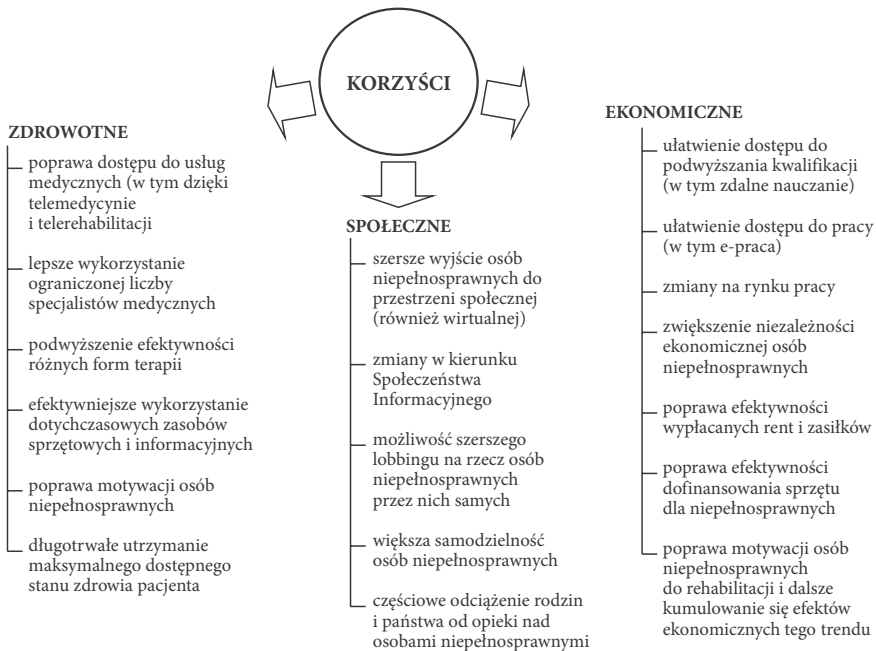
Komunikacja bezpośrednia w relacji pacjent-personel medyczny oraz rodzina/opiekunowie pacjenta-personel medyczny jest dość szeroko omawiana [Wawrzyniak, 2009; Barański et al., 2000; Mayerscough, Ford, 2001; Szulc, 2010]. Brakuje jednak w tym zakresie odpowiedników dla komunikacji bezpośredniej wspomaganej różnego rodzaju urządzeniami oraz dla komunikacji zdalnej z wykorzystaniem mediów. Szczególne potrzeby komunikacyjne osób niepełnosprawnych dotyczą również w części przypadków osób ciężko chorych (u których możliwości komunikacyjne mogą zostać ograniczone tymczasowo, do osiągnięcia poprawy stanu zdrowia) oraz osób starszych (u których możliwości komunikacyjne pogarszają się wraz z wiekiem). Komunikacja pacjenta zapewnia przede wszystkim:

- dodatkowe kanały komunikacji na potrzeby realizacji czynności życia codziennego (ang. *activities of daily living* – ADLs), jeśli zasadnicze kanały komunikacji są niedostępne lub ich wykorzystanie jest obciążone zbyt dużym wysiłkiem czy przekłamaniami (słaby słuch, wzrok, drżenie palców kończyn górnych lub brak precyzyjnych ruchów przy korzystaniu z różnego rodzaju manipulatorów, klawiatur itp.),

- dodatkowe kanały do celów badań i terapii (np. biofeedback),
- zapewnienie zwiększenia samodzielności pacjenta.

W tym kontekście szczególnym rodzajem pacjenta jest tzw. pacjent neurologiczny, tj. z deficytami przede wszystkim w obrębie ośrodkowego układu nerwowego (OUN), będącymi rezultatem nie tylko udarów, uszkodzeń rdzenia kręgowego (ang. *spine cord injury* – SCI) oraz traumatycznego uszkodzenia mózgu (ang. *traumatic brain injury* – TBI), ale również zatruc czy chorób metabolicznych. Dotykają one często osób młodych, w pełni kariery zawodowej, często trudnych do zastąpienia jako specjalistów. Uszkodzenia OUN są o tyle reprezentatywne, że występują dość powszechnie (np. udary znajdują się w pierwszej trójce wśród przyczyn śmierci), często skutkują wieloma deficytami, zarówno ruchowymi, jak i poznawczymi oraz wymagają dedykowanych im modelowych rozwiązań (od szpitalnych oddziałów udarowych, poprzez oddziały rehabilitacji wczesnej, aż po długoterminową rehabilitację ambulatoryjną lub domową). Pomimo całego postępu medycyny daje on niekiedy szansę jedynie na uratowanie życia, lecz nie gwarantuje powrotu do pełnej poprzedniej sprawności, a jedynie do maksymalnej dostępnej przy danym uszkodzeniu (nawet przy uporczywej rehabilitacji).

92 |



Rys. 2. Zasadnicze korzyści z wykorzystania urządzeń wspomagających komunikację przez osoby niepełnosprawne, ciężko chore i w podeszłym wieku (opracowanie własne)

Szczególony przypadek komunikacji, wymagający oddzielnej pracy, stanowią pacjenci z zaburzeniami świadomości.

Jak już wspomniano, podobne rozwiązania mogą zostać wykorzystane w odniesieniu do innych rodzajów pacjentów, w tym ciężko chorych i w podeszłym wieku.

Od drugiej połowy XX w. kładzie się silny nacisk na jakość życia osób niepełnosprawnych, ciężko chorych i w podeszłym wieku. W tym kontekście wagi nabierają: relacja pacjent-fizjoterapeuta (komunikacja w relacji personel medyczny-pacjent [Mikołajewska, 2011; Hall et al., 2010]), terapia zorientowana na potrzeby i możliwości pacjenta (ang. *patient-oriented therapy*), wspólne ustalanie celów (ang. *goal setting*), terapia holistyczna (podejście biopsychospołeczne w służbie zdrowia) interdyscyplinarna prowadzona często przez cały terapeutyczny zespół wielodyscyplinarny (lekarz specjalista rehabilitacji medycznej, lekarz specjalista neurolog, fizjoterapeuta, logopeda itd.). Zgodnie z ideą polskiej szkoły rehabilitacji leczy się bowiem pacjenta, a nie chorobę, zaś rehabilitacja powinna być powszechna, wczesna, kompleksowa i ciągła [Dega, 1968; Marciniak, Szulc, 2008].

Wydaje się prawdopodobne, że dla zdrowego człowieka interfejs komputera typu „mysz + klawiatura” nigdy nie był wystarczająco zbliżony do naturalnych możliwości komunikacyjnych człowieka. Znacznie bardziej naturalny dla człowieka wydaje się docelowy (bo na razie nie w pełni osiągalny) interfejs wielomodalny, maksymalnie zbliżony do komunikacji człowieka z człowiekiem. Stanowi on w tym przypadku interfejs obejmujący niepełną komunikację za pomocą wszystkich modalności (mowy, mimiki twarzy, gestykulacji, wpływu na otoczenie itp.), gdyż mógłby zawierać zbyt wiele wrażeń przesłaniających podstawowe treści, a powinien zawierać ich dokładnie wyważoną mieszanicę, w której proporcje składników mogą się zmieniać w zależności od warunków: wewnętrznych (możliwości i umiejętności komunikacyjne stron uczestniczących w komunikacji) i zewnętrznych (głośność otoczenia, warunki oświetlenia, presja czasu lub ważność tematu decydujące o tempie i sposobie wymiany komunikatów). Czynniki te są domyślnie rozpoznawane i negocjowane w ramach nawiązywania komunikacji i zmieniane adaptacyjnie w jej trakcie w miarę potrzeb.

