



Politechnika  
Wrocławska



# POLITECHNIKA NOWYCH SZANS

Adaptacja materiałów dydaktycznych  
do potrzeb osób z niepełnosprawnością  
narządu wzroku

---

Podręcznik dobrych praktyk





# **POLITECHNIKA NOWYCH SZANS**

**Adaptacja materiałów dydaktycznych do potrzeb  
osób z niepełnosprawnością narządu wzroku  
Podręcznik dobrych praktyk**

Publikacja powstała w ramach projektu „Politechnika nowych szans”.  
Projekt jest współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego  
Funduszu Społecznego w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja  
Rozwój 2014–2020. Nr projektu POWR.03.05.00-00-A054/19

Wrocław 2023 r.

**Autorki:**

Marta Cygan

Katarzyna Jach

**Konsultacja dostępności:**

Stowarzyszenie na rzecz równego dostępu do kształcenia

„Twoje Nowe Możliwości”, [www.tnm.org.pl](http://www.tnm.org.pl), [biuro@tnm.org.pl](mailto:biuro@tnm.org.pl)

**Zdjęcia i opisy alternatywne:**

Maciej Kulczyński, zespół Politechniki Nowych Szans, zespół

Laboratorium Technologii Asystujących Politechniki Wrocławskiej

**Projekt okładki:**

Dział Informacji i Promocji Politechniki Wrocławskiej

**Projekt graficzny, skład, łamanie, redakcja, druk i oprawa:**

*Argrafpol* sp. z o.o.

ul. Żmudzka 21, 51-354 Wrocław

[www.argrafpol.pl](http://www.argrafpol.pl)

**Autorki i Autorzy serii:** Anna Borkowska, Marta Cygan, Ariel Fecyk,

Małgorzata Franczak, Beata Gulati, Piotr Górski, Katarzyna Jach,

Tadeusz Lewandowski, Jagoda Mrzygłocka-Chojnacka,

Magdalena Peda, Anetta Stypułkowska, Anna Warda,

Sebastian Zalipski

**ISBN druk** 978-83-970381-6-5

**ISBN on-line** 978-83-970497-3-4



Politechnika Wrocławska



POLITECHNIKA  
NOWYCH SZANS



twoje  
nowe  
możliwości

# Spis treści

Wprowadzenie	6
1. Osoby ze szczególnymi potrzebami ze względu na narząd wzroku	8
2. Przykłady adaptacji materiałów do potrzeb osób z niepełnosprawnościami ze względu na narząd wzroku	14
2.1 Adaptacja w formie elektronicznej	14
2.2 Adaptacje materiałów audio i wideo	17
2.3 Adaptacje fizyczne dokumentów i grafik	22
2.4 Elementy graficzne	23
3. Laboratorium Technologii Asystujących (LTA)	30
3.1 Zakres zadań Laboratorium Technologii Asystujących (LTA)	31
3.2 Wypożyczalnia technologii asystujących	34
Zakończenie	37
Bibliografia	38
Opisy alternatywne do ilustracji	39

## **Szanowni Państwo,**

oddajemy w Państwa ręce Podręcznik, który w naszym przekonaniu jest potrzebny i przydatny. Dotyczy osób, z którymi możemy spotkać się na naszej Uczelni na co dzień, a które często potrzebują do sprawnego działania i efektywnej nauki naszego wsparcia. W tym podręczniku prezentujemy rozwiązania technologiczne wspierające osoby z niepełnosprawnościami ze względu na narząd wzroku.

Podręcznik ten powstał w oparciu o doświadczenie wielu osób na naszej Uczelni, jak również w oparciu o dokumenty i akty prawne, które zobowiązują instytucje publiczne w Polsce i w Unii Europejskiej do zapewniania dostępności usług, aktywności i działań – w tym edukacji na poziomie wyższym osobom z niepełnosprawnościami oraz ze szczególnymi potrzebami.

Również w Strategii Politechniki Wrocławskiej jedną z podstawowych wartości Uczelni jest otwartość, także na osoby ze szczególnymi potrzebami, w tym osoby z niepełnosprawnościami.

Podręcznik ten dotyczy zagadnień związanych z adaptacją materiałów dydaktycznych do potrzeb studentów ze szczególnymi potrzebami ze względu na narząd wzroku. Zagadnienia podstawowe, związane z tym, kim są osoby ze szczególnymi potrzebami, w tym z niepełnosprawnością, jak funkcjonują, jak się z nimi komunikować, czym jest dostępność i dlaczego ważne jest jej zapewnianie, znajdują się w Podręczniku Wprowadzającym. Lista wszystkich Podręczników znajduje się na końcu dokumentu, wraz z kodem QR i linkiem dostępu do nich.

Podręcznik ten przygotowany jest zgodnie z zasadami i dobrymi praktykami dostępności cyfrowej, co obejmuje między innymi: odpowiednią czcionkę, wyrównanie do lewej i opisy alternatywne ilustracji, bardziej dostępne dla osób korzystających z czytników ekranu.

Dla przybliżenia Państwu sposobów tworzenia opisów alternatywnych ilustracji, w tym Podręczniku opisy te są elementem treści podręcznika. Dla wygody korzystania z przykładów opisów alternatywnych zamieściliśmy je również na końcu podręcznika. Proszę potraktować je jako źródło inspiracji do tworzenia opisów alternatywnych własnych ilustracji.

Mamy nadzieję, że wysiłek Auterek i Autorów Podręcznika (tego i pozostałych), specjalistek i specjalistów od lat zajmujących się wsparciem w niwelowaniu barier, pozwoli nam wszystkim uczynić z Politechniki Wrocławskiej miejsce przyjazne, dostępne i wspierające osoby o szczególnych potrzebach. Jesteśmy przekonani, że może się to dokonać dzięki dostarczeniu Państwu standardów, dobrych praktyk, ale przede wszystkim konkretnych wskazówek i narzędzi pracy z osobami o szczególnych potrzebach, w tym z niepełnosprawnością.

Pragniemy podziękować wszystkim Osobom Współpracującym z nami:

- pracowniczkom i pracownikom Uczelni,
- jej ekspertkom i ekspertom wewnętrznym,
- Liderkom i Liderom Dostępności,
- a także specjalistkom i specjalistom spoza Uczelni,

za wszystkie cenne uwagi, komentarze, wkład merytoryczny i wsparcie w procesie tworzenia treści i formy podręcznika. Mamy nadzieję, że nasz wspólny wysiłek przyczyni się do poszerzenia wiedzy i świadomości w obszarze dostępnej uczelni, edukacji i pracy.

Zespół Auterek i Autorów serii

# Wprowadzenie

Według danych światowych szacuje się, że poważne zaburzenia widzenia występują u 1% populacji, a całkowita liczba osób niewidomych i słabowidzących stale się powiększa. W Polsce brak jest pełnych i aktualnych danych na temat liczebności i potrzeb osób z niepełnosprawnościami, w tym osób niewidomych i słabowidzących, a co za tym idzie – liczba osób z uszkodzeniem wzroku jest trudna do oszacowania.

Dane GUS (Narodowy Spis Powszechny z 2011 r.) wskazują na ok. 1,8 mln osób z trudnościami w obrębie narządu wzroku, w tym ok. 100 tys. to osoby całkowicie niewidome. Świeższe dane pochodzą z Europejskiego Ankietowego Badania Zdrowia (European Health Interview Survey – EHIS), prowadzonego w Polsce przez GUS w 2014 r. Według nich w Polsce było 2,8 mln osób w wieku 15 lat i więcej odczuwających trudności w funkcjonowaniu z powodu uszkodzenia lub chorób oczu. W grupie tej było 1,7 mln osób posiadających orzeczenie o niepełnosprawności lub równoważne, lub też doświadczających poważnych trudności w funkcjonowaniu z powodu uszkodzenia lub chorób oczu. Według metodologii GUS osoby te są uznane za niepełnosprawne w ujęciu statystycznym.

Z tych samych danych wynika, że około 1 mln osób czyta z dużą trudnością. Co czwarta niepełnosprawność spowodowana jest znaczną trudnością w obrębie narządu wzroku, a według danych Państwowego Funduszu Rehabilitacji Osób Niepełnosprawnych (2017 r.) uszkodzenia i choroby narządu wzroku stanowią 35% wszystkich niepełnosprawności. Osoby z niepełnosprawnością ze względu na narząd wzroku są również naszymi studentami, doktorantami, uczestnikami innych form kształcenia (m.in. słuchaczami studiów podyplomowych), a także pracownikami.



W podręczniku, który oddajemy w Państwa ręce, przedstawiamy rozwiązania w zakresie technologii skoncentrowanych na jak najlepszym usprawnieniu codziennego funkcjonowania osób z niepełnosprawnością narządu wzroku, szczególnie w aspekcie funkcjonowania w roli osoby uczącej się.

# 1. Osoby ze szczególnymi potrzebami ze względu na narząd wzroku

Osoby z trudnościami widzenia określane są różnymi terminami: osoba niewidoma, ociemniała, słabowidząca (niedowidząca), osoba z niepełnosprawnością wzroku lub z niepełnosprawnością wzrokową, czy też osoba z niepełnosprawnością ze względu na narząd wzroku. Niepełnosprawność wzroku w orzecznictwie wskazuje symbol 04-O.

Światowa Organizacja Zdrowia (WHO), opierając się na kryteriach medycznych, dzieli osoby z uszkodzonym wzrokiem na niedowidzące i niewidome.

**Osoby niedowidzące (słabowidzące)** to osoby, które zachowały zdolność widzenia i których ostrość wzroku wynosi od 5 do 30%.

