

mgr inż. Adam Gawenda
dr hab. inż. Marek Gawrysiak, profesor PB
Politechnika Białostocka, Katedra Mechatroniki

O MOŻLIWOŚCI ROBOTYZACJI PROCESÓW BIBLIOTECZNYCH

Opisano różne rozwiązania dotyczące automatyzacji i robotyzacji procesów bibliotecznych. Przedstawiono własną koncepcję bezobsługowego systemu bibliotecznego mogącego znaleźć zastosowanie podczas modernizacji bibliotek już istniejących.

ON POSSIBILITIES OF USING ROBOTS FOR LIBRARY PROCESSES

Some solutions relating automation and use of robots for library processes are described. The own idea of library system being able to apply in already existing libraries is presented.

1. WSTĘP

Do niedawna głównym zadaniem bibliotekarzy było jedynie gromadzenie, opracowywanie i przechowywanie zbiorów. Od XIX wieku coraz większą rolę w pracy bibliotekarzy zaczęło odgrywać udostępnianie zbiorów. Od współczesnego bibliotekarza wymaga się nadto czynnego włączenia się do obiegu informacji i aktywnej działalności informacyjnej. Stwarza to konieczność interesowania się bibliotekarzy nowymi technikami mechanizacji i automatyzacji procesów bibliotecznych.

Pogodzenie sprzecznych warunków, jakie trzeba zapewnić ludziom pracującym w bibliotece z warunkami jakie trzeba zapewnić zbiorom, jest trudne, a wręcz niemożliwe przy tradycyjnym układzie biblioteki. Staje się to możliwe dopiero po odizolowaniu magazynu bibliotecznego od pomieszczeń zajmowanych przez pracowników biblioteki. Łatwy i szybki dostęp do tak odizolowanych zbiorów może zapewnić zrobotyzowany system transportu książek i innych podobnych nośników informacji.

Bezpośrednią inspiracją do zainteresowania się przez nas tą tematyką był widok długiej kolejki studentów do wypożyczalni. Sytuacja taka ma miejsce zawsze na początku semestru. Czas oczekiwania na zamówioną pozycję może przedłużyć się nawet do dwóch tygodni. W czasie gromadzenia materiałów do pracy dyplomowej nie natrafiliśmy na informacje o systemie bibliotecznym w pełni bezobsługowym. To znaczy takim, w którym na jakimkolwiek etapie wypożyczania lub zwracania książki nie byłby potrzebny pracownik biblioteki. Analizując dotychczasowe rozwiązania stworzyliśmy własną koncepcję systemu bibliotecznego, przeznaczonego głównie do modernizacji bibliotek już istniejących.

Zewnętrznym elementem systemu, z którym będą mieli bezpośredni kontakt czytelnicy, jest tzw. bibliomat. Urządzenie to byłoby wzorowane na bankomacie, którego wyjątkowe cechy użytkowe czynią go idealnym rozwiązaniem problemu bezobsługowego przyjmowania i wydawania książek.

W celu uszanowania preferencji czytelników przewidujemy dwa oddzielne punkty obsługi czytelników. Dla czytelników przyzwyczajonych do tradycyjnego systemu wypożyczeń będzie wypożyczalnia, w której będą oni obsługiwani przez personel biblioteki. Dla czytelników przyzwyczajonych do nowszych rozwiązań (np. bankomat) będą zainstalowane bibliomaty np. w holu, gdzie czytelnicy mogą samodzielnie odbierać i zdawać książki.

W artykule przedstawiamy zdobyte informacje i własne przemyślenia dotyczące usprawnienia procesów bibliotecznych. Prezentując istniejące rozwiązania wysuwamy własną koncepcję zrobotyzowanego systemu bibliotecznego. Proponujemy konkretne rozwiązania konstrukcyjne komponentów systemu.

