

Andrzej KWAPISZ*
Jacek HANDKE*

WYKORZYSTANIE SYSTEMÓW KOMPUTEROWYCH DO OCENY WIEDZY I UMIEJĘTNOŚCI STUDENTÓW NA POTRZEBY PROCESU KSZTAŁCENIA

Wzrost liczby studentów pociąga za sobą wiele konsekwencji. Regularne i rzetelne sprawdzanie wiedzy w tradycyjnej opartej na pracach pisemnych formule wprowadza coraz więcej niedogodności zarówno wykładowców jak i dla studentów. Istniejące systemy wspomagające pracę nauczyciela akademickiego nie integrują w sobie wielu niezbędnych funkcji. Narastająca potrzeba wykorzystania specjalizowanego systemu łączącego w sobie narzędzia sprawnego przygotowania formularzy testowych i weryfikacji wyników testów skierowała uwagę na systemy OMR. Opracowano system, który zawiera generator spersonalizowanych gotowych do druku formularzy testowych oraz oprogramowanie do automatycznej oceny testów współpracujące z zewnętrznym skanerem. System został wykorzystany wielokrotnie, a jego przydatność i skuteczność została potwierdzona.

SŁOWA KLUCZOWE: automatyczna ocena testów, oprogramowanie Open Source, optyczne rozpoznawanie znaczników, OMR, optical mark recognition

1. WPROWADZENIE

Wprowadzenie na przestrzeni ostatnich lat modelu edukacji masowej w szkolnictwie wyższym spowodowało znaczące zmiany w procesie kształcenia studentów. W tradycyjnym modelu kształcenia stosowanym dotychczas na uczelniach wyższych dominowała relacja mistrz-uczeń. Nauczanie odbywało się w niewielkich grupach, co pozwalało nauczycielowi na dokładne poznanie studentów, określenie zakresu posiadanej przez nich wiedzy specjalistycznej objętej programem studiów jak i wiedzy ogólnej.

W tym modelu nauczania nacisk kładziono przede wszystkim na przekazanie studentom jak największej ilości wiedzy teoretycznej w czasie wykładów, natomiast wiedzę i umiejętności praktyczne poszerzano w trakcie zajęć realizowanych w następujących formach zajęć ćwiczeniowych. Do oceny wiedzy i umiejętności stosowano znane i sprawdzone od dawna metody, które

* Politechnika Poznańska.

jednoznacznie kwalifikowały studenta do uzyskania oceny lub zaliczenia z przedmiotu.

W wyniku przeprowadzonych w szkolnictwie wyższym zmian w sposobie kształcenia, w miejsce misji edukacyjnej, której celem było zapewnienie elitarnego wykształcenia dla absolwentów studiów wyższych i kształcenie kadry wysokiej klasy specjalistów na potrzeby gospodarki, uczelnie wyższe stały się ośrodkami świadczącymi usługi edukacyjne dla ludności.

Wraz ze zmianą programu studiów i liczebności grup studenckich zmieniły się warunki w jakich prowadzona jest ocena wiedzy. W zależności od uczelni i kierunku studiów warunki te wpływają na zmiany w sposobie prowadzenia procesu oceny wiedzy i umiejętności studenta. Dotyczy to przede wszystkim czasu potrzebnego na ocenę pracy i postępów studentów w czasie trwania zajęć dydaktycznych. Do zilustrowania złożoności procesu oceny w tabeli 2 przedstawiono zestawienie prac studentów podlegających ocenie w ramach jednego przedmiotu w trakcie trwania jednego semestru studiów. Założono, że realizowanych jest 12 ćwiczeń laboratoryjnych i wstępnych testów wiadomości, a każdy student sporządza z zajęć laboratoryjnych sprawozdanie. Poza kolokwium zaliczeniowym studenci uczestniczą w dwóch testach okresowych. Zajęcia realizowane są w formie wykładu i ćwiczeń w cyklu tygodniowym (2+2 godz./tydz.). Na semestr przypada 15 tygodni zajęć, co daje razem po 30 godzin zajęć wykładowych i laboratoryjnych na każdego studenta. Liczba studentów uczęszczających na zajęcia to 150 osób.