Konkretnie:

- przyjmuje się kryterium ostrości wzroku oraz pola widzenia,
- pełna ostrość wzroku odpowiada wartości 1,0 a pełne pole widzenia wynosi około 180 stopni w poziomie i 160 stopni w pionie,
- według WHO niedowidzącą jest osoba z ostrością wzroku równą lub większą niż 0,05 a mniejszą niż 0,3 lub o polu widzenia ograniczonym do obszaru 20 stopni (Paplińska, 2008).

W widzeniu osób słabowidzących dominuje wzrok, a dotyk i inne zmysły służą poszerzeniu doznań. Osobą słabowidzącą jest każdy, kto pomimo okularów korekcyjnych ma trudności z wykonywaniem czynności wzrokowych. Jednocześnie osoba niedowidząca może poprawić swoją zdolność wykonywania tych czynności poprzez:

- wykorzystanie wzrokowych metod kompensacyjnych,
- wykorzystanie pomocy ułatwiających widzenie i innych pomocy rehabilitacyjnych,

- dostosowanie środowiska fizycznego.

Populacja osób słabowidzących jest bardzo zróżnicowana, przede wszystkim ze względu na poziom funkcjonowania wzrokowego. Słabowidzącą jest zarówno osoba ze znacznie obniżoną ostrością widzenia, jak i z ubytkami w polu widzenia przy zachowanej pełnej ostrości (Paplińska, 2008).

**Osoby niewidome** są to osoby całkowicie lub częściowo pozbawione wzroku, przez co nie mają 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.

Światowa Organizacja Zdrowia, opierając się na kryterium ostrości wzroku oraz pola widzenia, za niewidomą uznaje osobę, która:

- ma 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 (Sękowski, 2008).

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 także osoba słabowidząca lub mająca niewielkie możliwości widzenia.

Warto również pamiętać, że wśród osób niewidomych są osoby z tzw. poczuciem światła, co oznacza, że potrafią np. odróżnić dzień od nocy, zauważyć światło lub jego brak, czy czasami zlokalizować źródło światła.



## **Uwaga!**

**Osoba niewidoma to osoba, która nie widzi od urodzenia lub utraciła wzrok przed piątym rokiem życia. W życiu dorosłym osoby niewidome od urodzenia nie zachowują wrażeń wzrokowych z dzieciństwa. Osoba ta funkcjonuje jak całkowicie niewidoma. Osoba, która straciła wzrok po piątym roku życia i pamięta obrazy wzrokowe, określana jest jako osoba ociemniała.**

---

Pomimo tego rozróżnienia, na co dzień mówimy o osobach niewidomych i niedowidzących, a podstawą naszych działań jest koncentracja przede wszystkim na indywidualnych potrzebach każdej osoby z niepełnosprawnością wzroku.

Osoby niewidome kompensują brak bodźców wzrokowych poprzez inne zmysły, najczęściej słuch i dotyk. Posługują się technikami bezwzrokowymi, bazują na pozostałych czterech zmysłach. Natomiast osoby ze szczątkami wzroku mogą posługiwać się technikami dotykowo-słuchowo-wzrokowymi, jak i bezwzrokowymi. Obie te grupy mogą posługiwać się alfabetem Braille'a.

Pamiętajmy jednak, że nie wszystkie osoby niewidome znają alfabet Braille'a. Osoby niewidome od urodzenia uczą się go w szkole, ale osoby, które straciły wzrok jako dorosłe, często nie muszą lub nie chcą go poznawać. Dzieje się tak w dużej mierze za sprawą nowoczesnych technologii, które umożliwiają samodzielne czytanie, pisanie, komunikowanie się z innymi osobami bez znajomości tego alfabetu.

Poziom funkcjonowania zarówno osób niewidomych, ociemniałych, jak i słabowidzących jest różny i zależy od wielu czynników, m.in.:

- wieku, w którym nastąpiła utrata lub znaczne pogorszenie wzroku,
- stopnia utraty wzroku,
- przyczyny utraty lub pogorszenia wzroku i wynikających z niej następstw funkcjonalnych,
- możliwości korekty wzroku czy kompensacji za pomocą sprzętu,
- czasu rozpoczęcia rehabilitacji,
- wsparcia otrzymanego od otoczenia,
- indywidualnych cech i doświadczeń każdej osoby.

Warto wiedzieć, że dwie osoby z takim samym orzeczeniem o niepełnosprawności lub taką samą trudnością dotyczącą widzenia mogą funkcjonować w całkowicie inny sposób oraz zgłaszać odmienne potrzeby.

Przyczyną uszkodzenia wzroku mogą być różne czynniki:

- genetyczne (np. dziedziczna zaćma, krótkowzroczność),
- wrodzone (w okresie płodowym, choroba matki w czasie ciąży, np. odra, różyczka, zatrucie),
- uszkodzenia okołoporodowe,
- choroby oczu: jaskra, zaćma, nowotwory oka,
- choroby ogólne i niewłaściwa dieta (np. cukrzyca, gruźlica, zapalenie opon mózgowych, guz mózgu, niedobór witaminy A),
- urazy mechaniczne, chemiczne, wypadki.

Różna etiologia uszkodzeń wzroku przyczynia się do powstania trudności w zakresie widzenia oraz dolegliwości związanych z narządem wzroku. Możemy do nich zaliczyć m.in.:

- obniżenie ostrości wzroku, zmniejszona zdolność spostrzegania szczegółów, trudności z dostrzeżeniem obiektów o określonej wielkości z odległości, z jakiej widzi oko pełnosprawne,

- ubytki w polu widzenia, które mogą dotyczyć centralnego (mroczek centralny) lub obwodowego pola widzenia. Ubytki w obwodowym polu widzenia mogą mieć różne formy (np. zawężające się pole widzenia, widzenie lunetowe, widzenie połowiczne),
- zaburzenie wrażliwości na światło, zarówno w formie nadwrażliwości (oślnienia, światłowstręt), jak i większego zapotrzebowania na światło (dodatkowe źródło światła),
- obniżenie wrażliwości na kontrast, które polega na tym, że osoba dla lepszego widzenia potrzebuje dużego kontrastu pomiędzy figurą, tekstem a tłem,
- zaburzenie adaptacji do światła i ciemności (zmiennych warunków oświetleniowych), czas potrzebny na adaptację oka jest stosunkowo długi i może wynosić kilka minut,
- ślepota zmierzchowa – zaburzenie widzenia o zmierzchu,
- zaburzenia postrzegania głębi,
- zaburzenie widzenia barw,
- ból,
- męczliwość oka,
- łzawienie,
- oczopląs (Paplińska, 2008).

Brak wzroku lub poważne jego osłabienie powoduje szereg trudności w różnych obszarach funkcjonowania człowieka:

- **Orientacja przestrzenna i poruszanie się** – trudności szczególnie w poruszaniu się w nieznanym otoczeniu, samodzielnym poruszaniu się po nowych trasach, czy w sytuacji, kiedy trzeba przesiadać się do różnych środków lokomocji.
- **Poznanie rzeczywistości i zjawisk** – jest trudniejsze ze względu na wyłączenie wrażeń wizualnych. Polega na kompensowaniu wzroku innymi sprawnymi zmysłami, przede wszystkim słuchem i dotykiem.

- **Rozumienie pojęć** – szczególnie przestrzennych oraz odnoszących się do relacji czasowo-przestrzennych. Trudności w rozumieniu pojęć opisujących właściwości przedmiotów, które są dostępne jedynie wzrokowo lub odwołują się do pamięci wzrokowej, np. błyszczący, przezroczysty, kolorowy. Uwaga! ta ostatnia trudność nie dotyczy osób ociemniałych, które kiedyś widziały i mogą się odwoływać do swojej pamięci wzrokowej.
- **Wykonywanie czynności dnia codziennego.**
- **Funkcjonowanie społeczne** – nawiązywanie kontaktów społecznych może być utrudnione ze względu na to, że osoba niewidoma w nowej sytuacji nie ma pewności, kto znajduje się obok niej i czy w ogóle ktoś tam jest.

Dostęp do informacji wizualnych w zasadniczy sposób determinuje cały proces edukacji. Widzimy to choćby w organizacji pracy na Uczelni – podczas zajęć studenci przede wszystkim patrzą: czytają, oglądają ilustracje, wykresy itp. W kolejnym rozdziale przedstawiamy przykłady adaptacji materiałów do potrzeb osób z niepełnosprawnościami ze względu na narząd wzroku, dzięki którym studenci ze szczególnymi potrzebami w tym obszarze mają możliwość efektywnego udziału w procesie uczenia się i studiowania.

## 2. Przykłady adaptacji materiałów do potrzeb osób z niepełnosprawnościami ze względu na narząd wzroku

### 2.1 Adaptacja w formie elektronicznej

Adaptacja w formie elektronicznej polega na dostosowaniu pliku do szczególnych potrzeb osoby, która ma z niego korzystać – najczęściej dotyczy to osób niedowidzących i niewidomych.

W przypadku osób niedowidzących dostosowanie polega najczęściej na:

- powiększeniu czcionki,
- zmianie kroju czcionki,
- zmianie kolorystyki dokumentu.

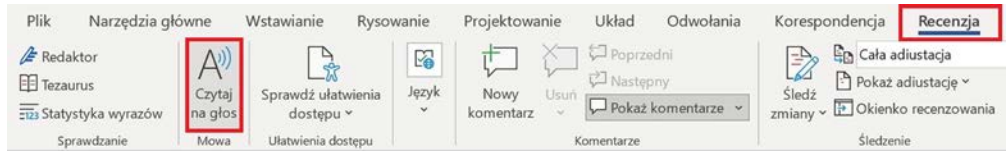
Czasem osobie niedowidzącej łatwiej jest odczytać np. czarne litery na żółtym tle. Takie zestawienie osoba widząca prawidłowo odbiera jako rażące i nieprzyjemne.

Osoby niedowidzące najczęściej mają zainstalowane na swoich urządzeniach oprogramowanie, które pozwala na spersonalizowanie sposobu odczytu oglądanych plików.