2. RÓŻNE PODEJŚCIA DO ASPEKTU AUTOMATYZACJI I ROBOTYZACJI PROCESÓW BIBLIOTECZNYCH

Rozumienie mechanizacji i automatyzacji zawarte w literaturze bibliotecznej nie do końca odpowiada dzisiejszemu intuicyjnemu rozumieniu tych pojęć. Mechanizacja to „dostosowanie do prac wykonywanych manualnie urządzeń mechanicznych różnego rodzaju”, zaś automatyzacja to „ograniczenie bezpośredniego udziału człowieka, zarówno w pracy fizycznej, jak i umysłowej, i sprowadzenie jego roli do wykonywania ogólnego nadzoru” [Encyklopedia PWN 1997] a nie, jak podaje literatura biblioteczna, „gromadzenie zbiorów, ich ewidencja i opracowywanie, budowaniu katalogów, rejestracji udostępniania oraz wyszukiwania informacji a ponadto administracji i zarządzania” [Żmigrodzki 1994].

2.1. Biblioteka skomputeryzowana

Najczęściej spotykanym usprawnieniem w pracy bibliotekarza jest komputer. Umożliwia on usprawnienie wszystkich procesów bibliotecznych: gromadzenia i udostępniania oraz usług informacyjnych. Wprowadzenie komputeryzacji nie wymaga dużych zmian w pomieszczeniach bibliotecznych czy magazynach. Jedynym problemem pozostaje ustawienie osprzętu i poprowadzenie okablowania, co w minimalny sposób zaburza dotychczasową harmonię biblioteki. Przykładem biblioteki skomputeryzowanej jest Biblioteka Politechniki Białostockiej, gdzie od 1997 roku pracuje zintegrowany system ALEPH.

2.2. Biblioteka zautomatyzowana (samoobsługowa)

System samoobsługowy pozwala czytelnikowi na samodzielne, własnoręczne wyszukiwanie pożądanej pozycji. Automatyzacja polega na usprawnieniu procedury wypożyczeń i zwrotów. W procesie tym nie jest potrzebna czytelnikowi żadna pomoc ani pośrednictwo personelu bibliotecznego. Przy wydawaniu, procedura rozpoczyna się od położenia przez osobę pożyczającą karty bibliotecznej pod skaner. Kiedy system odczyta kod kreskowy, sprawdza w bazie danych biblioteki prawa do wypożyczeń danej osoby. Jeżeli użytkownik jest upoważniony do wypożyczeń, informacja na ekranie wyjaśnia jak zlokalizować materiały do wypożyczenia. Następnie system weryfikuje pozycje, zapisuje operację w bazie danych biblioteki, dezaktywuje pasek zabezpieczający 3MTM Tattle-TapeTM i drukuje na wbudowanej drukarce potwierdzenie z terminem zwrotu. Przy zwracaniu procedura jest jeszcze prostsza. Użytkownik jest prowadzony na miejsce, gdzie zwracana pozycja jest pod skanerem identyfikowana za pomocą kodu kreskowego i rejestrowana jako zwrócona. Następnie ponownie uaktywniany jest pasek zabezpieczający, a wbudowana drukarka drukuje potwierdzenie zwrotu z ewentualnymi przypomnieniami o zaległościach [Folder reklamowy firmy 3M].

2.3. Biblioteka zrobotyzowana

Duża ilość zgromadzonych zbiorów, dochodzące nowe, innego rodzaju (dyskietki, płyty CD, itp.) wymuszają budowę większych magazynów i zapewnienia w nich odpowiednich warunków przechowywania dla różnych zbiorów. Warunki jakie trzeba zapewnić często różnią się diametralnie. Jednocześnie należałoby pogodzić je z warunkami jakie są potrzebne do pracy człowieka (personelu bibliotecznego). Często bywa to tak trudne że dąży się do budowy magazynów bezobsługowych, w których nie trzeba godzić warunków przyjaznych człowiekowi z warunkami przechowywania książek czy też innego rodzaju zbiorów. Przykładem jest Biblioteka Śląska, gdzie do magazynów nie ma wstępu człowiek (w czasie normalnej pracy magazynu), a jedynie serwisant w momencie awarii lub przeglądu serwisowego. Należy zwrócić uwagę na fakt iż Biblioteka Śląska została wybudowana od podstaw z myślą zastosowania systemu usprawniającego pracę bibliotekarzy i systemu szybkiego dostępu do zgromadzonych zasobów.