Z podsumowania wynika, że liczba prac wymagających sprawdzenia i wystawionych na ich podstawie ocen to 4200. W zestawieniu nie uwzględniono ocen uzyskiwanych w terminach poprawek. Przy założeniu, że średni czas potrzebny na wnikliwe sprawdzenie i ocenę jednej pracy to 5 minut określić można czas potrzebny na ocenę wszystkich prac. W wyniku otrzymujemy 350 godzin przeznaczonych na ocenę prac, co przy 40 godzinnym tygodniu pracy daje w efekcie $8\frac{1}{4}$ tygodnia.

Otrzymany wynik pokazuje wyraźnie jak wielkiego nakładu pracy wymaga proces oceny studentów. Przedstawiony godzinowy nakład pracy dotyczy tylko przeprowadzenia oceny studentów w ramach jednego przedmiotu i nie uwzględnia pozostałej nakładów pracy związanej z przygotowaniem i prowadzeniem zajęć.

Każde rozwiązanie, które usprawni lub ułatwi ocenę prac studentów, na pewno będzie stanowiło pomoc dla nauczyciela akademickiego. W celu rozwiązania problemów wynikających z ogromnej liczby prac studenckich wymagających oceny podjęta została próba rozwiązania tego problemu przy zastosowaniu systemów automatycznej oceny prac. Z uwagi na złożoność problemów związanych z procesem oceny, przeprowadzono analizę dostępnych rozwiązań służących tylko do oceny testów wyboru.

Tabela 1. Zestawienie prac studentów podlegających ocenie w trakcie semestru

		TEST WEJŚCIOWY	SPRAWOZDANIE	TEST OKRESOWY	KOLOKWIUM ZALICZENIOWE	EGZAMIN	RAZEM
Wykład	1. zajęć	-	-	-	-	1	-
	1. prac.	-	-	-	-	150	150
Ćwiczenia laboratoryjne	1. zajęć	12	12	2	1	-	-
	1. prac.	1800	1800	300	150	-	4050
						RAZEM	4200

2. AUTOMATYCZNA OCENA TESTÓW

Na podstawie analizy dostępnych rozwiązań wyróżnić można dwa rodzaje systemów służących do automatycznej oceny testów: systemy sprzętowe i systemy programowe. W przypadku obu tych systemów wykorzystywana jest technologia optycznego rozpoznawania znaczników OMR (ang. optical mark recognition) [1, 2, 3, 4]. Sprzętowe systemy służące ocenie testów są urządzeniami skanującymi opcjonalnie wyposażonymi w moduł drukarki. Użytkowane są zgodnie z przeznaczeniem. W przeciwieństwie do nich rozwiązania programowe oferowane są głównie przez producentów biurowych urządzeń skanujących, gdzie wszystkie funkcje związane z analizą odpowiedzi na formularzach testowych wykonuje specjalizowane oprogramowanie. Niezależnie od rozwiązania działają one w podobny sposób, w oparciu o standardowy, przygotowany wcześniej i wypełniony przez studenta formularz analizują wystąpienie znaczników w polach odpowiedzi.

2.1. Optyczne rozpoznawanie znaczników

Optyczne rozpoznawanie znaczników jest procesem polegającym na wykryciu obecności znacznika w zdefiniowanym wcześniej określonym polu formularza. Wykorzystane w tym celu urządzenia nazywane są skanerami OMR. Wyniki skanowania formularzy mogą zostać zapisane w formacie elektronicznym lub wydrukowane o ile urządzenie jest wyposażone w moduł drukujący. Technologia ta znalazła szerokie zastosowanie wszędzie tam, gdzie wymagane jest przetwarzanie dużej ilości danych. Pozwala na szybkie

wprowadzanie danych pochodzących z formularzy bez wykorzystania wyspecjalizowanego personelu. Bardzo powszechnym zastosowaniem tej technologii są maszyny przyjmujące zakłady i loterie, czyli np. popularne w Polsce lottomaty. Zalety wynikające z zastosowania technologii OMR to: redukcja czasu pozyskania danych (wybór opcji odpowiedzi), wysoka niezawodność (dokładność ~99,9%), zmniejszenie ryzyka błędnej oceny testu, skraca czas oceny testu i udostępniania wyniku studentom, redukuje zużycie papieru.

Wspomnieć należy także o różnicach pomiędzy technologią OMR, a OCR (ang. Optical Character Recognition) oznaczającą optyczne rozpoznawanie znaków. W technologii OMR istotny jest fakt istnienia znacznika w określonym miejscu formularza, nie zaś jego kształt. Technologia OCR jest technologią bardziej zaawansowaną i umożliwia rozpoznanie kształtu znaku alfanumerycznego.