Rozważane kwestie nabierają szczególnej wagi w przypadku, gdy co najmniej jedną ze stron jest osoba niepełnosprawna (z deficytami motorycznymi i/lub poznawczymi), a więc o szczególnych potrzebach komunikacyjnych. Jeden lub więcej kanałów komunikacji wielomodalnej jest dla niej niedostępnych lub mniej użytecznych (obciążonych deficytem). Mogą być

zatem zachwiane proporcje składników w mieszaninie, a więc w rezultacie zaburzone zarówno nawiązywanie komunikacji, jak i adaptacyjne dostosowanie jej przebiegu. Co gorsza, różne mogą być obrazy np. otoczenia, gdyż osoba niewidoma lub niedowidząca będzie nosiła w sobie inny obraz świata i swego rozmówcy, co może powodować pewne różnice kontekstowe i znaczeniowe. Konieczne może być zatem sztuczne (przez inną osobę lub urządzenie) wsparcie tej komunikacji poprzez zmianę proporcji lub uzupełnienie brakującego elementu/kanału. Stąd biorą się technologie asystujące (ang. *assistive technologies* – AT) dla osób niepełnosprawnych, ciężko chorych i w podeszłym wieku. Pojęcie AT wychodzi daleko poza obecnie funkcjonujące w naszym kraju obszary zaopatrzenia ortopedycznego oraz rehabilitacyjnego.

Do niedawna trudno było to zrealizować, jednak tzw. „nowe media” wprowadzają postęp i w tym zakresie (por. wyłaniające się pojęcia cyberterapii i cyberrehabilitacji). Co wyznacza zasady tego postępu i gdzie są jego granice? Autorzy niniejszej pracy, jako reprezentujący podejście interdyscyplinarne, spróbują udzielić odpowiedzi na tak postawione pytanie.

3. Zasady automatyzacji i informatyzacji procesu komunikacji osób niepełnosprawnych

Jednoznaczne i precyzyjne zdefiniowanie pojęcia „nowych mediów” jest trudne ze względu na znaczną liczbę współlistniejących definicji. Pojęciem tym określa się zwykle technologie cyfrowe rozpowszechniające się od lat osiemdziesiątych XX w. wskutek dynamicznego rozwoju teleinformatyki (definiowanej najogólniej jako wymiana danych pomiędzy urządzeniami). Pomimo początkowego podziału na usługi telefonii stacjonarnej i komórkowej, internetowe, telewizji cyfrowej itp. stopniowe rozszerzanie funkcjonalności każdej z nich rozmywa zakres świadczenia wspomnianych usług i powoduje ich wzajemne przenikanie się. Obecne możliwości zapewnienia bogactwa źródeł, treści i usług, multimedialności, personalizacji, prywatności, autonomii, interaktywności oraz obecności społecznej są tak duże, że uprawniają wyróżnianie nowych mediów [Szpunar, 2008], często w pewnym oderwaniu od rodzaju dostępu i jego parametrów technicznych (por. mobilny dostęp do różnorodnych usług internetowych za pomocą smartfonów wyposażonych m.in. w kamery wideo oraz dedykowane oprogramowanie do tworzenia nowej jakości w ramach plików multimedialnych). Szczególnym reprezentantem nowych mediów wydaje się przyszłościowy Internet Rzeczy (ang. *Internet of Things* – IoT). Pojawienie się nowych mediów powoduje również

ewolucję funkcji nadawcy i odbiorcy w procesie komunikacji w kierunku silnie interaktywnego oddziaływania na jej formę, treść i przebieg. Warto zauważyć, że istnienie nowych mediów nie wyklucza ich konwergencji z istniejącymi poprzednio „starymi mediami”.

Korzyści dla osób niepełnosprawnych wynikające z tworzenia się społeczeństwa informacyjnego:

- prymat wiedzy specjalistycznej nad siłą roboczą (fizyczną);
- dostęp do informacji jako wyznacznik statusu społecznego;
- zanikanie tradycyjnego warsztatu pracy i nauki oraz większe zróżnicowanie form rozrywki i komunikacji w szeroko pojętej przestrzeni społecznej (również tej wirtualnej);
- rozwój telepracy (*e-work*), zwiększenie udziału outsourcingu oraz przejście do pracy zadaniowej o elastycznym czasie wykonywania;
- szerszy dostęp do zdalnego nauczania (*e-learning, online-learning, distant learning*);
- wzrost liczby spraw, w tym urzędowych, zakupów itp., które można załatwić, nie ruszając się z domu [Mikołajewska, 2010].

Podstawowe zasady wykorzystania AT są następujące:

- nienatętne intuicyjne wsparcie przyjazne dla użytkownika [Gorajewska, 2006];
- brak poczucia bycia ciągle nadzorowanym – praca systemów „w tle”;
- nienasycanie nadmierną ilością rozwiązań – raczej dobór indywidualny stosownie do potrzeb i możliwości pacjenta;
- wsparcie najbliższych, szczególnie wobec starszych lub „opornych” użytkowników;
- przekonywanie, a nie zmuszanie użytkowników do korzystania z AT;
- potrzeba przekonuje najlepiej;
- małymi krokami do przodu – nie od razu osiąga się maksymalną efektywność;
- dobre relacje terapeuty – pacjenta oraz terapeuty – rodzina/opiekunowie pacjenta;
- umiar i zaufanie;
- oraz zasada kardynalna: sprzęt odłożony do szafy nie działa.

Czynnikami decydującymi o doborze rozwiązań adaptujących AT do potrzeb osoby niepełnosprawnej są:

- rodzaj deficytu,
- stopień niepełnosprawności,
- wskazania ergonomii,
- zakres i rodzaj wykonywanych na komputerze czynności oraz wykorzystywanego oprogramowania.

Jedną z metodyk doboru wymienionego sprzętu jest wykorzystywany w Stanach Zjednoczonych HAAT Model opisujący wzajemne relacje pomiędzy elementami systemu AT, którymi są:

- czynności (ang. *activity*) – określone przez rolę życiową pacjenta w obszarach: samoobsługi, pracy/nauki i zabawy/odpoczynku, które mogą być z kolei rozbijane na poszczególne zadania;
- człowiek (ang. *human*) – określony przez możliwości (w tym stan zdrowia) i umiejętności pacjenta;
- kontekst (ang. *context*) – określone przez otoczenie oraz kontekst kulturowy, społeczny i fizyczny;
- AT – określone przez sprzęt i szkolenia ukierunkowane na poprawę możliwości oraz umiejętności pacjenta w określonych obszarach analogicznie do punktu 2 [Cook, Hussey, 1995].

4. Dostępne rozwiązania

Interakcja człowiek-komputer (ang. *Human-Computer Interaction* – HCI), interdyscyplinarne połączenie osiągnięć techniki i medycyny z wiedzą z zakresu psychologii i nauk społecznych, umożliwia zwiększenie użyteczności systemów komputerowych oraz ich poszczególnych elementów składowych. Ułatwiają to badania nad zachowaniem ludzi współpracujących z komputerem oraz nad działaniem jako całością związanej z tym integracji percepcji, motoryki i procesów poznawczych. Nic zatem dziwnego, że wykorzystanie osiągnięć HCI ułatwia przystosowanie zarówno samych komputerów, jak i innych urządzeń wyposażonych w sterowniki oparte na podobnych zasadach działania do potrzeb i możliwości osób niepełnosprawnych. Właściwie zaprojektowany interfejs człowiek-komputer (ang. *human-computer interface*) zapewnia przyjazne i efektywne:

- wspomaganie pracy użytkownika,
- zapewnienie dostępu do danych i operacji na nich,
- zarządzanie informacją,
- ergonomię i organizację pracy [Bowman et al., 2005; Carroll, 2003; Dix et al., 2005].