Osoby niewidome korzystają z tzw. gadaczy – oprogramowania udźwiękawiającego, które odczytuje zawartość ekranu. Dla prawidłowego odczytu konieczne jest spełnienie kilku warunków, przede wszystkim zadbanie o prawidłową strukturę dokumentu poprzez użycie stylów, nadanie tytułu dokumentu oraz opis obrazów występujących w dokumencie. Więcej informacji na ten temat znajduje się w Standardzie dostępności cyfrowej PWr (<https://dostepnosc.pwr.edu.pl/baza-wiedzy/standardy-dostepnosci-pwr>)

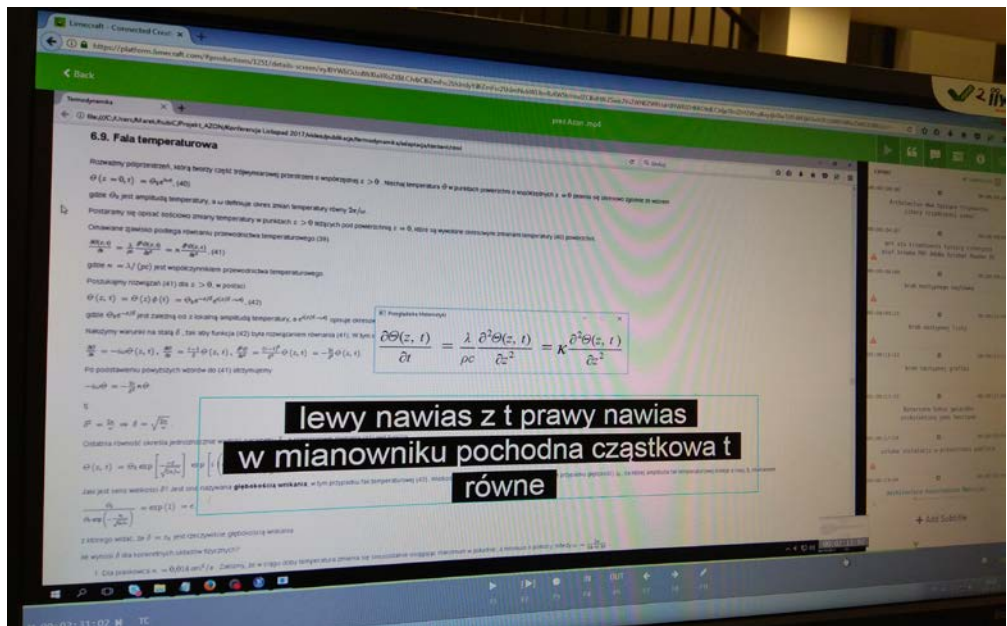


oraz w Otwartym Standardzie Tworzenia Materiałów Edukacyjnych (<https://dostepnosc.pwr.edu.pl/baza-wiedzy/otwarty-standard-tworzenia-materialow-edukacyjnych>).



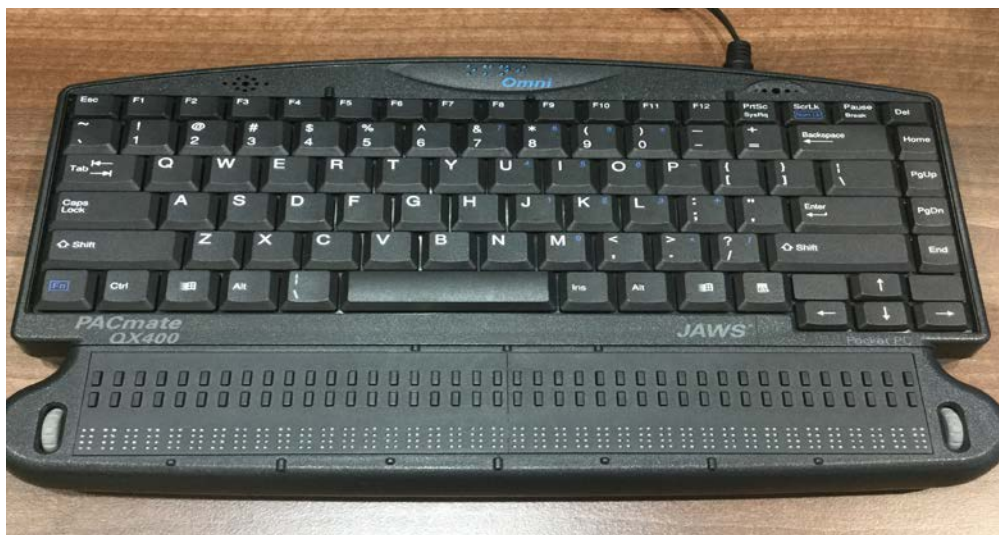
**Fot. 1 Przykład funkcji „Czytaj na głos” w programie Microsoft Word**

Jeśli chcesz łatwo sprawdzić, jak „gadacz” odczyta Twój dokument, włącz funkcję „Czytaj na głos” (fot. 1). Dostępna jest standardowo m.in. w programie Microsoft Word (menu Recenzja) i Outlook (menu Narzędzia główne). Możesz ją też włączyć skrótem klawiszowym CTRL + Alt + spacja. Osoby niewidome najczęściej korzystają z profesjonalnego oprogramowania do odczytu tekstu, ponieważ systemowa funkcja odczytu na głos nie informuje o strukturze dokumentu.



**Fot. 2 Przykład informacji odczytanej przez oprogramowanie udźwiękowiające**

Nie każdy tekst jest łatwo zrozumiały w odczycie na głos. Szczególnie dotyczy to plików zawierających elementy, które nie są tylko tekstem, jak na przykład równania matematyczne (fot. 2). Podczas pracy na plikach, osoby niewidome mogą posłużyć się również monitorem brajlowskim (nazywanym też potocznie linijką brajlowską). Urządzenie to pozwala na odczyt kilkudziesięciu znaków tekstu (fot. 3 i 4).



**Fot. 3 Notatnik brajlowski, czyli przenośny komputer wyposażony w klawiaturę brajlowską**



**Fot. 4 Monitor brajlowski – widok z boku. Dolna część pozwala na uwypuklenie znaków alfabetem Braille'a. Górne klawisze pozwalają na zapis znaków alfabetem Braille'a.**



### **Pamiętaj:**

im więcej możliwości edycyjnych daje plik, który przekazujesz studentom, tym łatwiej można go dostosować samodzielnie do swoich potrzeb.

Jeśli nie wiesz, jak przygotować dostępny dokument, i chcesz to zrobić samodzielnie, poproś o pomoc pracowników Laboratorium Technologii Asystujących.

---

Zapoznaj się także z Otwartym Standardem Tworzenia Materiałów Edukacyjnych (<https://dostepnosc.pwr.edu.pl/baza-wiedzy/otwarty-standard-tworzenia-materialow-edukacyjnych>), który zawiera zbiór wytycznych i dobrych praktyk dotyczących dostosowywania materiałów edukacyjnych dla osób ze zróżnicowanymi potrzebami.

### **Dane kontaktowe Laboratorium Technologii Asystujących:**

**adres:** Budynek D-21 (Bibliotech), Plac Grunwaldzki 11, parter, sala 005

**telefon kontaktowy:** 71 320 36 49

**adres e-mail:** [tyfololab@pwr.edu.pl](mailto:tyfololab@pwr.edu.pl), [labta@pwr.edu.pl](mailto:labta@pwr.edu.pl)

## **2.2 Adaptacje materiałów audio i wideo**

Materiały w formie filmów lub nagrań mogą zostać uzupełnione o drugi nośnik treści. Jest to przydatne dla osób z niepełnosprawnościami sensorycznymi, ale wykorzystywane często również przez osoby, dla których język nagrania jest językiem obcym.

Adaptacje mogą polegać na:

- tworzeniu nagrań audio, np. z zajęć,
- transkrypcji materiałów audio i wideo – zamiany warstwy audio na formę pisemną, z ewentualnym uzupełnieniem opisu treści wideo (audiodeskrypcja), przeznaczonym głównie dla osób niewidomych i niedowidzących,
- dodaniu napisów do nagrań wideo.

## Odczyt wydruków na urządzeniach elektronicznych

Osoby niedowidzące mogą skorzystać ze specjalistycznego sprzętu, ułatwiającego odczyt wydrukowanych dokumentów poprzez powiększenie czcionki czy zmianę kolorystyki dokumentu (fot. 5 i 6).