3. OGÓLNY PODZIAŁ BIBLIOTEK SPRZYJAJĄCY PROCESOM ROBOTYZACJI

Szybki rozwój nauki, techniki oraz wielka różnorodność materiałów gromadzonych w bibliotekach, jak również wzrost zainteresowania nimi przez społeczeństwo, spowodowało zróżnicowanie pełnionych przez biblioteki funkcji. Zależnie od potrzeb społecznych środowiska, w jakim działają biblioteki, na plan pierwszy wysuwają się raz te, a raz inne zadania. Ze względu na potrzeby środowiska (użytkownika) dzielimy biblioteki na publiczne, szkolne, fachowe i naukowe [Żmigrodzki 1994].

Ze względu na potrzeby ilościowe środowiska (użytkownika) można podzielić biblioteki na dwa typy: (1) dużo tytułów a mało egzemplarzy i (2) dużo tytułów i dużo egzemplarzy. Jeżeli mówimy o jakiegokolwiek mechanizacji czy automatyzacji procesów w bibliotece podział ten staje się priorytetowy. Potraktowanie książki jako rzeczy, która ma określone wymiary (format), może zdecydowanie ułatwić skonstruowanie systemu bibliotecznego. Tylko ten typ danych zapewnia łagodne obchodzenie się urządzeń mechanicznych z drogocennymi dobrami kultury, jakimi są książki.

3.1. Dużo tytułów a mało egzemplarzy

Tym typem określamy wszelkie biblioteki w których znajduje się wiele książek o różnych tytułach, ale jest niewiele egzemplarzy tej samej książki. Mamy tu na myśli np. biblioteki publiczne, gdzie danej pozycji wystarczy parę egzemplarzy. Aby dokładnie wyzyskać powierzchnię magazynową należałoby ustawić półki o różnych przegródkach, dostosowanych do różnych formatów książek. Przy dużej liczbie tytułów, a małej liczbie egzemplarzy różne przegródki powinny występować w tych samych półkach. W rzeczywistości tak nie jest, gdyż półki są dostosowane do pewnego standardu i nie zwraca się uwagi na format książki znajdującej się na półce. Powoduje to stratę cennej przestrzeni, która przy odpowiednim zaprojektowaniu półki może pomieścić dodatkowe książki.

3.2. Dużo tytułów i dużo egzemplarzy

Tym typem określamy wszelkie biblioteki w których znajduje się wiele książek o różnych tytułach, a także występuje wiele egzemplarzy tej samej książki. Przykładem może być np. biblioteka uczelniana, gdzie nie jest rzadkością występowanie 100 egzemplarzy tej samej książki. Przy takiej ilości książek danego formatu, aby racjonalnie wyzyskać powierzchnię

magazynu, wystarczy ustawić półki o przegródkach dostosowanych do różnych formatów. Nie wystąpi wtedy potrzeba dostosowania jednej półki do różnych formatów książek. Jednak i w takim przypadku ustawia się półki o standartowych wymiarach, tracąc ceną przestrzeń.