Funkcje te muszą być dostępne również w sytuacji stresu, ograniczonego czasu czy ograniczonej samodzielności użytkownika. W tym ostatnim zakresie, dotyczącym szczególnie osób niepełnosprawnych, ciężko chorych i w podeszłym wieku, interfejs człowiek-komputer musi uwzględniać:

- ograniczenia percepcji (zmysłów) użytkownika, w tym wynikające z wieku, deficytów oraz stopnia zaawansowania w obsłudze interfejsu;

- sposób reakcji człowieka, w tym na sposób prezentacji komunikatów (tzw. atrakcyjność bodźców, reakcje na bodźce odmienne i podobne);
- poziom koncentracji użytkownika oraz możliwość jego koncentracji, np. na jednym rodzaju bodźców;
- wpływ ergonomii manipulatorów, czasów manualnej reakcji użytkownika, jego zmęczenia i konieczności wykonywania np. jednostajnych powtarzalnych ruchów;
- w uzasadnionych sytuacjach: również kwestie kulturowe i zwyczajowe.

Klasyczny problemu z dziedziny HCI: w jaki sposób założone funkcjonalności systemu mają zostać zabudowane w przyjaznej dla użytkownika formie dostępu do nich (interfejsie), stanowi obszar badań projektowania interakcji (ang. *interaction design* – IxD). Jest to realizowane przede wszystkim dzięki projektowaniu zorientowanym na użytkownika (ang. *user-centered design*), w tym na jego potrzeby, wymagania i ograniczenia, również poprzez ciągłe testy użyteczności. Nabiera to szczególnego znaczenia w przypadku rozwiązań dedykowanych osobom z różnego rodzaju deficytami.

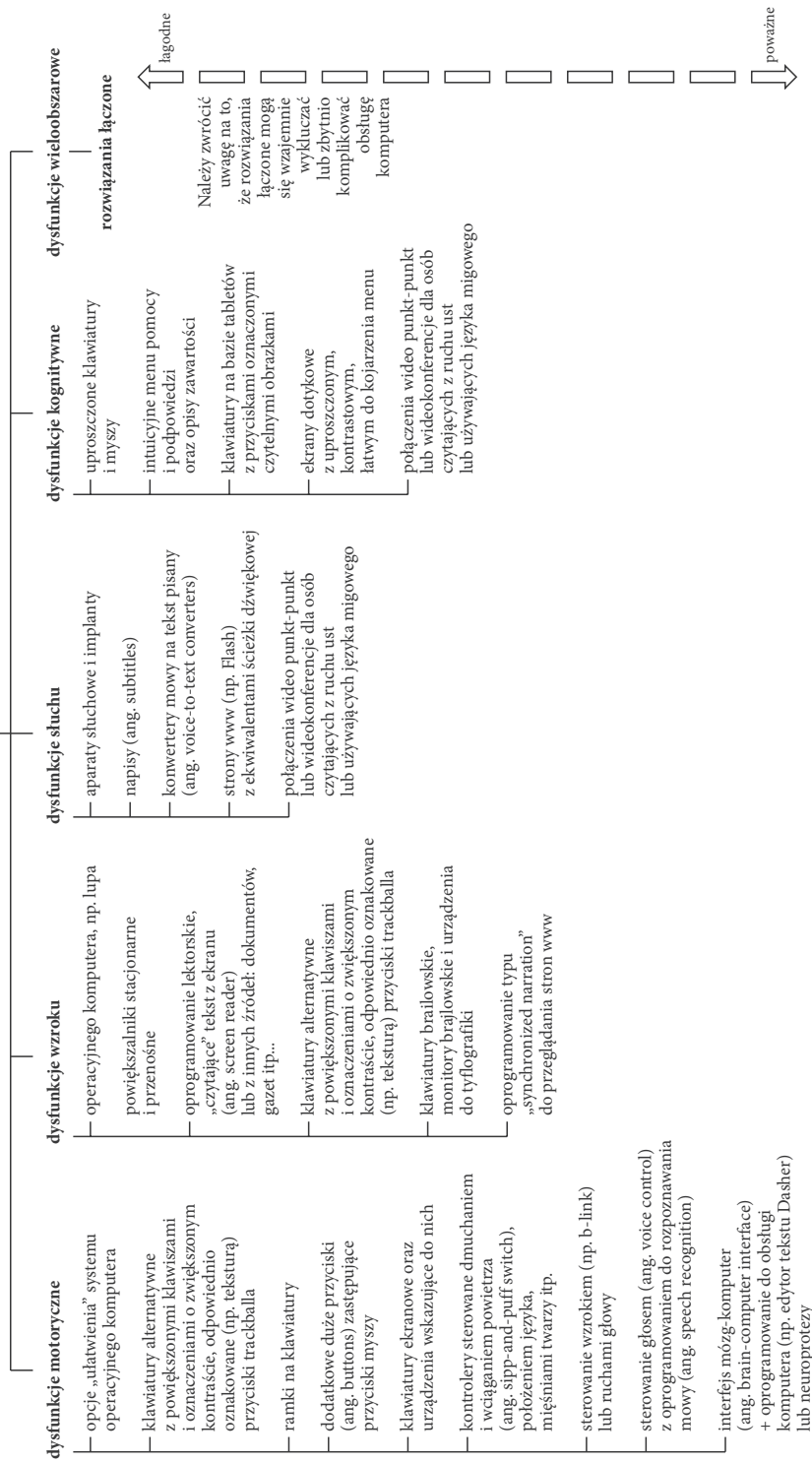
4.1. Wykorzystanie komputera przez osoby niepełnosprawne

Omawiając wykorzystanie komputera przez osoby niepełnosprawne, należy przede wszystkim uświadomić sobie, że w ten sposób nie wszystkim da się pomóc. Jednak dzięki zapewnieniu samodzielności, nauki, a może i pracy części osób (niepełnosprawnych, ciężko chorych, w podeszłym wieku) – lepiej da się wykorzystać pozostałe zasoby i środki finansowe na pomoc osobom ze znacznie poważniejszymi i/lub bardziej złożonymi deficytami.

Dostępność poszczególnych rozwiązań jest silnie zależna od rodzaju i stopnia deficytu (deficytów) użytkownika. Z podobnych przyczyn uzupełnienie zaprezentowanych rozwiązań stanowią:

- programy edukacyjne i gry ułatwiające osobom niepełnosprawnym (w tym dzieciom) naukę posługiwania się komputerem wyposażonym w urządzenia dostosowujące do ich potrzeb,
- różnego rodzaju oprogramowanie komunikacyjne (Symbol, The Grid, Boardmaker i inne),
- oprogramowanie i urządzenia dla osób niewidomych i niedowidzących korzystających z alfabetu brajla (np. pisanie z klawiatury komputerowej z wykorzystaniem wyświetlacza brajlowskiego),
- inne urządzenia dedykowane osobom niewidomym i słabowidzącym, uzupełniające możliwości komputera: notatniki brajlowskie, GPS i całe rodziny mówiących akcesoriów,
- podpórki i inne rozwiązania ergonomiczne dla osób szybko męczących się.

RODZAJ I STOPIEŃ DYSFUZJI



Rys. 3. Algorytm doboru urządzeń wspomagających obsługę komputera przez osoby niepełnosprawne (wariant), opracowanie własne na podstawie [Mikołajewska, Mikołajewski, 2011a]. Najciekawsze polskie rozwiązania w tym zakresie stanowią Eyewriter 1.0, Eyewriter 2.0 oraz Blink.

Znaczną część obecnie dostępnych rozwiązań adaptujących komputer do potrzeb osób niepełnosprawnych przedstawiono na rysunku 3. Należy pamiętać, że w pierwszej kolejności warto sprawdzić, czy wystarczającym rozwiązaniem nie jest dostępny na rynku gotowy komputer dedykowany osobom w podeszłym wieku, taki jak np. firstSTREET GO.