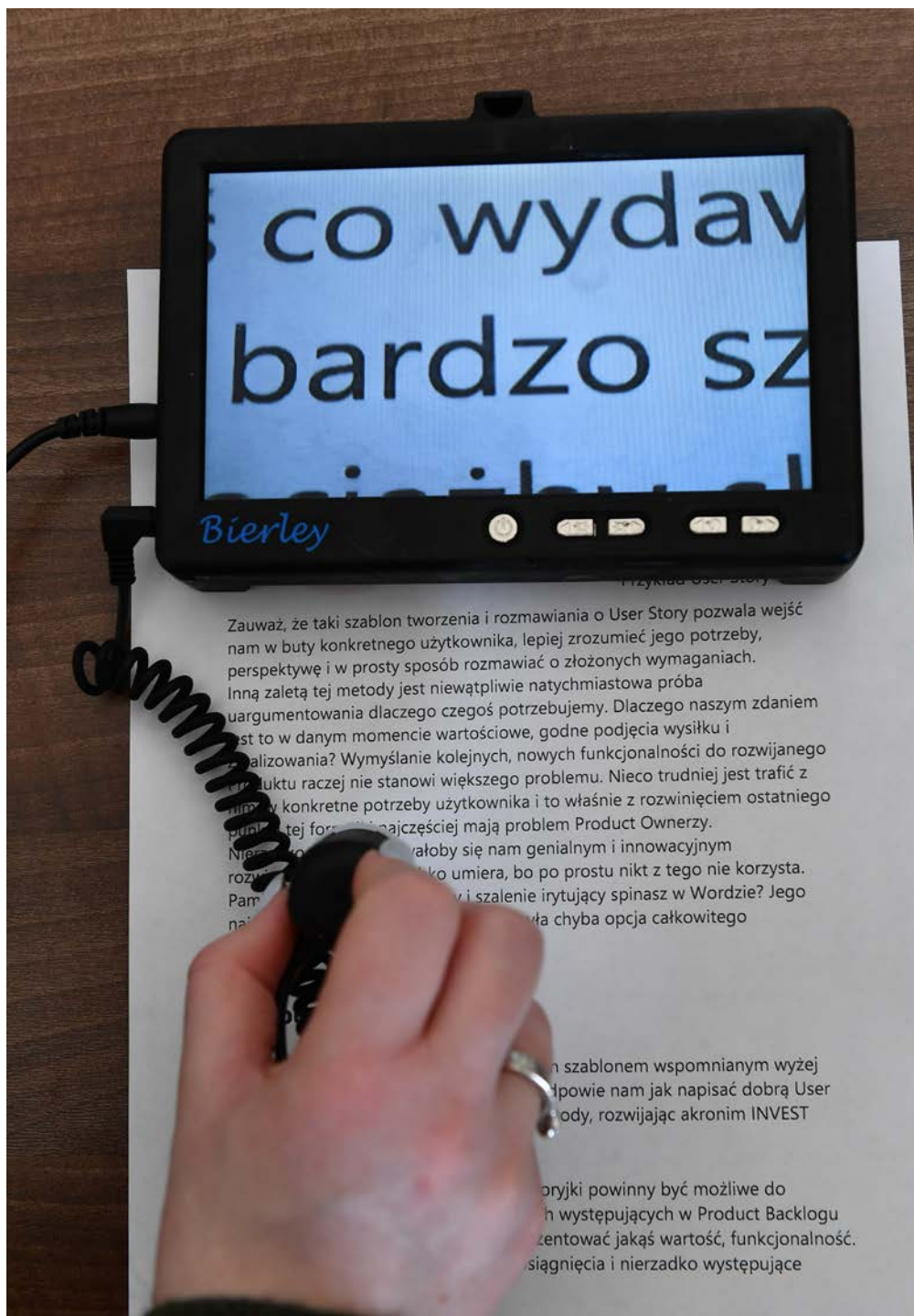


Fot. 5 Zastosowanie lupy elektronicznej do powiększenia tekstu



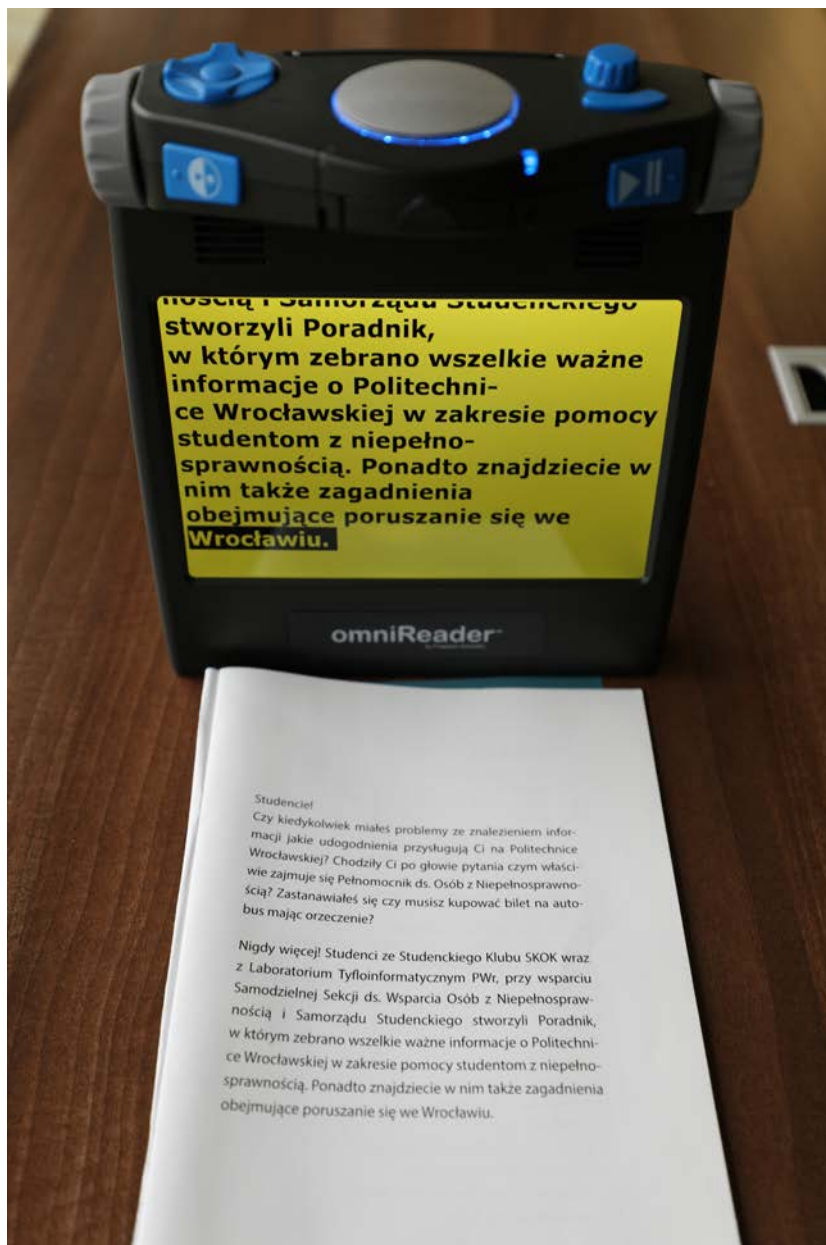
**Fot. 6 Zastosowanie lupy elektronicznej do powiększenia i zmiany koloru tekstu i tła**

W przypadku dużych powiększeń, czasem wygodniej dla użytkownika jest skanować tekst, zamiast przesuwac urządzenie nad kartką (fot. 7).



Fot. 7 Skanowanie ręczne wydruku w celu powiększenia

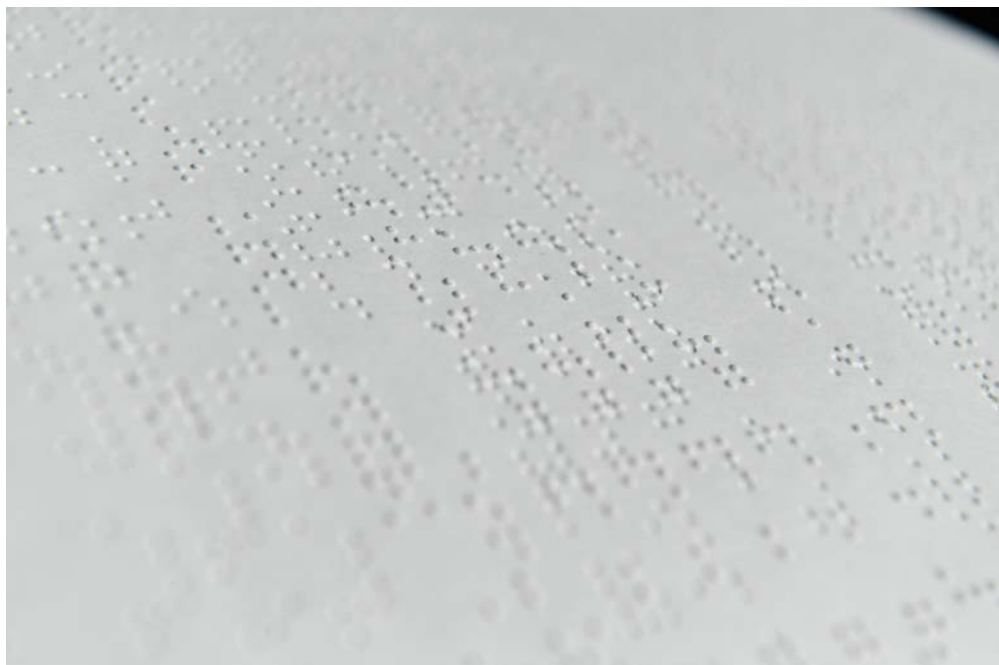
Możliwe jest również wyświetlenie lub głośny odczyt wydruku na prostym urządzeniu zaopatrzone w skaner, np. omniReader (fot. 8). Taki czytnik można podłączyć również do zewnętrznego monitora. Urządzenie czyta na głos w wielu językach.



Fot. 8 Odczyt wydruku na ekranie urządzenia omniReader

## 2.3 Adaptacje fizyczne dokumentów i grafik

Najczęstszą adaptacją dla osób niewidomych, o której myślimy, jest wydruk treści wypukłym alfabetem Braille'a na specjalnej drukarce (fot. 9). Takie rozwiązanie jest przydatne jedynie dla części użytkowników i niektórych treści – niewiele osób niewidomych zna i posługuje się alfabetem Braille'a.



Fot. 9 Przykład wydruku alfabetem Braille'a



**Przykład:**

**Na Politechnice Wrocławskiej studiuje obecnie niewidomy student Informatyki. W jego przypadku część dostępnych treści (np. przygotowanych w języku LaTeX) dostarczają prowadzący zajęcia, a resztę adaptacji wykonują pracownicy Działu Dostępności i Wsparcia Osób z Niepełnosprawnościami.**



Większość zaadaptowanych materiałów otrzymuje w wersji elektronicznej. Materiały przygotowane fizycznie są w mniejszości, głównie są to grafiki wypukłe. Mimo znajomości alfabetu Braille'a, z wydruków alfabetem Braille'a osoba ta nie korzysta wcale, chyba że jest dostępna literatura już przygotowana w taki sposób.