Charakterystyczną cechą kojarzoną z dedykowanymi, sprzętowymi systemami OMR była konieczność użycia ołówków o twardości HB do zaznaczania pól formularza testowego. Pierwsze systemy wymagały wyłącznie zaznaczeń wykonanych ołówkiem – dzięki temu zyskiwano pewność, że rozpoznawaniu polegają wyłącznie elementy naniesione przez użytkownika. Współczesne systemy automatycznej oceny testów pozwalają na wykorzystanie dowolnego przyboru piśmienniczego, ponieważ zasada ich działania opiera się na rozpoznawaniu obrazu. Pierwsze systemy firmy ScanTron miały jednak dużo mniejsze możliwości. Rozpoznawanie znaczników odbywało się poprzez podświetlenie od dołu predefiniowanych pozycji na arkuszu testowym za pomocą źródła światła. Ponad kartką znajdowały się elementy światłoczułe. Jeśli światło nie przedostało się na drugą stronę formularza, dana pozycja zapisywana została jako wypełniona. Wypełnione pole zaznaczenia nie mogło być transparentne dla wykorzystywanej długości fali świetlnej emitowanej przez wykorzystywane w urządzeniu źródło światła. Z uwagi na wyjątkową czułość sensorów na światło o barwie niebieskiej, do wypełniania pól formularza wykorzystywano ołówki ze względu na ich wysoki stopień nieprzepuszczalności dla światła widzialnego. Z tego samego powodu wszystkie opisy i oznaczenia na formularzu drukowane były na niebiesko. Obecnie w urządzeniach OMR najczęściej używanym do podświetlania źródłem światła są diody LED o barwie czerwonej, dlatego przeważająca większość formularzy drukowana jest przy użyciu tuszu czerwonego lub różowego.

Skaner OMR umożliwia detekcję obecności wypełnionego znacznika znajdującego się na określonej pozycji formularza za pomocą matrycy diód LED i elementów światłoczułych. Skanowanie formularza następuje po wykryciu ścieżki synchronizacyjnej znajdującej się na jego krawędzi (lewej

lub prawej). Zastosowanie powyższego sposobu odczytu wymaga precyzyjnego wydruku formularzy, do czego wymagane jest specjalistyczne urządzenie.

Nowoczesne rozwiązania skanerów OMR w procesie skanowania arkusza wykorzystują światło odbite. Pozwala to na wydruk formularzy dwustronnych, nie ma też konieczności wypełniania formularza tylko ołówkiem. W dalszym ciągu jednak kolor zaznaczonego pola nie może być jednakowy z kolorem wydruku formularza – zapobiega to błędom odczytu znacznika w przypadku błędnego wydruku formularza.

Systemy OMR działające jako aplikacje komputerowe rozpoznania zaznaczonych pól formularza dokonuje w wyniku analizy obrazu powstałego w wyniku skanowania wydrukowanego formularza i wypełnionego. W przypadku tego rozwiązania barwa użytego do zakreślenia znacznika tuszu ma mniejsze znaczenie. W procesie cyfrowego przetwarzania obrazów możliwe jest uzyskanie odpowiedniej czytelności analizowanego obrazu poprzez zastosowanie dowolnej metody filtracji obrazu.

2.2. Formularze testowe

W przypadku rozwiązań sprzętowych istotne znaczenie dla przebiegu procesu skanowania ma właściwy wydruk formularza. Z uwagi na wysokie wymagania dotyczące wydruku nie jest możliwe samodzielne przygotowanie formularzy testowych przez użytkownika. Drukiem i dostawą formularzy testowych zajmują się wyspecjalizowane w tym segmencie rynku firmy, koszt jednostkowy formularza waha się w granicach 0,10 – 0,20 USD [9]. Koszt ten w dużym stopniu wynika ze stopnia skomplikowania formularza testowego. Urządzenia skanujące dostarczane przez każdego producenta przygotowane są do rozpoznawania formularzy w określonym przez niego standardzie rozkładu pól zaznaczeń. Producent urządzeń skanujących OMR zazwyczaj oferuje użytkownikom swoich wyrobów kilkanaście rodzajów formularzy, które w większości przypadków zaspokajają potrzeby użytkownika w zakresie przeprowadzenia standardowych testów.