Postrzeganie i koncentrację użytkownika można w pewnym zakresie kształtować poprzez odpowiednie zaprojektowanie interfejsu i jego interakcji z użytkownikiem. Postrzeganiem wzrokowym człowieka rządzą proste reguły oparte najczęściej na bliskości i podobieństwie elementów, domknięciu (autouzupełnianiu przez umysł obrazu o spodziewane elementy), poszukiwaniu wspólnej drogi (połączenia) oraz skokach i zatrzymywaniu wzroku na określonych punktach. Efekty te są osłabiane lub wzmacniane dzięki dodatkowym bodźcom dźwiękowym, wzrokowym (wykorzystanie barw, migotania, rozmieszczenia informacji itp.) lub innym wykorzystywanym w komunikacji wielomodalnej [Wright, Ward, 2008].

W omawianym zakresie trwa walka o prymat elementów graficznych z tekstowymi. Zdjęcie czy rysunek może przenosić znaczne ilości informacji, jednak z reguły zajmuje znacznie więcej miejsca w pamięci niż wiadomość tekstowa, przez co dłużej trwa też jej przesłanie. Ma to duże znaczenie w systemach pracujących z małymi szybkościami transmisji, a także w systemach przetwarzających duże ilości grafiki.

Uwaga człowieka może być kierowana niezależnie od gałek ocznych, niemniej jednak istnieje między nimi powiązanie na tyle silne, by stwierdzić, że eye-tracking sprawdza, w którym punkcie skupiony jest wzrok człowieka, pośrednio kontrolując w ten sposób jego uwagę.

Rozpoznawanie pisma odręcznego jest możliwe, natomiast coraz częściej poddawana jest w wątpliwość celowość tego typu rozwiązań w epoce powszechności sms-ów i e-maili, a w przyszłości: być może bezpośrednio zamiany komunikatów głosowych na pismo drukowane. Coraz częściej będzie też spotykane szybsze pisanie na klawiaturze (nawet szczątkowej, jak w telefonach komórkowych) niż odręcznie, szczególnie z użyciem ikon i skrótów.

| 99

4.2. Sterowanie głosem i rozpoznawanie mowy

Wydaje się, że obszar badań nad sterowaniem komendami głosowymi z wykorzystaniem systemów rozpoznawania mowy (ang. *speech recognition*) ciągle czeka. Możliwe jest proste sterowanie urządzeniami (inteligentnym domem, wózkiem inwalidzkim itp.) za pomocą kilku-kilkudziesięciu prostych komend, jednak ciągle nie ma możliwości automatycznego rozpoznawania i przetwarzania naturalnej mowy ciągłej (ang. *continous speech*)

u dowolnego użytkownika, w tym u osoby z wadami wymowy. Sprzyjałoby to standaryzacji i integracji istniejących rozwiązań (Sphinks, VUST, Lexical Tree Search), również w formie elementów systemów wielomodalnych. Obecnie największy nacisk jest kładziony na:

- zwiększenie liczby rozpoznawanych komend (> 1000),
- zwiększenie dokładności rozpoznawania do co najmniej 95%, w tym przy zmieniających się użytkownikach (ang. *speaker independent*), dużym zasobie słownictwa, możliwych zniekształceniach i zakłóceniach [Manovich, 2006; Gogołek, 2006],
- implementację reguł gramatycznych i składniowych ułatwiających przejście do analizy mowy ciągłej [Dimitriadis et al., 2007],
- wykorzystanie najefektywniejszych systemów do analizy i przetwarzania mowy w czasie rzeczywistym w zbiorowiskach ludzkich, tzn. przy więcej niż jednej mówiącej osobie (z rozróżnieniem osób), w warunkach naturalnych zakłóceń.

4.3. Interfejsy mózg-komputer

Interfejsy mózg-komputer (ang. *brain-computer interfaces*) umożliwiają sterowanie sygnałami bioelektrycznymi mózgu, tj. sygnałami elektrofizjologicznymi pobieranymi z ośrodkowego układu nerwowego. Dostępne są już rozwiązania prototypowe, a nawet wybrane wersje komercyjne (np. Brain Gate). Umożliwiają one:

- obsługę „myślą” prostych programów uruchomionych na komputerze,
- sterowanie neuroprotezami (ang. *neuroprostheses*), tj. protezami elementów układu nerwowego człowieka [Birbaumer, Cohen, 2007; Birbaumer, 2006; Wolpaw, 2007].

Rozwój badań w omawianym obszarze dotyczy przede wszystkim:

- doboru i pozyskiwania sygnałów do sterowania interfejsami mózg-komputer, alternatywnych dla najpopularniejszego obecnie elektroencefalogramu (EEG),
- rozwoju samych interfejsów, zarówno implantowanych neurochirurgicznie, jak i instalowanych bezinwazyjnie, oraz ich oprogramowania,
- procedur (w tym procedur klinicznych) doboru interfejsu dla konkretnego użytkownika i treningu w użytkowaniu,
- zwiększenia efektywności systemu przy niskich prędkościach transmisji.

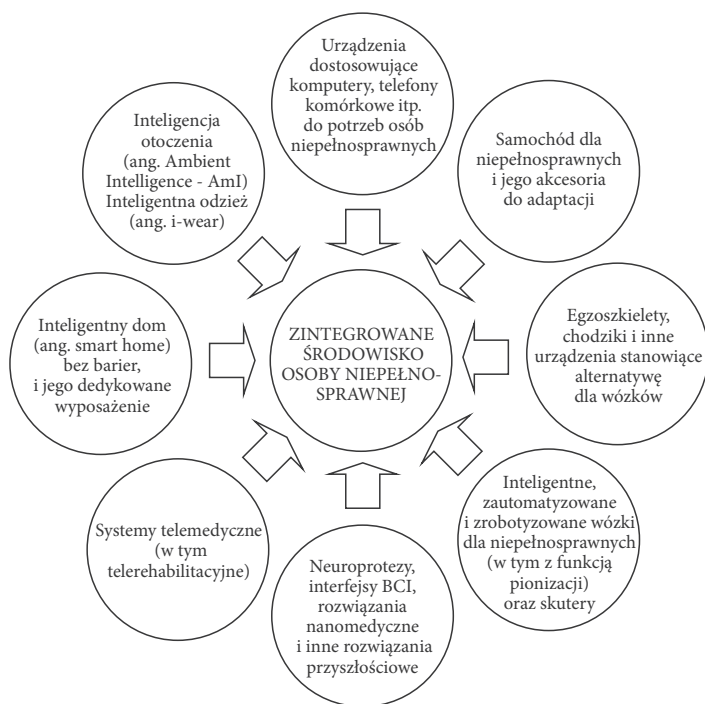
4.4. Środowiska zintegrowane

Środowiska zintegrowane łączą w sobie realizację celów komunikacyjnych z usługowymi (czynności życia codziennego, nauka, praca) oraz

terapeutycznymi (funkcje telemedyczne, telerehabilitacja). Podstawy do realizacji tych systemów były odrębnie opracowywane:

- inteligentny dom (ang. *smart home*) i jego wyposażenie,
- inteligentne ubranie (ang. *i-wear*),
- systemy geolokalizacyjne i identyfikacyjne (RFID itp.),
- systemy telemedyczne i telerehabilitacyjne jako część szpitalnych systemów informacyjnych (ang. *Hospital Information System – HIS*) lub systemów informatycznych w lecznictwie otwartym.

Zintegrowane środowisko osoby niepełnosprawnej stanowi zatem próbę integracji istniejących i nowych rozwiązań. Synergia, elastyczność oraz dostosowanie do potrzeb i możliwości użytkownika umożliwiają efektywne jego wsparcie. Przykładem jest tu zintegrowane teleinformatyczne środowisko osoby niepełnosprawnej, rozwijane przez autorów niniejszej pracy.