---

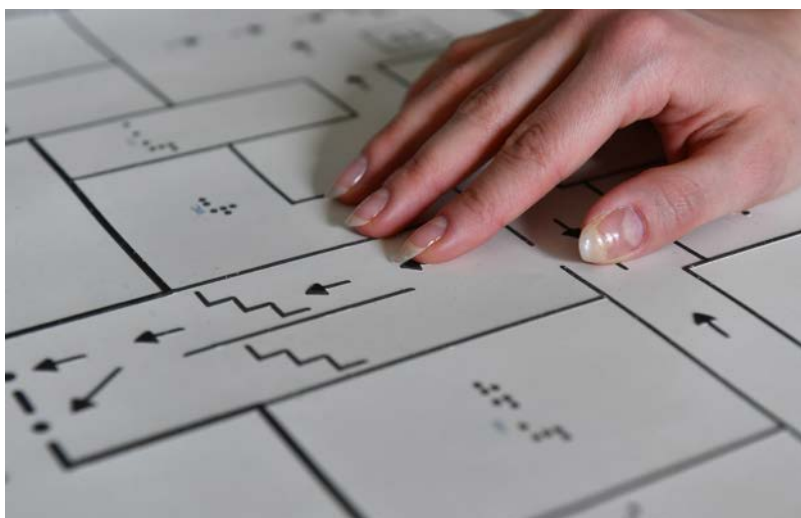
## 2.4 Elementy graficzne

Laboratorium Technologii Asystujących PWr dysponuje kilkoma technologiami umożliwiającymi przedstawienie grafiki w formie dotykowej. Wybór technologii zależy od wielu czynników, np. liczby szczegółów, ilości informacji do przekazania, a także przeznaczenia grafiki.

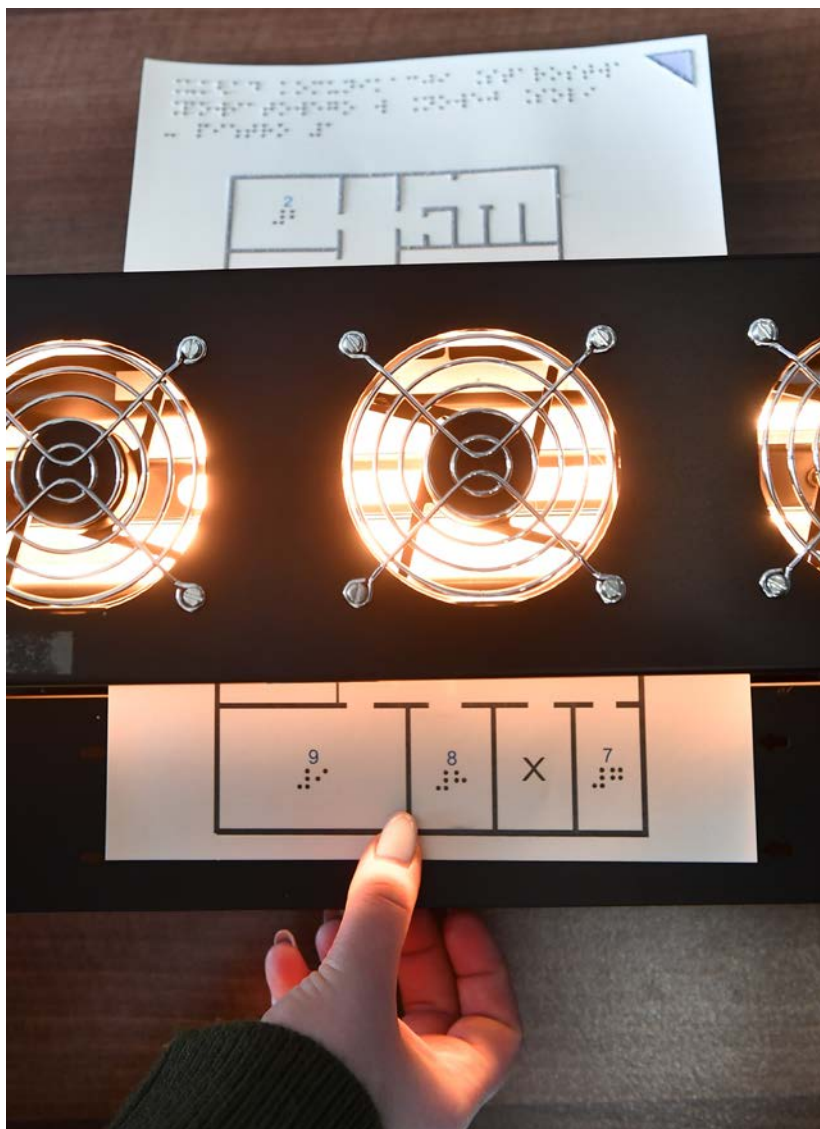
### Technologia papieru pęczniającego

Wydruk wymaga specjalistycznego papieru, zwanego papierem pęczniącym lub mikrokapsułkowym, który w miejscach pokrytych czarnym tuszem puchnie w procesie wygrzewania (fot. 10).

Technologia wymaga druku na zwykłej drukarce, a następnie podgrzewania papieru (fot. 11).



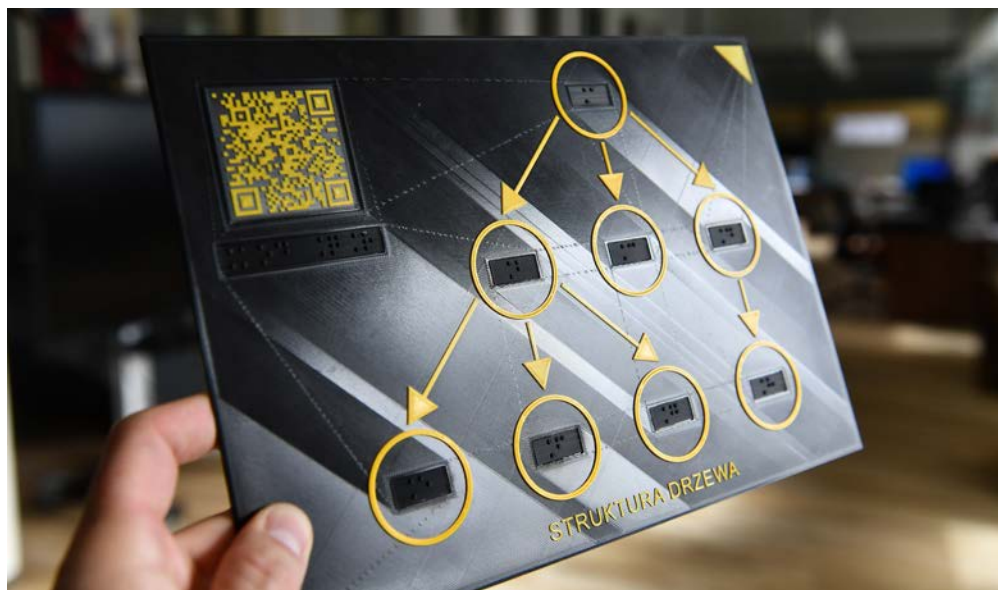
Fot. 10 Wydruk na papierze pęczniącym



**Fot. 11 Wyrzewanie wydruku w technologii papieru pęczniającego**

### **Technologia druku tłoczonego**

Technologia polega na tłoczeniu w papierze (nieco grubszym niż standardowy) punktów o dużej rozdzielczości i różnej wysokości (fot. 12). Umożliwia tłoczenie zróżnicowanych faktur i przedstawienie większej ilości szczegółów niż w przypadku technologii papieru pęczniającego (fot. 12 i 13).



Fot. 12 Technologia druku 3D



Fot. 13 Przykład wydruku uniwersalnego – fragment mapy kampusu PWr wykonanej w technice druku tłoczonego z kolorem



**Fot. 14** Proces wydruku w technologii druku tłoczonego

### **Technologia druku 3D**

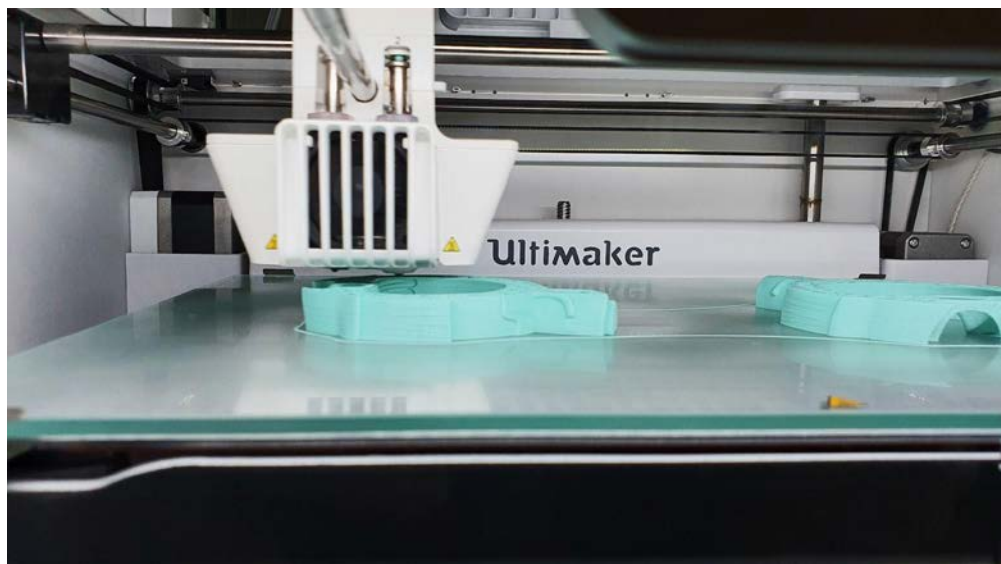
Technologia pozwala na bardzo trwałe wydruki, a możliwość stosowania kolorów zwiększa jej uniwersalność (fot. 15 i 16). Wydruk wykonywany jest na specjalistycznej drukarce z użyciem filamentów, czyli specjalnych wkładów z tworzywa sztucznego. Druk odbywa się warstwa po warstwie (fot. 17).