Rozwiązania programowych systemów OMR oferowane przez producentów urządzeń skanujących przeznaczonych do eksploatacji w biurach są w tym względzie mniej wymagające. Formularz testowy wydrukować można samodzielnie, przy czym producent udostępnia nieodpłatnie wzorce formularzy na stornach internetowych.

W systemach wykorzystujących sprzętowe skanery OMR najczęściej wykorzystywane są dwa standardy formularzy produkowanych przez firmy Scantron oraz NCR. Kształty pól przeznaczonych do zaznaczenia dobrane są pod względem prostoty zaznaczania oraz wymazywania błędnej odpowiedzi, najczęściej są to okręgi (rys. 1.a) – łatwiejsze do rozpoznania przez skaner OMR lub oprogramowanie OMR. Drugim pod względem popularności

rozwiązaniem są pola ograniczone przez zaokrąglone nawiasy prostokątne – łatwiejsze do zaznaczenia i ewentualnego wymazania (rys. 1.b).



Rys. 1. Typowe kształty pól znaczników w formularzach testowych

Typowe elementy standaryzowanego formularza zawierają pola: imię, nazwisko (postać tekstowa, nie odczytywana przez skaner), identyfikator – (postać tekstowa i kodowana za pomocą zaznaczenia pól (odczytywany przez skaner), pola dla sprawdzającego test (klucz, pytania otwarte, itd), pola testowe (najczęściej 4 lub 5 opcji wyboru odpowiedzi), pola oceny subiektywnej dla pytań otwartych.

2.3. Przykładowe formularze

Przykład standardowego formularza testowego dostarczanego wraz z programem Gravic Remark Test Grading pokazano na rysunku 2. W systemie tym obraz formularza zostaje wprowadzony do programu analizującego bezpośrednio ze skanera biurowego, nie wymaga zatem zastosowania pasków synchronizacyjnych, a jego elementy mogą być wydrukowane tylko przy użyciu jednobarwnego tuszu (np. formularz czarno-biały).

ANSWER SHEET											
NAME: _____											
For each answer, please fill in marks like this: ●					not like this: ✗ ⊘ ⊙						
1	A	B	C	D	E	31	A	B	C	D	E
2	A	B	C	D	E	32	A	B	C	D	E
3	A	B	C	D	E	33	A	B	C	D	E
4	A	B	C	D	E	34	A	B	C	D	E
5	A	B	C	D	E	35	A	B	C	D	E

Rys. 2. Widok formularza testowego w standardzie Gravic Remark [6]

Dla porównania na rysunku 3 przedstawiono formularz standardu ScanTron 875 E-100 Dwustronny formularz zawiera pola pozwalające na przeprowadzenie testu do 100 odpowiedzi, po pięć odpowiedzi na każde pytanie, pole oceny subiektywnej. Na lewej krawędzi arkusza wydrukowana jest ścieżka synchronizacyjna. Formularz wydrukowany jest głównie w kolorze zielonym – ma to zapobiec błędom rozpoznawania zaznaczenia przez skaner OMR.

IMPORTANT

- USE PENCIL ONLY
- MAKE DARK MARKS
- ERASE COMPLETELY TO CHANGE

TO USE SUBJECTIVE SCORE FEATURE:

- Mark total possible subjective points
- Only one mark per line on key
- 163 points maximum

EXAMPLE OF STUDENT SCORE

NAME: _____

SUBJECT: _____ TEST NO: _____

DATE: _____ PERIOD: _____

SUBJECTIVE SCORE INSTRUCTOR USE ONLY

<100	<90	<80	<70	<60
<50	<40	<30	<20	<10
<9	<8	<7	<6	<5
<4	<3	<2	<1	<0

KEY

(T) (F) C A B D E

1 C A B D E
2 C A B D E
3 C A B D E
4 C A B D E
5 C A B D E
6 C A B D E
7 C A B D E
8 C A B D E
9 C A B D E
10 C A B D E
11 C A B D E
12 C A B D E
13 C A B D E
14 C A B D E
15 C A B D E

© SCANTRON CORPORATION 2007
ALL RIGHTS RESERVED

P12 020 500 19

← FEED THIS DIRECTION →

SCANTRON QUIZZSTRIP™
FORM NO. 815-E
REORDER ONLINE www.scantronforms.com
FOR USE ON TEST SCORING
MACHINE ONLY
Customer Service
1-800-SCANTRON

Rys. 3. Widok formularza testowego w standardzie ScanTron [7]

3. STOSOWANE ROZWIĄZANIA

W wyniku analizy dostępności systemów OMR stosowane obecnie systemy tego typu podzielić można na dwie grupy: systemy komercyjne i systemy na licencji Open Source. W przypadku systemów komercyjnych dostępne są zarówno rozwiązania sprzętowe jak i programowe. W systemach oceny testów wykorzystujących dedykowane oprogramowanie stosuje się urządzenia służące do akwizycji obrazu. Systemy na licencji Open Source są dostępne tylko w postaci oprogramowania komputerowego.