Rys. 4. Zintegrowane teleinformatyczne środowisko osoby niepełnosprawnej jako element zintegrowanego środowiska osoby niepełnosprawnej (rozwiązanie własne) [Mikołajewska, Mikołajewski, 2011a; Mikołajewska, Mikołajewski, 2011b; Mikołajewska, Mikołajewski, 2011c; Mikołajewska, Mikołajewski, 2010]. Na rysunku nie pokazano systemu komunikacji sieciowej oraz systemu zarządzania, które zależą od doboru elementów składowych systemu oraz warunków wykorzystywania.

4.5. Systemy rzeczywistości wirtualnej

Systemy rzeczywistości wirtualnej (ang. *Virtual Reality* – VR) mają na celu stworzenie odrębnych wirtualnych światów oraz poczucia obecności w nich użytkownika.

Terapeutyczne zastosowania systemów VR są dość szeroko wykorzystywane w leczeniu m.in. różnego rodzaju fobii, ale szczególnym polem terapeutycznego wykorzystania VR są rehabilitacja i fizjoterapia [Laver et al., 2011; Levac, Galvin, 2011; Wang, Reid, 2011]. Możliwość połączenia systemów VR z robotami rehabilitacyjnymi oraz systemami czucia zdalnego (ang. *haptic systems, force feedback systems*) umożliwia skuteczną terapię, przede wszystkim deficytów motorycznych będących rezultatem schorzeń i urazów ośrodkowego układu nerwowego. Systemy te są szczególnie cenne w terapii dzieci, gdzie ułatwiają osiągnięcie właściwego poziomu motywacji i koncentracji małych pacjentów [Levac, Galvin, 2011; Wang, Reid, 2011]. Możliwe jest również przeniesienie części terapii, szczególnie rehabilitacji długoterminowej, z lecznictwa szpitalnego do lecznictwa ambulatoryjnego, a nawet rehabilitacji domowej (tj. w najbardziej przyjaznym i znanym pacjentom środowisku).

4.6. Systemy rzeczywistości rozszerzonej

Systemy rzeczywistości rozszerzonej (ang. *Augmented Reality* – AR) bazują na celowym połączeniu świata rzeczywistego z obrazem (często: otoczeniem) generowanym komputerowo (w 3D) w taki sposób, by świat generowany komputerowo uzupełniał ten rzeczywisty (np. informacyjnie) oraz umożliwiał interakcję użytkownika w 3D w czasie rzeczywistym. Pomimo rozwijania AR od lat sześćdziesiątych XX w., obecnie dostępne są jedynie najprostsze rozwiązania rzeczywistości rozszerzonej, które stanowią:

- rozbudowane funkcjonalnie telefony komórkowe (smartfony) mogące nakładać na wyświetlany obraz z kamery różnego rodzaju dane na temat fotografowanych lub filmowanych obiektów (np. zabytków), ukształtowania terenu, położenia użytkownika, trasy dojścia do wybranego obiektu czy trasy wycieczki po mieście;
- okulary wyposażone w wyświetlacze typu „see-through” z nałożonym na rzeczywisty obraz otoczenia komentarzem, wskazówkami lub dodatkowymi informacjami o otaczającej przestrzeni, osobach itp.

Systemy rzeczywistości rozszerzonej znajdują zastosowanie przede wszystkim w grach terenowych, turystyce i edukacji (wirtualne wycieczki), mogą być również przydatne przy obrazowaniu złożonych obiektów rzeczywistych (np. diagnostyce obrazowej w medycynie), w tym również do

prezentowania obiektów rzeczywistych wraz z dodatkowymi obliczeniami czy symulacjami ich zachowania w różnych sytuacjach.

W zastosowaniach dla osób niepełnosprawnych, ciężko chorych i w podeszłym wieku ważny jest przede wszystkim aspekt poznawczy: obraz świata rzeczywistego jest rozszerzany i uzupełniany przez informacje (w tym grafiki) generowane komputerowo [Pardel, 2009]. Możliwość wykorzystania różnych rodzajów sensorów (w tym detekcji ruchu) oraz markerów pozwala na opracowanie ciekawych interfejsów dedykowanych osobom niepełnosprawnym, zdolnych do sterowania np. wybranymi formami gestykulacji lub nawet ruchami mięśni twarzy czy ruchami gałki ocznej. Pozwoli to na oderwanie się od tradycyjnego ekranu komputerowego i umieszczenie użytkownika niejako w otoczeniu wirtualnego interfejsu (choć cechy dotychczasowych interfejsów, takie jak ikony czy „klikanie”, mogą być zachowane). Takie rozwiązania pozwolą na zdecydowanie lepsze wspomaganie dotychczasowych funkcji komunikacyjnych oferowanych chociażby przez Internet, telefonię komórkową, interaktywną telewizję czy systemy geolokalizacyjne i nawigacyjne. Istnieją już zaawansowane koncepcje współpracy (w tym systemy współpracy zdalnej) wielu użytkowników systemów AR [Pardel, 2009]. Część zastosowań systemów AR w obszarze wsparcia osób niepełnosprawnych i w podeszłym wieku dopiero się wyłoni z rozwoju techniki. Co więcej, systemy AR mogą uzupełniać omówione wcześniej systemy VR w obszarze telemedycyny (w tym zdalnego nadzoru) i telerehabilitacji. Daje to m.in. możliwość manipulacji za pomocą rzeczywistego narzędzia (np. przyrządu do ćwiczeń) wirtualnymi obiektami, zwiększając wszechstronność ćwiczeń oraz ułatwiając nadzór nad poprawnością ich wykonania i motywacją ćwiczącego.

Należy zaznaczyć, że systemy rzeczywistości rozszerzonej bywają mylone z systemami tzw. wirtualności rozszerzonej (ang. *Augmented Virtuality* – AV), w którym wirtualny świat bywa rozbudowywany o elementy (np. pomieszczenia, całe budynki) rzeczywiste [Pardel, 2009].

4.7. Inteligencja otoczenia

Inteligencja otoczenia (ang. *Ambient Intelligence* – AmI) oznacza przyszłościową powszechność komputerów (ang. *ubiquitous computing*, *ubicomp*) poprzez takie ich wtopienie się w otoczenie, aż przestaną być dostrzegalne. Obecnie AmI stanowi najbardziej zaawansowaną formę interakcji człowieka ze sztucznym inteligentnym otoczeniem. Elementy kontrolne oraz efekторы wbudowane (już na etapie produkcji) w niemalże każdy sprzęt codziennego użytku oraz każdy element wystroju wnętrza i przestrzeni społecznych

(np. ściany czy nawierzchnie dróg), a także łączące je *ad hoc* systemy komunikacyjne powodują, że mają one szansę zrewolucjonizować opiekę zdrowotną i społeczną, edukację, handel, rozrywkę, ale również bezpieczeństwo narodowe.

Użyteczność systemów AmI jest definiowana przede wszystkim przez następujące ich cechy:

- kształtowanie komunikacji w relacji system-użytkownik stosownie do potrzeb i możliwości tego drugiego;
- możliwość sterowania przez osoby pozbawione jakiejś szczególnej wiedzy czy umiejętności;
- wsparcie użytkownika w rozwijaniu przez niego wiedzy i/lub umiejętności, osiągnięciu awansu zawodowego, społecznego, towarzyskiego itp.;
- przyjazna praca systemu „w tle”, co zapewnia brak poczucia bycia nadzorowanym przez użytkownika;
- budowanie zaufania dzięki reagowaniu spójnie z zasadami społecznymi itp.;
- wzrost bezpieczeństwa użytkownika i szybszą reakcją na sytuacje alarmowe [Nakashima et al., 2010; Weber et al., 2005; Riva et al., 2005].