**Fot. 15** Przykład prostego schematu wykonanego w technologii druku 3D



Fot. 16 Przykład uniwersalnej mapy wykonanej w technologii druku 3D



Fot. 17 Wydruk 3D w trakcie powstawania kolejnych warstw

**Tabela 1. Porównanie technologii do wydruku grafiki**

<b>technologia</b>	<b>papier pęczniejący</b>	<b>druk tłoczony</b>	<b>druk 3d</b>
<b>koszt urządzenia (technologia)</b>	niewielki	wysoki	wysoki
<b>koszt eksploatacji (papier lub filament)</b>	kartka ok. 2 zł	niski	średni
<b>prezentacja kształtów</b>	kontury, faktury o niewielkiej precyzji	kontury, możliwość precyzyjnego różnicowania faktur	precyzyjne kontury, faktury, 3D
<b>przygotowanie do wydruku</b>	niewielkie, dodatkowo możliwość narysowania na kartce czarnym pisakiem	wymaga znajomości oprogramowania	wymaga znajomości oprogramowania
<b>możliwość połączenia z kolorem</b>	tak – osobny wydruk wymagany jest przez technologię	tak – drukarki umożliwiają z reguły druk tłoczony oraz kolorowy w tym samym czasie	tak – wymaga osobnych filamentów oraz odpowiedniego przygotowania do druku

<b>technologia</b>	<b>papier pęczniejący</b>	<b>druk tłoczony</b>	<b>druk 3d</b>
<b>czas wydruku</b>	krótki	krótki	długi, dodatkowo czasochłonny proces przygotowania do wydruku
<b>trwałość wydruku</b>	średnia	niewielka, podatna na zgniecenia i rozerwania	bardzo wysoka

### 3. Laboratorium Technologii Asystujących (LTA)

W listopadzie 2014 r. na Politechnice Wrocławskiej rozpoczęło działalność Laboratorium Tyfloinformatyczne, zwane w skrócie Tyflolabem. Zlokalizowane w Bibliotechu (bud. D-21), jest to największe specjalistyczne laboratorium stworzone z myślą o aktywnych edukacyjnie i zawodowo osobach z niepełnosprawnościami, szczególnie o osobach niewidomych i niedowidzących.

Od 2023 r. Laboratorium nosi nazwę Laboratorium Technologii Asystujących (LTA), co podkreśla szeroki zakres działań podejmowanych w Laboratorium, obejmujących technologie asystujące dla szerokiej grupy użytkowników ze szczególnymi potrzebami. Obecnie Laboratorium funkcjonuje w ramach Działu Dostępności i Wsparcia Osób z Niepełnosprawnościami jako Zespół ds. Technologii Asystujących i Adaptacji Materiałów Dydaktycznych.

#### **Dane kontaktowe Laboratorium Technologii Asystujących:**

**adres:** Budynek D-21 (Bibliotech), Plac Grunwaldzki 11, parter, sala 005

**telefon kontaktowy:** 71 320 36 49

**adres e-mail:** [tyflolab@pwr.edu.pl](mailto:tyflolab@pwr.edu.pl), [labta@pwr.edu.pl](mailto:labta@pwr.edu.pl)



## **3.1 Zakres zadań Laboratorium Technologii Asystujących (LTA)**

Laboratorium Technologii Asystujących podejmuje szeroki wachlarz działań mających na celu zwiększenie dostępności warunków studiowania i codziennego funkcjonowania w życiu akademickim osób ze szczególnymi potrzebami, w tym z niepełnosprawnościami. LTA zapewnia w związku z tym dostęp do innowacyjnych technologii, adaptuje materiały dydaktyczne, prowadzi wypożyczalnię specjalistycznego sprzętu komputerowego i innych technologii asystujących, a także podejmuje szereg działań zmierzających do zwiększenia dostępności Politechniki Wrocławskiej.

Kluczowe obszary działalności Laboratorium Technologii Asystujących:

### **1. Prowadzenie oraz udostępnianie Pracowni Integracyjnej**

Pracownia Integracyjna jest ważną częścią LTA. Jest przestrzenią dla studentów i pracowników, którzy wymagają specjalistycznego sprzętu lub oprogramowania ze względu na swoje potrzeby sensoryczne lub motoryczne. Pracownia została wyposażona w stanowiska komputerowe z zainstalowanymi rozwiązaniami wspierającymi, m.in. programy powiększające i udźwiękawiające tekst, monitory brajlowskie, różnorodne urządzenia wskazujące, w tym specjalnie zaprojektowane klawiatury, które są nieocenione dla osób z niepełnosprawnościami narządu ruchu, utrudniającymi funkcje motoryczne.

W Pracowni Integracyjnej znajdują się również urządzenia lektorskie, drukarki brajlowskie, powiększalniki ekranowe, a także strefa wystawiennicza, gdzie prezentowane są różnego rodzaju technologie asystujące, symulatory wad wzroku, modele dydaktyczne wykonane w technologii 3D.

## **2. Pomoc w doborze rozwiązań specjalistycznych**

Laboratorium oferuje indywidualne konsultacje oraz wsparcie w wyborze odpowiednich technologii asystujących, dostosowanych do specyficznych potrzeb każdego użytkownika. Ponadto stale współpracuje z dostawcami i specjalistami w celu zapewnienia najnowocześniejszych i innowacyjnych rozwiązań. W ramach swoich zadań LTA zarządza również wypożyczalnią sprzętu komputerowego i specjalistycznego, która jest przeznaczona dla studentów z niepełnosprawnościami i zapewnia im niezbędne narzędzia do efektywnego uczenia się. Szczegółowe informacje na temat działania wypożyczalni sprzętu komputerowego i specjalistycznego znajdują się w kolejnej części tego rozdziału.

## **3. Adaptowanie oraz dostosowywanie materiałów edukacyjnych**

Laboratorium, na wniosek studentów wymagających tej formy dostosowania, adaptuje materiały edukacyjne do ich indywidualnych potrzeb. Wnioski są składane do Działu Dostępności i Wsparcia Osób z Niepełnosprawnościami. Proces adaptacji obejmuje personalizację treści wykładów, zadań, podręczników oraz materiałów multimedialnych, tak aby stały się one w pełni dostępne i zrozumiałe dla wszystkich studentów. Adaptacja uwzględnia indywidualne potrzeby edukacyjne oraz specyficzne wymagania wynikające z funkcjonalnych następstw różnych rodzajów niepełnosprawności, i może obejmować m.in.:

- przygotowanie tekstów w formacie elektronicznym, który spełnia standardy dostępności cyfrowej,
- produkcję materiałów audio,
- tworzenie dokumentów w alfabecie Braille'a,
- tworzenie tyflografik i modeli 3D,
- tworzenie napisów i transkrypcji audio i video.

Zespół Laboratorium aktywnie pracuje nad autorskimi rozwiązaniami automatyzacji procesu dostosowywania materiałów edukacyjnych do zróżnicowanych potrzeb odbiorców, a także nad aplikacjami zwiększającymi dostępność informacyjno-komunikacyjną Uczelni, z wykorzystaniem najnowszych osiągnięć w zakresie sztucznej inteligencji oraz przekazu informacji multimodalnie.

#### **4. Organizowanie indywidualnych szkoleń**

Aby pomóc użytkownikom w pełnym wykorzystaniu dostępnych narzędzi asystujących, zespół Laboratorium prowadzi dla nich indywidualizowane sesje szkoleniowe.

#### **5. Promocja dostępności materiałów edukacyjnych**

LTA prowadzi także prace nad rozwojem oraz systematycznymi aktualizacjami „Otwartego Standardu Tworzenia Materiałów Edukacyjnych”. Jest to baza wiedzy, która służy poprawie dostępności i jakości materiałów edukacyjnych na Politechnice Wrocławskiej. Baza ta zawiera praktyczne informacje i wskazówki dotyczące zasad dostępności dokumentów elektronicznych, formularzy, grafik, multimediiów, zapisu matematycznego i in. Więcej informacji na ten temat znajduje się na stronie internetowej Otwarty Standard Tworzenia Materiałów Edukacyjnych (<https://dostepnosc.pwr.edu.pl/baza-wiedzy/otwarty-standard-tworzenia-materialow-edukacyjnych>).

#### **6. Realizacja działań promocyjnych**

Aby zwiększać świadomość w zakresie potrzeb osób z niepełnosprawnościami, Laboratorium prowadzi kampanie informacyjne i edukacyjne skierowane do szerokiej grupy odbiorców. Organizuje też w swojej przestrzeni wydarzenia i prezentacje demonstrujące technologie asystujące i ich możliwości.

## 7. Inicjowanie oraz zapewnienie ciągłości już realizowanych autorskich projektów zwiększających dostępność informacyjno-komunikacyjną

Zespół Laboratorium Technologii Asystujących aktywnie udostępnia i stale ulepsza Cyfrowy Przewodnik Politechniki Wrocławskiej (<https://przewodnik.pwr.edu.pl/pl/>). Szczególny nacisk kładzie na zapewnienie aktualności prezentowanych w przewodniku informacji.