4. PROPOZYCJA WŁASNEGO SYSTEMU

4.1 Ogólny opis systemu i jego główne funkcje

Przyjmowanie i wydawanie książek odbywa się w tych samych punktach. Proces wydawania książek inicjowany jest kartą czytelnika. Po sprawdzeniu stanu konta odczytywana jest z bazy danych lokalizacja danej pozycji. Po ustaleniu położenia odpowiedni robot dostarcza książkę na przenośnik z momentem poślizgowym. Przenośnikiem tym książka trafi do segregatora, który ułoży ją w pojemniku systemu transportu mechanicznego Telelift. Teleliftem pozycja trafi, w zależności od preferencji czytelnika, do wypożyczalni lub do biblioteki. Jednocześnie automatycznie zostaje wpisana na konto czytelnika. W przypadku oddawania książki, proces inicjowany jest pojawieniem się książki w punkcie przyjęć (wypożyczalnia lub biblioteka), gdzie jest zidentyfikowana. Po zidentyfikowaniu przypisywane jest jej odpowiednie miejsce na półce. Jej lokalizacja zostaje zapisana w bazie danych. W tym samym momencie następuje usunięcie danej pozycji z konta czytelnika.

Głównymi funkcjami projektowanego systemu są: (1) jednoczesne bezobsługowe przyjmowanie i wydawanie książek, (2) automatyczna identyfikacja, (3) selekcja formatowa, (4) bieżące zapełnianie wolnych miejsc na półce, (5) bezobsługowy transport, (6) kolejkowanie.

4.2. Stechnizowany scenariusz (przykładowy wariant)

Przyjmowanie książek:

- Inicjacja procesu pojawieniem się książki w podajniku.
- Książka zidentyfikowana jest przez czytnik kodu kreskowego, w tym czasie książkę przyporządkowuje się odpowiedni numer przegródki i kasuje się ją z konta czytelnika.
- Pozycja trafia do pojemnika systemu transportu mechanicznego Telelift.
- Telelift dostarcza książkę do segregatora, który układa ją na przenośniku z momentem poślizgowym.
- Przenośnikiem książka transportowana jest do stanowiska operacyjnego robota. Przed każdym stanowiskiem znajduje się potwierdzający czytnik kodu. Jego zadaniem jest ostateczna identyfikacja książki, której jest przyporządkowana dana przegródka na danej półce.
- Z przenośnika książka trafia na stanowisko operacyjne robota, gdzie jest odpowiednio ustawiana względem chwytaka. W przypadku zajęcia stanowiska operacyjnego książki mogą być kolejkowane.

Wydawanie książek:

- Inicjacja procesu kartą czytelnika.
- Sprawdzany jest stan konta czytelnika, następnie numer przegródki z odpowiednią książką.

W zależności od kolejności pojawiania się zadania robot wykonuje opcję:

Przyjmowanie książek:

- Robot przenosi ją do przegródki docelowej, jednocześnie zmieniając jej położenie z poziomego na pionowe.

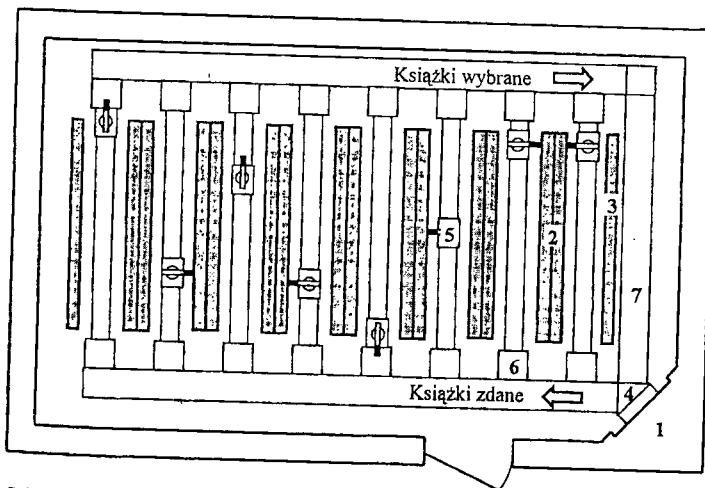
- Pozycja odkładana jest do przegródki. Położenie przegródki wstępnie ustala się za pomocą współrzędnych geometrycznych, dokładne położenie ustala się czytnikiem kodu identyfikującego przegródkę. Czytnik zamontowany jest na ramieniu robota (rys. 2).
- Robot wraca w położenie środkowe półki i przechodzi w stan wyczekiwania.