4.8. Informatyka afektywna

Przedmiot badań informatyki afektywnej (ang. *Affective Computing* – AC) stanowią: monitorowanie, analiza i oddziaływanie otoczenia na emocje użytkownika systemów informatycznych w celu ułatwienia i usprawnienia komunikacji człowiek-komputer, celowej poprawy samopoczucia użytkownika, zapewnienia lepszego wypoczynku, możliwości przyswajania wiedzy itp. [Picard 1995; Picard, 1997; Calvo, D’Mello 2010; Jianhua 2010]. AC stanowi rozwinięcie idei przyjaznych interfejsów systemów informatycznych, przede wszystkim w świecie AmI: realizacja odpowiedzialnych zadań przy jednoczesnym braku możliwości automatyzacji części funkcji może być w sposób oczywisty stresogenna. System informatyczny analizujący i uwzględniający w działaniu emocje użytkownika oraz uczący się reagowania na nie może nie tylko znacząco uzupełniać działanie interfejsu wielomodalnego, ale również modularować interakcję w kierunku maksymalnego wykorzystania emocjonalnego potencjału użytkownika (np. pełnej gotowości do działania w sytuacji stresu i braku czasu). W systemach terapeutycznych AC może stanowić kluczowe rozwiązanie w interakcji z dziećmi, ale również zwiększające motywację i zaangażowanie w ćwiczenia pacjentów dorosłych. Empatyczne oddziaływanie systemów telemedycznych i telerehabilitacyjnych z pewnością zwiększy ich efektywność, szczególnie w odniesieniu do pacjentów w podeszłym wieku.

Najważniejsze projekty badawcze w obszarze AC obejmują:

- Cross Modal Analysis of Verbal and Non-Verbal Communication, COST 2102,
- HUMAINE (ang. Human-Machine Interaction Network on Emotion), 6. Program Ramowy UE,
- SERA (ang. Social Engagement with Robots and Agents), 7. Program Ramowy UE,
- LIREC (ang. Living with Robots and Interactive Companions), 7. Program Ramowy UE.

4.9. Komunikacja wielomodalna

Pomimo znacznego postępu technicznego nie zawsze jesteśmy w stanie sprostać wymaganiom sztucznej lub wspomaganej naturalnej komunikacji wielomodalnej [Bourguet, 2008; Oviatt et al., 2005] zarówno osób zdrowych, jak i osób z różnego rodzaju deficytami. Wynika to przede wszystkim z następujących przyczyn:

- 1) własności komunikacji wielomodalnej polegającej na wzajemnym „dopełnianiu się” informacji przekazywanych przez użytkownika za pomocą różnych modalności powodują konieczność zapewnienia synchronizacji pomiędzy tym, co użytkownicy mówią, jak gestykują lub co robią, oraz tym, co widzą, słyszą i dotykają, oraz stawiają ogromne wymagania techniczne (ale jednocześnie przekładają się na mniejszą liczbę błędów dzięki dublowaniu się kanałów przekazywania danej informacji);
- 2) każdy użytkownik, pomimo deklarowanej wielomodalności, może mieć swoją preferowaną modalność lub ich grupę;
- 3) występują problemy z jednoznacznością komunikacji, tj. by te same informacje przekazywane dowolną modalnością (np. głosem, gestem, kombinacją klawiszy, tekstowo, ustalonym kodem) powodowały dokładnie ten sam efekt;
- 4) zauważenie błędu powinno umożliwiać użytkownikowi niezwłoczne poprawienie go, również z wykorzystaniem innej modalności;
- 5) wydaje się, że kluczowe dla komunikacji wielomodalnej mogą być następujące reguły:
 - użytkownicy, chcąc zapewnić prywatność (poufność) komunikacji, preferują komunikację inną niż głosową (por. znížanie głosu dla przekazywania informacji „poufnych”),
 - informacje statyczne, sygnały alarmowe i informacyjne odnoszą lepszy skutek jako komunikaty dźwiękowe najczęściej z wykorzystaniem jednej modalności (np. sygnały dźwiękowe, świetlne lub komunikaty głosowe),

- informacje dynamiczne, odnoszące się do przestrzeni czy wyobraźni (np. identyfikacja czy lokalizacja obiektów) odnoszą lepszy skutek, jeśli są przekazywane z wykorzystaniem więcej niż jednej modalności: jako obraz lub obraz z dźwiękiem czy krótkimi komunikatami [Bourguet, 2008; Oviatt et al., 2005].

Należy przy tym pamiętać, że różnice indywidualne między użytkownikami (również niepełnosprawnymi) mogą się uwidaczniać nie tylko w rodzaju i poziomie deficytów, lecz także w organizacji wiedzy, zdolnościach motorycznych, umiejętności przyciągnięcia oraz utrzymania skupienia uwagi, dostosowaniu szybkości i sposobu prezentacji informacji do możliwości percepcji, kontekstu oraz preferencji użytkownika. Szeroko pojmowana efektywność interfejsu zależy nie tylko od uwzględnienia jak najszerszego przekroju preferencji użytkowników, ale również od możliwych kontekstów użycia, motywacji, szybkości i sposobu uczenia się, wieku, doświadczenia oraz właściwości zadania. Stawia to ogromne wymagania przed ciągle jeszcze przyszłościowymi interfejsami wielomodalnymi, niemniej jednak warto podejmować te wysiłki, gdyż, przynajmniej na razie, nie znamy niczego doskonalszego i bardziej uniwersalnego.

5. Szanse

Dobór omawianych rozwiązań powinien być nie tylko dokonany na podstawie historii choroby pacjenta, ale też poprzedzony szczegółowym wywiadem oraz diagnozą funkcjonalną w zakresie:

- rodzaju i stopnia deficytów (w tym deficytu dominującego),
- wzajemnego wpływu dysfunkcji współistniejących jednocześnie,
- określenia sprawności, które pacjent rzeczywiście wykonuje, a nie tych, które mógłby wykonać,
- jednakowej sprawności po obu stronach ciała, na co należy zwrócić szczególną uwagę w przypadku pacjentów po udarach.

Zastosowanie się do tych zasad może spowodować:

- wzrost samodzielności i jakości życia pacjenta,
- łatwiejszą adaptację oraz powrót do życia jako osoby nie w pełni sprawnej,
- zwiększenie szansy na samorealizację oraz obniżenie frustracji pacjentów niemogących powrócić do poprzedniej sprawności i aktywności,
- uniknięcie depresji itp.,
- skrócenie pobytu w szpitalu lub nawet skrócenie czasu terapii w ogóle,
- i w efekcie zmniejszenie konsekwencji osobistych, społecznych, ekonomicznych itp. niepełnosprawności czy podeszłego wieku.

6. Zagrożenia

Obszary zastosowania nowych rozwiązań, szczególnie medycznych, zawsze są polem dyskusji nad zagrożeniami. Rzetelna analiza i świadomość zagrożeń pozwala je wyeliminować (np. w przypadku części rozwiązań technicznych) lub zmniejszyć zagrożenie nimi (np. dzięki wykorzystaniu sprawdzonych procedur badania, doboru czy reagowania na sytuacje awaryjne). Wydaje się, że omawiane w tym miejscu zagrożenia nie powinny stać się powodem zaniechania omawianych technologii, gdyż dają one osobom niepełnosprawnym, ciężko chorym i w podeszłym wieku ogromne możliwości i być może, dla znacznej części z nich, stanowią jedyną szansę.