Drugim obszarem dostępności informacyjno-komunikacyjnej, o który dba LTA, jest aktualizacja autorskich standardów dotyczących budowania tyflomap pt. Projektowanie dostępne – Metody budowania tyflomap dla osób z niepełnosprawnościami (<https://zasobynauki.pl/zasoby/projektowanie-dostepne-metody-budowania-tyflomap-dla-osob-z-niepelnosprawnościami,51731>), wypracowanych w ramach projektu „Politechnika Nowych Szans”. Do zadań LTA należy także rozwój autorskich metod wykonywania tyflomap za pomocą druku 3D, w tym dotykowych planów Uczelni, oraz konserwacja już istniejących.

## 3.2 Wypożyczalnia technologii asystujących

Laboratorium Technologii Asystujących wyposażone jest w specjalistyczny sprzęt, z którego mogą korzystać studenci i doktoranci Politechniki Wrocławskiej posiadający różnorodne niepełnosprawności, szczególnie wzrokowe, słuchowe oraz związane z układem ruchu.



### **Ważne!**

**Istnieje możliwość wypożyczenia urządzeń do celów edukacyjnych. W tej sprawie należy zgłosić się do Działu Dostępności i Wsparcia Osób z Niepełnosprawnościami**

(bud. C-13, pok. 1.09; tel. 71 320 43 20, [pomoc.n@pwr.edu.pl](mailto:pomoc.n@pwr.edu.pl)).

**Do wypożyczenia są m.in.:**

- komputery przenośne (notebooki),
  - tablety, w tym m.in.: Huawei, hybrydy Asus,
  - powiększalniki i lupy przenośne,
  - programy powiększające Zoom Text,
  - programy udźwiękawiające JAWs,
  - notatniki brajlowskie,
  - specjalistyczne klawiatury,
  - dyktafony,
  - linijki brajlowskie.
- 

**Aby wypożyczyć sprzęt, należy:**

1. Zgłosić potrzebę wypożyczenia sprzętu na adres: [pomoc.n@pwr.edu.pl](mailto:pomoc.n@pwr.edu.pl).
2. Po konsultacji dotyczącej wyboru najodpowiedniejszego modelu urządzenia należy pobrać i uzupełnić wniosek o użyczenie sprzętu (znajdujący się w zakładce „Do pobrania”: <https://ddo.pwr.edu.pl/do-pobrania>) o nazwie: Wniosek o użyczenie sprzętu specjalistycznego [.pdf]).
3. Podpisany wniosek należy złożyć w Biurze DDO (bud. C-13, pok. 1.09). Wniosek można również wysłać w formie skanu lub pocztą tradycyjną.
4. Po pozytywnym zaopiniowaniu wniosku sporządzana jest Umowa na użyczenie sprzętu, którą podpisuje się w Biurze DDO przy jego odbiorze.
5. Po upłygnięciu terminu wypożyczenia sprzęt należy zwrócić w stanie nie pogorszonym (z uwzględnieniem naturalnego zużycia) do Biura DDO celem pisemnego potwierdzenia zwrotu sprzętu.

6. Wszelkie zasady Wypożyczalni zostały zawarte w Regulaminie użyczenia sprzętu specjalistycznego ułatwiającego studiowanie studentom / doktorantom z niepełnosprawnościami Politechniki Wrocławskiej (<https://ddo.pwr.edu.pl/do-pobrania>).

## Zakończenie

W tym podręczniku staraliśmy się w kompleksowy sposób pokazać, jak nauczyciele i wszystkie osoby zainteresowane efektywnym dostosowywaniem materiałów dydaktycznych mogą osiągnąć efekt pełnej dostępności swojej pracy dydaktycznej. Zawarte w nim treści obejmują szeroki zakres tematyczny, począwszy od identyfikacji potrzeb osób z niepełnosprawnościami wzroku, aż po praktyczne przykłady adaptacji w różnych formach, w tym elektronicznej, audio i wideo. Ponadto opisaliśmy działalność Laboratorium Technologii Asystujących (LTA) i jego zakres zadań, dostarczając czytelnikom praktycznych wskazówek oraz narzędzi do skutecznej implementacji adaptacji. W końcowej części podręcznika mogą Państwo zapoznać się z częścią niewidoczną dla zwykłych czytelników, a słyszaną przez osoby posługujące się oprogramowaniem udźwiękawiającym. Są to opisy alternatywne do wszystkich ilustracji w podręczniku. Serdecznie zapraszamy do korzystania z podręcznika.

## Bibliografia

1. Aleksandrowicz, A. (2021). Tyfloinformatyka, Tyflointernet – nowy czynnik edukacji osób z niepełnosprawnością wzroku. „Dyskursy Młodych Andragogów”, 22, 281-297.
2. Guzowska, H. (2000). Uregulowania prawne dotyczące zatrudniania osób niepełnosprawnych. W: A. Adamowicz-Hummel, H. Guzowska, W. Maj, M. Kamionka (red.) Poradnik pracodawcy osób niewidomych i słabowidzących. Warszawa: Fundacja AWARE Europe.
3. . Państwowy Fundusz Rehabilitacji Osób Niepełnosprawnych. (2017). Badanie potrzeb osób niepełnosprawnych: [https://www.pfron.org.pl/fileadmin/Badania\\_i\\_analizy/Badanie\\_potrzeb\\_ON/Raport\\_koncowy\\_badanie\\_potrzeb\\_ON.pdf?utm\\_campaign=pfron&utm\\_source=df&utm\\_medium=download](https://www.pfron.org.pl/fileadmin/Badania_i_analizy/Badanie_potrzeb_ON/Raport_koncowy_badanie_potrzeb_ON.pdf?utm_campaign=pfron&utm_source=df&utm_medium=download). Dostęp: 23.11.2023 r.
4. Paplińska, M. (2008). Konsekwencje wynikające z braku wzroku. W: M. Paplińska (red.) Edukacja równych szans: uczeń i student z dysfunkcją wzroku – nowe podejście, nowe możliwości. Warszawa: Wyd. Uniwersytetu Warszawskiego, 14-21.
5. Sękowski, T. (2008). Brak wzroku jako sytuacja trudna i jej wpływ na osobowość i funkcjonowanie społeczne człowieka. W: M. Czerwińska, T. Dederko (red.) Niewidomi w świecie książek i bibliotek: wybrane zagadnienia, Kielce: STON 2, 10-20.
6. The International Agency for the Prevention of Blindness. (2019). The Right to Sight: <http://www.iapb.org/vision-2020>. Dostęp: 02.09.2023 r.
7. Zawadzka-Bartnik, E. (2010). Nauczyciel języków obcych i jego niepełnosprawni uczniowie (z zaburzeniami i dysfunkcjami), Kraków: Oficyna Wydawnicza Impuls.



## Opisy alternatywne do ilustracji

### **Fot. 1 Przykład funkcji „Czytaj na głos” w programie Microsoft Word**

Zrzut ekranu przedstawiający pasek narzędzi w programie MS Word. Czerwoną ramką wyróżniona zakładka „Recenzja” oraz przycisk „Czytaj na głos”.

### **Fot. 2 Przykład informacji odczytanej przez oprogramowanie udźwiękawiające**

Zrzut ekranu prezentuje materiały na temat „Fali temperaturowej” w otwartym oknie przeglądarki. Widoczny jest nagłówek „6.9. Fala temperaturowa” oraz fragmenty tekstów i wzorów matematycznych. Na środku ekranu pojawia się wyraźnie wyświetlony wzór matematyczny z napisem „lewy nawias z t prawy nawias w mianowniku pochodna cząstkowa t równe”.

### **Fot. 3 Notatnik brajlowski, czyli przenośny komputer wyposażony w klawiaturę brajlowską**

Na zdjęciu przedstawiono czarny notatnik brajlowski PACmate QX400. Notatnik posiada standardowy układ klawiszy QWERTY oraz dodatkowe klawisze funkcyjne w górnej części, takie jak F1 do F12, „PrntSc”, „Pause” oraz „Delete”. Bezpośrednio pod klawiaturą QWERTY umieszczona jest 40-znakowa linijka brajlowska.

### **Fot. 4 Monitor brajlowski – widok z boku**

Monitor brajlowski w kolorze granatowym. Urządzenie wyposażone jest w moduł z wypukłymi punktami, które odzwierciedlają znaki brajlowskie. Dolna część pozwala na uwypuklenie znaków alfabetem Braille’a. Górne klawisze pozwalają na zapis znaków alfabetem Braille’a. Z boku widoczne są porty i przyciski.

### **Fot. 5 Zastosowanie lupy elektronicznej do powiększenia tekstu**

Osoba trzyma w dłoni niebieską elektroniczną lupę powiększającą nad dokumentem. Na ekranie urządzenia wyświetlany jest powiększony fragment tekstu.

### **Fot. 6 Zastosowanie lupy elektronicznej do powiększenia i zmiany koloru tekstu i tła**

Osoba trzyma elektroniczną lupę o niebieskiej obudowie powyżej dokumentu. Na ekranie urządzenia wyświetla się powiększony fragment tekstu w jaskrawym kolorze na czarnym tle.

### **Fot. 7 Skanowanie ręczne wydruku w celu powiększenia**

Zdjęcie przedstawia rękę osoby korzystającej z elektronicznej czarnej lupy. Na wyświetlaczu lupy znajduje się fragment tekstu w języku polskim, wyróżniony powiększonym drukiem.

### **Fot. 8 Odczyt wydruku na ekranie urządzenia omniReader**

Na zdjęciu widoczne jest urządzenie lektorskie do skanowania, a następnie głosowego odczytu treści – o nazwie: omniReader. W przedstawianej konfiguracji oprócz odczytu głosowego z podłączonym monitorem jest używane do powiększania tekstu dla osób z problemami wzroku. Urządzenie to położone jest na stole obok kartki z tekstem. Na wyświetlaczu podłączonym do omniReadera prezentowany jest fragment poradnika skierowanego do studentów z niepełnosprawnościami na Politechnice Wrocławskiej. Poniżej urządzenia widoczna jest kartka z dodatkowym tekstem, który stanowi kontynuację wyświetlanego fragmentu.