Wydawanie książek:

- Wstępna lokalizacja przegródki odbywa się przy pomocy współrzędnych geometrycznych, dokładna przy pomocy czytnika kodu identyfikującego zamontowanego na ramieniu robota.
- Książka transportowana jest do stanowiska operacyjnego robota z jednoczesną zmianą położenia z pionowego na poziome.
- Ze stanowiska roboczego książka trafia na przenośnik, gdy w danej chwili jest on pusty. Obecność książki na przenośniku sprawdza się fotokomórką.
- Przenośnikiem z momentem poślizgowym książka trafia do segregatora.
- Segregator układa książkę w pojemniku systemu Telelift, który dostarcza ją do wyznaczonego miejsca (bibliomat lub wypożyczalnia).
- Przed odbiorem odczytuje się kod książki, która zapisywana jest na koncie czytelnika.
- Robot wraca w położenie środkowe półki i przechodzi w stan wyczekiwania.

Wymywanie i odkładanie książki realizuje jeden robot.

Książki „zdane” i „wybrane” transportowane są dwoma systemami transportowymi: przenośnikiem z momentem poślizgowym i systemem transportu mechanicznego Telelift. Wymusza to zastosowanie segregatora. Urządzenie to poza przekładaniem książek z jednego systemu transportowego do drugiego musi jeszcze odpowiednio sterować ich strumieniem. To znaczy pozycje „zdane” skierować z Teleliftu na przenośnik pozycji zdanych. Pozycje „wybrane” z przenośnika pozycji wybranych do Teleliftu.

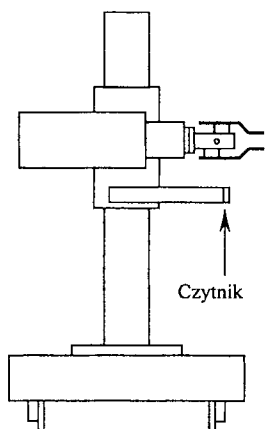


Rys. 1. Szkic zrobotyzowanego magazynu bibliotecznego: 1. szyp systemu transportu mechanicznego Telelift, 2. półka podwójna, 3. półka pojedyncza, 4. segregator książek, 5. robot odkładający – wybierający, 6. stanowisko operacyjne, 7. przenośnik z momentem poślizgowym

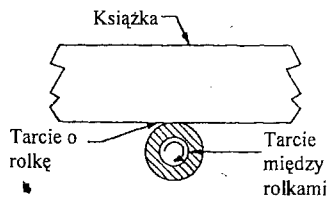
Przy wykorzystaniu mniejszej ilości robotów (rys. 1.), a co za tym idzie mniejszym kosztem, otrzymano system charakteryzujący się dobrym czasem oczekiwania na wybraną pozycję. Zmniejszenie kosztów uzyskano poprzez przyporządkowanie jednemu robotowi dwóch funkcji: wybierania i odkładania książek, co zmniejszyło wymaganą ilość robotów, a także każdy robot obsługuje dwie półki, co zwiększyło ilość obsługiwanych półek. System ten jest przeznaczony dla mniejszych pomieszczeń, w których półki nie są długie. Odległości pokonywane przez robota zapewniają krótkie czasy dojazdów, dzięki temu możliwe jest spełnienie przez robota obydwu funkcji jak i obsługi dwóch półek. Inny wariant można znaleźć w [Gawenda 2000].