Do zasadniczych zagrożeń wynikających ze stosowania AT należy zaliczyć:

- stałe zagrożenie dehumanizacją medycyny, również w kontekście możliwości zbliżenia się do granicy człowieczeństwa: od kiedy zaczyna się cyborg – por. *casus* prof. Kevina Warwicka;
- możliwy wpływ urządzeń wspomagających na psychikę, sposób myślenia i kojarzenia itp. uzależnienie od sztucznych dróg komunikacji i zmysłów na podobieństwo człowieka w pułapce rzeczywistości wirtualnej;
- popadanie w skrajności, np. wykorzystywanie Internetu jako jedynego środka komunikacji (kontaktu społecznego itp.), przy funkcjonalnej dostępności dla danej osoby innych środków komunikacji, można w części przypadków traktować jako swego rodzaju upośledzenie i/lub wygodne wycofanie się;
- rozwój efektywnych narzędzi podnoszących jakość życia, ale jednocześnie mogących prowadzić do konsekwencji negatywnych społecznie: spadku wagi relacji międzyludzkich, poczucia osamotnienia, depresji, utraty sensu życia itd.;
- możliwość ujawnienia i nieuprawnionego wykorzystania sygnałów i/lub przenoszonych przez nie informacji (również na skutek użycia oprogramowania nieznanego pochodzenia);
- o ile inteligencja otoczenia (AmI) i informatyka afektywna (AC) mogą stanowić uzupełnienie komunikacji, to rzeczywistość rozszerzona (AR) może ją również zniekształcać (np. dając przewagę informacyjną jednej ze stron, utrudniając zrozumienie przez drugą stronę rzeczy dla niej nie tak oczywistych z powodu braku AR).

Wyjaśnienia wymagają również następujące kwestie:

- konieczność określenia, gdzie kończy się wspomaganie, a zaczyna zastępowanie;
- konieczność określenia, czy nadużywanie takiego wspomaganie u osób zdrowych może zagrażać naturalnym sposobom komunikacji, jeśli

rozwiązania AT będą szybsze, lepsze, efektywniejsze – por. *casus* biegacza Oscara Pistoriusa;

- czy uproszczenia komunikacji zniekształcają ją – jeśli tak, to:
 - na ile komunikacja za pomocą BCI jest wiarygodna,
 - czy w komunikacji za pomocą BCI trzeba zapewnić sprzężenie zwrotne oraz kanał dodatkowy na potrzeby np. sprostowania/korekty itp.
 - czy najprostszy kontakt lub proste sterowanie to już komunikacja – gdyż być może w przypadku niektórych pacjentów niczego więcej nie da się osiągnąć;
 - czy dla doświadczenia komunikacji zawsze wymagane jest pełne porozumienie – innymi słowy: czy wystarczy pierwsza znaleziona interpretacja odebranej informacji spełniająca określone minimalne wymagania, czy też należy szukać dalej rozwiązania optymalnego;
- dobrowolność korzystania jako zasada – por. *casus* RFID w Stanach Zjednoczonych, prawo do milczenia chipów, czyli do odłączenia się od systemu w dowolnym momencie;
- potrzeba określenia, co z osobami niechęcącymi się komunikować – czy uszanować wolę pacjenta, czy też nie pozwalać na odmowę komunikacji w imię etyki gatunku ludzkiego i potrzeb społecznych;
- potrzeba zmiany przyzwyczajzeń, a niekiedy również i regulacji prawnych, np. przekonania, że dokument pisany (drukowany), a szczególnie podpisany odręcznie ma większą wartość niż elektroniczny, co powoduje określone implikacje dla osób niepełnosprawnych w urzędach, bankach itp.

Systemy informatyczne i sztucznej inteligencji nie są w omawianym zakresie celem, ale jedynie środkiem wspomagającym pacjentów. Z klinicznego oraz technicznego punktu widzenia ważne jest rozstrzygnięcie kolejnych kwestii:

- konieczność randomizowanych badań klinicznych, w tym w bardzo ryzykownym obszarze wpływu na rozwój dzieci, zgodnych z zasadami medycyny opartej na faktach (ang. *Evidence Based Medicine* – EBM), w celu uzyskania akceptacji Agencji Oceny Technologii Medycznych (AOTM);
- określenie zasad refundacji i przepisywania urządzeń i oprogramowania AT – być może w sposób zbliżony np. do stosowanych obecnie przy zaopatrzeniu ortopedycznym i rehabilitacyjnym;
- potrzeba sformułowania wskazówek klinicznych w zakresie doboru, przygotowania pacjenta oraz użytkowania urządzeń AT;
- przy znacznym rozpowszechnieniu i/lub złożonej obsłudze systemu należy stworzyć większej liczbie użytkowników i/lub ich rodzinom/opiekonom możliwość: szkoleń, serwisowania, modernizacji itp.;
- czy możliwe jest jedno uniwersalne rozwiązanie, czy raczej wiele specjalizowanych;

- jak pogodzić indywidualny dobór rozwiązań z koniecznością produkcji seryjnej, ujednoliconych i sprawdzonych procedur klinicznych itp.

Różnice kulturowe i systemowe mogą powodować brak możliwości wykorzystania wszystkich lub wybranych doświadczeń zagranicznych do rozwiązywania podobnych problemów. Za potrzebami osób niepełnosprawnych przemawiają: (n)etykieta, *savoir-vivre* i poprawność polityczna, a także zasada uniwersalnego planowania, zawarta w Konwencji o prawach osób niepełnosprawnych ONZ, głosząca, że wszystkie obiekty, środki komunikacji, urządzenia itp. powinny być konstruowane w taki sposób, aby były dostępne dla każdego, w tym dla osób niepełnosprawnych.

7. Kierunki rozwoju

W omawianej dziedzinie trudno prognozować na więcej niż kilka lat naprzód. Dodatkowo, ze względu na silną interdyscyplinarność, prowadzone obecnie badania trudno przyporządkować do konkretnego obszaru nauki (kognitywistyka, neurorehabilitacja, technologia asystująca, inżynieria rehabilitacyjna, HCI) oraz dyscyplin klinicznych (neurologia, neurochirurgia, rehabilitacja, fizjoterapia, terapia zajęciowa, zaopatrzenie rehabilitacyjne, logopedia, neuropsychologia, jakaś nowa specjalność na podobieństwo cyberterapii i cyberrehabilitacji).

Omawiane systemy zintegrowane wymagają:

- interdyscyplinarności, ale może stanąć temu na przeszkodzie odmienność spojrzeń, metod badawczych itp.;
- konieczność stosowania rozwiązań otwartych (np. na nano- i attotechnologię);
- zróżnicowanego rozwoju komunikacji w poszczególnych dziedzinach, w tym również w specjalnościach medycznych: komunikacji w opiece paliatywnej, opiece pediatrycznej czy teleopiece.

Nie do końca zbadane obszary stanowią:

- modele obliczeniowe komunikacji osób z deficytami, mogące ułatwić dobór właściwych rozwiązań rzeczywistym użytkownikom;
- wykorzystanie sztucznej inteligencji, w tym do odczytywania, łączenia i automatycznej konwersji w czasie rzeczywistym (np. obrazu na opis słowny) komunikatów przekazywanych np. różnymi kanałami przez tego samego użytkownika niepełnosprawnego lub komunikatów generowanych przez różnego rodzaju urządzenia (również: inteligentne otoczenie);
- wykorzystanie awatarów, np. jako elementów komunikacji wielomodalnej.

8. Podsumowanie

Wzrost przeżywalności wcześniaków, ofiar chorób cywilizacyjnych i wypadków, a także znaczne wydłużeniu średniej długości życia powoduje ciągle zwiększanie się liczby osób kwalifikujących się do długotrwałej rehabilitacji oraz opieki. Wciąż poszukuje się rozwiązań zwiększających, choćby częściowo, ich samodzielność. Wdrożenie proponowanych rozwiązań jest konieczne ze względu na:

- nacisk na wzrost jakości życia niepełnosprawnych i w podeszłym wieku,
- starzenie się społeczeństw rozwiniętych,
- naukę i aktywizację zawodową,
- kwestie społeczne i etyczne,
- ekonomikę państwa – szczupłość zasobów finansowych, a także zasobów kadrowych służby zdrowia i opieki społecznej.