### **Fot. 9 Przykład wydruku alfabetem Braille'a**

Na zdjęciu przedstawiona jest biała kartka z tekstem wydrukowanym w alfabecie brajlowskim. Tekst został zapisany za pomocą wypukłych kropek, które umożliwiają czytanie dotykiem dla osób niewidomych.

### **Fot. 10 Wydruk na papierze pęczniejącym**

Na zdjęciu widać dłoń dotykającą białą kartkę papieru. Na kartce znajdują się elementy schematu, składające się z czarnych zarysowanych kształtów, strzałek i małych kropek. Papier jest nieco grubszy niż standardowy.

### **Fot. 11 Wygrzewanie wydruku w technologii papieru pęczniejącego**

Na zdjęciu widoczna jest wygrzewarka – widać działające wentylatory. Arkusz białego papieru pęczniejącego pokrytego czarnym rysunkiem schematu z opisem w alfabecie Braille'a przechodzi przez urządzenie. Czarne elementy rysunku po wygrzewaniu są bardziej wypukłe. Dłoń użytkownika dotyka jednego z symboli na schemacie.

### **Fot. 12 Technologia druku 3D**

Zdjęcie przedstawia osobę trzymającą w dłoni wydrukowaną kartę w technologii druku 3D. Na karcie znajduje się duży kod QR w lewym górnym rogu oraz kilka małych prostokątnych elementów, zaznaczonych żółtymi okręgami i połączonych żółtymi strzałkami. Widoczny podpis w kolorze żółtym: „Struktura drzewa”. Tło jest lekko zamazane, ukazuje środowisko biurowe z biurkami i komputerami.

### **Fot. 13 Przykład wydruku uniwersalnego – fragment mapy kampusu PWr wykonanej w technice druku tłoczonego z kolorem**

Jest to zaprojektowana uniwersalnie – z kolorowym nadrukiem oraz grafikami dotykowymi – mapa kampusu Politechniki Wrocławskiej. Całość przedstawia starannie zaprojektowany plan, który łączy wizualne i dotykowe elementy, aby służyć szerokiej grupie użytkowników. Główne elementy to: duży obszar oznaczony jako „plac Grunwaldzki” Ma ciemnobrązowy kolor. Poniżej „placu Grunwaldzkiego” znajduje się zielony obszar przecięty drogą o kolorze pomarańczowym. Po prawej stronie od zielonego obszaru widnieje napis „skwer K. Idaszewskiego”. W dolnej części zdjęcia jest kilka budynków przedstawionych w czerni, z białymi i szarymi detalami.

Budynki są oznaczone literą „D” z numerami: „D-2”, „D-21”. Na obszarze mapy znajdują się wypukłe symbole oraz linie, a także napisy w alfabecie brajlowskim. Są one rozmieszczone w strategicznych miejscach mapy, służąc jako dodatkowe oznaczenia dla osób niewidomych.

#### **Fot. 14 Proces wydruku w technologii druku tłoczonego**

Na zdjęciu znajduje się czerwona brajlowska drukarka o nazwie „SpotDot”. Urządzenie to wygląda nowocześnie. Obok drukarki leżą przygotowane za jej pomocą dotykowe materiały edukacyjne. Jest to tyflografika ze schematem. Poniżej tego schematu znajduje się inna, druga tyflografika, Jest to technologia tyflografiki transparentnej (transparentny wydruk w piśmie brajlowskim oraz nadruk kolorowy dla osób widzących), przedstawiająca grafikę Układu Słonecznego z nazwanymi planetami, takimi jak „The Sun”, „Venus”, „Mercury” i „Earth”.

#### **Fot. 15 Przykład prostego schematu wykonanego w technologii druku 3D**

Na zdjęciu widoczna jest plastikowa grafika dotykowa wykonana w technologii dwukolorowego druku 3D. Jest ona przeznaczona do nauki osób niewidomych zagadnienia o bramkach logicznych i przedstawia „LOGIC AND GATE”, czyli „Bramka logiczna AND”. Dzięki wypukłościom i technologii druku 3D, osoby niewidome lub słabowidzące mogą dotykiem poznawać kształty i funkcje przedstawionych elementów, ucząc się w ten sposób działania bramki logicznej AND. W górnej części tablicy, żółtymi wypukłymi literami wypisane jest „LOGIC AND GATE”. Poniżej napisu umieszczono różne wypukłe elementy: dwa prostokątne wypukłe obszary, które służą do interaktywnego eksperymentowania z bramką. W centralnej części tablicy widoczna jest żółta wypukła figura przypominająca literę „D”, która jest symbolem graficznym bramki logicznej AND. Bezpośrednio poniżej figury „D” znajduje się trzeci prostokątny

wypukły obszar. Po prawej stronie od figury „D” znajduje się długi wypukły pasek z wieloma małymi wgłębieniami, które mogą służyć do prezentacji różnych kombinacji wejść i wyjść bramki.

### **Fot. 16 Przykład uniwersalnej mapy wykonanej w technologii druku 3D**

Na zdjęciu widoczny jest dotykowy plan piętra budynku wykonany w technologii druku 3D. Plan jest w kolorach czarnym oraz żółtym. Główna część zdjęcia prezentuje umieszczony na planie schemat piętra z żółtymi konturami ścian i symbolami oznaczającymi różne pomieszczenia oraz ich funkcje. W obrębie schematu budynku widać oznaczenia literowe oraz różne symbole, które odnoszą się do legendy po lewej stronie. Po lewej stronie grafiki znajduje się legenda z opisami odpowiadającymi symbolom na planie. Każdy z tych opisów jest napisany w alfabecie brajlowskim oraz w czarnodruku – żółtymi literami na czarnym tle, co zapewnia dobre kontrastowe odczytanie napisów.

### **Fot. 17 Wydruk 3D w trakcie powstawania kolejnych warstw**

Na zdjęciu przedstawiona jest nowoczesna drukarka 3D marki „Ultimaker”. Centralną część zdjęcia zajmuje platforma drukowania, na której w trakcie drukowania powstaje obiekt w kolorze turkusowym. Obiekt ten ma formę płaską, z wyraźnymi wcięciami i wypustkami. Po lewej stronie od drukowanego obiektu widzimy białą głowicę drukującą, zaopatrzoną w drobne żółte elementy, które służą do precyzyjnego rozprowadzania materiału. Głowica jest zamocowana na metalowych prowadnicach, które umożliwiają jej ruch w różnych kierunkach. W tle zdjęcia widać fragmenty konstrukcji drukarki – są to głównie metalowe pręty i prowadnice, które tworzą szkielet urządzenia. Na przedniej krawędzi platformy drukującej umieszczony jest napis „Ultimaker”.

**W ramach serii „Politechnika Nowych Szans” opracowaliśmy następujące podręczniki:**

- 1) Dostępność dla osób ze szczególnymi potrzebami, w tym osób z niepełnosprawnościami. Podręcznik wprowadzający
- 2) Prowadzenie zajęć dostępnych dla osób ze szczególnymi potrzebami. Podręcznik dobrych praktyk dla kadry dydaktycznej
- 3) Dostępna biblioteka. Obsługa osób o zróżnicowanych potrzebach. Podręcznik dobrych praktyk
- 4) Organizacja zajęć sportowych z uwzględnieniem zróżnicowanych potrzeb osób studiujących na Politechnice Wrocławskiej. Podręcznik dobrych praktyk
- 5) Organizacja nauczania języków obcych dostosowanego do zróżnicowanych potrzeb studentek i studentów. Podręcznik dobrych praktyk
- 6) Obsługa osób ze szczególnymi potrzebami w dziekanatach i punktach obsługi. Podręcznik dobrych praktyk dla kadry administracyjnej
- 7) Edukacja zdalna z uwzględnieniem zróżnicowanych potrzeb osób uczestniczących w różnych formach kształcenia. Podręcznik dobrych praktyk
- 8) Obsługa osób ze szczególnymi potrzebami. Podręcznik dobrych praktyk dla kadry administracyjno-technicznej
- 9) Konferencje, szkolenia i inne wydarzenia dostępne dla wszystkich. Podręcznik dobrych praktyk
- 10) Dostępność w procesie zamówień publicznych. Podręcznik dobrych praktyk
- 11) Dostępna ewakuacja lub uratowanie w inny sposób. Podręcznik dobrych praktyk
- 12) Standard utrzymania budynków i innych obiektów. Podręcznik dobrych praktyk
- 13) Wsparcie psychologiczne na Politechnice Wrocławskiej. Podręcznik dobrych praktyk

- 14) Prowadzenie procesu rekrutacji z uwzględnieniem zróżnicowanych potrzeb osób kandydujących na studia. Podręcznik dobrych praktyk
- 15) Stosowanie standardu dostępności informacyjno-komunikacyjnej Politechniki Wrocławskiej. Podręcznik dobrych praktyk
- 16) Adaptacja materiałów dydaktycznych do potrzeb osób z niepełnosprawnością narządu wzroku. Podręcznik dobrych praktyk
- 17) Szkolenia z obszaru dostępności dla środowiska akademickiego. Podręcznik dobrych praktyk
- 18) Uczelnia dostępna dla osób ze szczególnymi potrzebami, w tym dla osób dla osób z niepełnosprawnościami. Podręcznik dobrych praktyk



<https://dostepnosc.pwr.edu.pl/baza-wiedzy/podreczniki-pns>



Politechnika  
Wroclawska



POLITECHNIKA  
NOWYCH SZANS

ISBN 978-83-970381-6-5



**Fundusze  
Europejskie**  
Wiedza Edukacja Rozwój



**Rzeczpospolita  
Polska**

**Unia Europejska**  
Europejski Fundusz Społeczny



Projekt „Politechnika nowych szans” jest współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój 2014-2020.