5. KOMPONENTY SYSTEMU

Przy wyborze konfiguracji robota powinniśmy przede wszystkim zwracać uwagę na małe gabaryty robota, małą przestrzeń zajmowaną przez niego i kierunek wykonywania operacji przez robota. W tym wypadku zależy nam na precyzyjnych ruchach poziomych (wkładanie i wyjmowanie książek). Naszym zdaniem najlepszym rozwiązaniem jest konfiguracja koordynowana cylindrycznie (rys. 2.). Szczególnie warto tu zwrócić uwagę na „kurczenie” i „rozkurczanie” się robota. Cecha ta pozwala na bezkolizyjne poruszanie się między półkami. Cechy konstrukcyjne, między innymi pozioma oś promieniowa, pozwalają w łatwy sposób wkładać i wyjmować książki. Pełne dostosowanie do potrzeb systemu uzyskamy po zastosowaniu odpowiedniego nadgarstka, chwytaka i zamontowaniu robota na platformie mobilnej.



Rys. 2. Robot koordynowany cylindrycznie

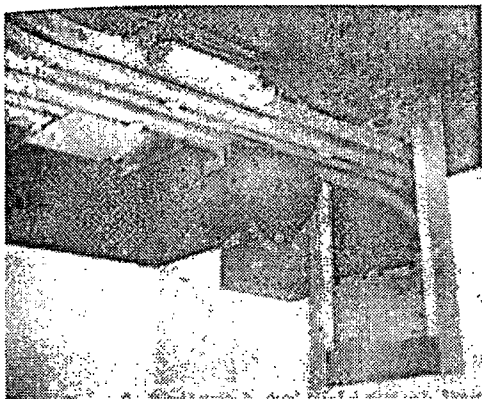


Rys. 3. Przenośnik z momentem poślizgowym

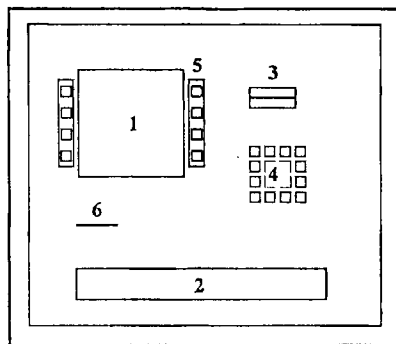
Przy wyborze przenośnika należy zwrócić uwagę na łatwość zmiany kierunku przepływu książek, a także zminimalizowanie możliwości uszkodzeń ich podczas transportu. Najlepszym rozwiązaniem jest przenośnik z momentem poślizgowym (rys. 3.). Rolki plastikowe osadzone na poprzecznych wałkach pozwalają na bezpieczny transport książek, a nawet ich kolejkowanie. Dzięki takiej konstrukcji w momencie zatrzymania się książki, rolka pod nią zatrzymuje się, a obraca się wałek. Wszystkie niepożądane zjawiska takie jak: tarcie, wycieranie itd. występują między rolką a wałkiem.

Systemu transportu docelowego powinien charakteryzować się małymi wymiarami i łatwością montażu w ciasnych pomieszczeniach. W tym wypadku idealnym rozwiązaniem jest system transportu mechanicznego Telelift (rys. 4.). System ten pozwala szybko dostarczyć wybraną pozycję do wskazanego miejsca odbioru. Małe wymiary elementów konstrukcyj-

nych, mały promień skrętu, a także możliwość jazdy transportera w dowolnej płaszczyźnie umożliwia przemieszczanie ładunku w ciasnych przestrzeniach. Cechy te pozwalają na dużą elastyczność systemu w dostosowaniu do warunków architektonicznych. Transporter wyposażony jest we własny napęd oraz sterowanie co czyni go niezawodnym i szybkim.



Rys. 4. System transportu mechanicznego Telelift



Rys. 5. Bibliomat: 1. ekran monitora, 2. podajnik książki, 3. czytnik karty, 4. klawiatura numeryczna, 5. klawisze szybkiego dostępu, 6. drukarka

Urządzenie wyjściowe, jak i wejściowe (przyjmowanie i wydawanie książek) powinno charakteryzować się łatwością obsługi, całodobowym dostępem i wysokim stopniem bezpieczeństwa. Cechami tymi dysponują bankomaty, które zyskują coraz większą popularność przede wszystkim dzięki bardzo łatwej obsłudze (posiada intuicyjny interfejs użytkownika, zapewniający naturalny przebieg operacji) i całodobowemu dostępowi. Po za tymi głównymi cechami technicznymi bankomat oferuje także cechy użytkowe, takie jak: klient samodzielnie przeprowadza niektóre operacje bankowe i sam uzyskuje potrzebne informacje, na temat swojego konta, bez udziału personelu banku.