Postawiony w ten sposób problem może wymagać nowych rozwiązań. Czas je zacząć wypracowywać, żeby zdążyć przed wzrostem liczby osób potrzebujących takiego wsparcia. Nieumiejętne lub nieskuteczne relacje komunikacyjne z pacjentem nie tylko wywołują u niego poczucie osamotnienia i pozostawienia sam na sam z chorobą (oraz powodowanymi przez nią problemami), ale również mogą stać się źródłem lęków i depresji (także u osób mu najbliższych), wpływając bezpośrednio na efekty terapii lub nawet jej odrzucenie. Zatem komunikacja terapeutyczna ma ważny wymiar moralny i etyczny, przekładający się na efektywność całego systemu służby zdrowia i opieki społecznej. Będzie to stanowić wyzwanie dla nowoczesnego systemu opieki zdrowotnej, opieki społecznej oraz nauki (zarówno nauk medycznych, nauk o zdrowiu, nauk o kulturze fizycznej, jak i nauk technicznych, w tym inżynierii biomedycznej i rehabilitacyjnej, pedagogiki, psychologii i socjologii).

Literatura

- Barański J., Waszyński E., Steciwko A. [2000], *Komunikowanie się lekarza z pacjentem*, Wrocław.
- Birbaumer N. [2006], *Breaking the silence: brain-computer interfaces (BCI) for communication and motor control*, „Psychophysiology” no. 43(6), s. 517-532.
- Birbaumer N., Cohen L.G. [2007], *Brain-computer interfaces: communication and restoration of movement in paralysis*, „Journal of Physiology” no. 579(3), s. 621-636.
- Bourguet M.-L. [2008], *Handling uncertainty in multimodal pervasive computing applications*, „Computer Communications” no. 31(18), s. 4234-4241.

- Bowman D.A., Kruijff E., LaViola J.J., Poupyrew I. [2005], *3D user interfaces: theory and practice*, Boston.
- Calvo R.A., D'Mello S. [2010], *Affect detection: an interdisciplinary review of models, methods and their applications*, „IEEE Transactions on Affective Computing” no. 1(1), s. 18-37.
- Carroll J.M. (ed.) [2003], *HCI models, theories, and frameworks: toward a multidisciplinary science*, Waltham.
- Cook A., Hussey S. [1995], *Assistive Technologies: principles and practice*, St. Louis.
- Dega W. (red.) [1968], *Ortopedia i rehabilitacja*, wyd. II, Warszawa.
- Dimitriadis D., Segura J.C., Garcia L., Potamianos R., Maragos P., Pitsikalis V. [2007], *Advanced Front-end for Robust Speech Recognition in Extremely Adverse Environments*, The Proceedings of INTERSPEECH 2007, 8th Annual Conference of the International Speech Communication Association, s. 1-4.
- Dix A., Finlay J.E., Abowd G.D. [2005], *Human Computer Interaction*, wyd. 3, Upper Saddle River.
- Gogołek W. [2006], *Technologie informacyjne mediów*, Warszawa.
- Gorajewska D. [2006], *Internet sojusznikiem działań przybliżających tematykę niepełnosprawności*, w: M. Sokołowski (red.), *Oblicza internetu. Internet w przestrzeni komunikacyjnej XXI wieku*, Elbląg.
- Hall A.M., Ferreira P.H., Maher C.G., Latimer J., Ferreira M.L. [2010], *The influence of the therapist-patient relationship on treatment outcome in physical rehabilitation: a systematic review*, „Physical Therapy” no. 90, s. 1099-1110.
- Jianhua T. [2010], *Multimodal information processing for Affective Computing*, w: F. Chen, K. Jokinen (eds.), *Speech technology: theory and applications*, New York.
- Kulczycki, E. [2007], *Status komunikologii — przyczynek do dyskusji*, „Homo Communicativus” nr 3(1), s. 27-37.
- Laver K.E., George S., Thomas S., Deutsch J.E., Crotty M. [2011], *Virtual reality for stroke rehabilitation*, „Cochrane Database of Systematic Reviews” no. 9, CD008349.
- Levac D.E., Galvin J. [2011], *Facilitating clinical decision-making about the use of virtual reality within paediatric motor rehabilitation: application of a classification framework*, „Developmental Neurorehabilitation” no. 14(3), s. 177-184.
- Manovich L. [2006], *Język nowych mediów*, Warszawa.
- Marciniak W., Szulc A. (red.) [2008], *Wiktora Degi ortopedia i rehabilitacja*, Warszawa.
- Mayerscough P.R., Ford M. [2001], *Jak rozmawiać z pacjentem*, Gdańsk.
- Mikołajewska E. [2010], *Niepełnosprawność i rehabilitacja – wczoraj, dziś, jutro*, „Niepełnosprawność i Rehabilitacja” nr 4, s. 102-131.
- Mikołajewska E. [2011], *Wpływ relacji pacjent-fizjoterapeuta na efekty usprawniania: narracyjny przegląd literatury*, „Rehabilitacja Medyczna” nr 15(3), s. 35-38.

- Mikołajewska E., Mikołajewski D. [2010], *Wheelchairs development from the perspective of physical therapists and biomedical engineers*, „Advances in Clinical and Experimental Medicine” no. 19(6), s. 771-776.
- Mikołajewska E., Mikołajewski D. [2011a], *Neurorehabilitacja XXI wieku. Techniki teleinformatyczne*, Kraków.
- Mikołajewski E., Mikołajewski D. [2011b], *Exoskeletons in neurological diseases – current and potential future applications*, „Advances in Clinical and Experimental Medicine” no. 20(2), s. 227-233.
- Mikołajewska E., Mikołajewski D. [2011c], *E-learning in the education of people with disabilities*, „Advances in Clinical and Experimental Medicine” no. 20(1), s. 103-109.
- Nakashima H., Aghajan H., Augusto J.C. (eds.) [2010], *Handbook of Ambient Intelligence and Smart Environments*, Heidelberg-NewYork.
- Oviatt S., Lunsford R., Coulston R. [2005], *Individual differences in multimodal integration patterns: what are they and why do they exist?*, Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, 2-07.04.2005, Portland, s. 241-249.
- Pardel P. [2009], *Przegląd ważniejszych zagadnień rozszerzonej rzeczywistości*, „Studia Informatica” vol. 30, nr 1(82), s. 35-64.
- Picard R.W. [1995], *Affective computing. MIT Media Laboratory Perceptual Computing Section Technical Report TR 321*, Cambridge MA.
- Picard R.W. [1997], *Affective computing*, Cambridge M.
- Riva G., Vatararo F., Davide F. (eds.) [2005], *Ambient intelligence*, Amsterdam.
- Shannon C.E. [1948], *A mathematical theory of communication*, „The Bell System Technical Journal” no. 27, s. 379-423, 623-656.
- Szpunar M. [2008], *Czym są nowe media – próba konceptualizacji*, „Studia Medioznawcze” nr 4(35), s. 31-40.
- Szulc R. [2010], *Komunikacja lekarz – pacjent. Spojrzenie nauczyciela – klinicysty i pacjenta*, „Anestezjologia i Ratownictwo” nr 4, s. 99-110.
- Wang M., Reid D. [2011], *Virtual reality in pediatric neurorehabilitation: attention deficit hyperactivity disorder, autism and cerebral palsy*, „Neuroepidemiology” no. 36(1), s. 2-18.
- Wawrzyniak J. (red.) [2009], *Etyczny wymiar komunikacji interpersonalnej w praktyce klinicznej*, Poznań.
- Weber W., Rabaey J.M., Aarts E. (eds.) [2005], *Ambient Intelligence*, New York.
- Wolpaw J.R. [2007], *Brain-computer interfaces as new brain output pathways*, „Journal of Physiology” no. 579(3), s. 613-619.
- Wright R.D., Ward L.M. [2008], *Orienting of attention*, Oxford.