Wersja biblioteczna takiego urządzenia (rys. 5.) opierałoby się na tych samych założeniach podstawowych co bankomat, z tą różnicą że zamiast pieniędzy będziemy pobierać i zdawać książki. Dzięki takiemu rozwiązaniu otrzymamy całodobowy dostęp do zasobów bibliotecznych i odciążymy personel biblioteczny.

Na obecnym stopniu opracowania systemu nie potrafimy ocenić jak wysokie będą koszty wdrożenia. Ale możemy przedstawić tabelę obrazującą zestawienie komponentów systemu i ich stopień zaawansowania w sensie czy są to produkty dostępne na rynku, czy prototypy, czy wizje projektantów i konstruktorów. Z tabeli tej jasno wynika, że koszt komponentu zależy od fazy: czy jest w fazie badania (koszt będzie najwyższy), czy w fazie rozwoju (koszt będzie średni), czy jest już w produkcji (koszt będzie najniższy).

Tabela 1. Zestawienie komponentów systemu

System częściowy	Opis		Bada- nia	Roz- wój	Pro- dukt
Robot	Konfiguracja	koordynowana cylicyrycznie		•	
Efektor końcowy	Integracja sensorów	sensory dotyku, sensory siły			•
	Chwytnak	o szczękach współbieżnych			•
Technika napędowa	Przetwarzanie energii	silnik elektryczny prądu przemienneo			•
	Określenie stanu	enkoder absolutny			•
Prowadzenie robota	Platforma mobilna	ruchoma po przewodnicach			•
Zaopatrzenie w energię	Przenoszenie energii	kabel			•
Transport magazynowy	Typ transportera	przeznacznik rolkowy z momentem poślizgowym		•	
Transport docelowy	Typ transportera	system transportu mechanicznego Telelift		•	
Bibliomat	Typ bankomatu	do instalacji w ścianie (lokalizacja wewnętrzna, lokalizacja zewnętrzna)		•	
Sensoryka	Identyfikacja czytelnika	karta magnetyczna			•
	Identyfikacja książki	kod kreskowy			•
	Rozpoznawanie położenia: przegródka	kod kreskowy			•
	książka	fotokomórka			•
Interfejs człowiek-maszyna	Przekazywanie danych	wspomaganie sensoryki		•	

6. PODSUMOWANIE

Przy dzisiejszym tempie pojawiania się nowych informacji, biblioteki są zalewane publikacjami różnego typu. Robotyzacja procesów w bibliotece przyczyni się przede wszystkim do ociążenia personelu bibliotecznego. Dzięki temu może się on bardziej skupić na lepszym poznaniu zasobów zgromadzonych w bibliotece i więcej czasu poświęca na zapanowanie nad „potopem” napływających w dużych ilościach informacji. Taka sytuacja jest korzystna zarówno dla użytkowników bibliotek, jak i bibliotekarzy. Bibliotekarze w większym stopniu mogą pomóc czytelnikom w poszukiwaniu informacji, a także mogą się bardziej skupić na swojej pracy.

LITERATURA

- [1] Gawenda Adam: *Projekt robotyzacji procesu w bibliotece ze szczególnym uwzględnieniem przyjmowania i wydawania książek*; Praca dyplomowa wykonana w Katedrze Mechatroniki Politechniki Białostockiej, Białystok 2000
- [2] Zmigrodzki Z. (red.): *Bibliotekarstwo*; SBP, Warszawa 1994.
- [3] Folder reklamowy Firmy 3M: *System 3M™ SelfCheck™ Model 6210*; 3M Poland Sp.z o.o., 1999.