3.1. Komercyjne systemy OMR

Systemy skanujące OMR produkowane jako urządzenia autonomiczne nie wymagają dodatkowego oprogramowania sterującego rozwiązaniem programowe współpracują ze skanerami biurowymi. Większość producentów sprzętu skanującego ma w swojej ofercie oprogramowanie OMR, niektórzy oferują również klientom rozwiązania sprzętowe. Przykładem mogą być rozwiązania firmy Xerox sprzętowe: Xerox Remark Classic OMR i programowe: Xerox Remark Office OMR [6]. Do grona producentów oferujących rozwiązania sprzętowe zaliczyć m.in. następujące firmy: Scantron, Pearson NCS, Datawin czy Seconic.

Rozpatrując możliwości wykorzystania sprzętowych skanerów OMR w procesie oceny wyników testów zwrócić należy uwagę na zalety i wady tego rozwiązania. Do zalet zaliczyć można: wysoką prędkość skanowania

60÷250 stron/minutę, na małym formularzu można umieścić bardzo dużą liczbę pól, duże podajniki na formularze, automatyczne sortowanie formularzy według wyników, identyfikacja błędnych formularzy, wyniki dostępne natychmiast po skanowaniu formularzy, eksport wyników do plików, szybsze i bardziej niezawodne niż rozwiązania programowe OMR, dostępne urządzenia przenośne niewielkich rozmiarów.

Po stronie minusów sprzętowych skanerów OMR wymienić należy: wydruk formularza musi być bardzo precyzyjny, skanowane są tylko dedykowane do urządzenia formularze, wymagany jest zakup formularzy od producenta, nie można skanować kopii formularzy, nie ma możliwości tworzenia własnego arkusza testowego, sprawdzane są tylko określone obszary formularza.

W przypadku oprogramowania OMR jego zalety to: niski koszt eksploatacji, można korzystać z biurowego skanera, urządzenie skanujące służy nie tylko do oceny testów, formularz można samodzielnie przygotować i wydrukować, oceniać można również kopie wypełnionych formularzy.

Wady tego rozwiązania obejmują: skanery biurowe są wolniejsze niż sprzętowe urządzenia OMR, mniejsza pojemność podajnika testów, mniejsza precyzja działania, skutkuje mniejszą liczbą pól formularza, eksport wyników do wielu formatów plików: CSV, Excel, itp., eksport wyników bezpośrednio do bazy danych, generowanie raportów i statystyk. Podkreślić należy, że zarówno sprzętowe jak i programowe systemy OMR nie są rozwiązaniami tanimi. Dotyczy to kosztów zakupu i eksploatacji.

3.2. Systemy OMR wykorzystujące oprogramowanie Open Source

Z uwagi na wysokie koszty zakupu i eksploatacji systemów OMR podjęto wiele prób opracowania programowych systemów OMR tworzonych i rozpowszechnianych na licencji Open Source. Oprogramowanie to nazywane jest często CBA (ang. Computer-Based Assessment) czyli systemem oceny z zastosowaniem komputera. Najpopularniejsze systemy OMR dostępne na licencji Open Source to: FormScanner, Shared Questionnaire System, queXF, Udai OMR, TCEexam, Moodle z dodatkiem Quiz OMR, SDAPS.OMR-AI. Przedstawione systemy OMR - Open Source charakteryzują się specyficznymi wymaganiami dotyczącymi instalacji i użytkowania. Z powyższej listy systemów OMR wyróżnić należy program FormScanner [8].

Program FormScanner jest ogólnie dostępną bezpłatną aplikacją napisaną w języku JAVA, rozpowszechnianą na licencji Open Source. Jest to projekt ciągle rozwijany, a poprzez dostęp do kodu źródłowego każdy użytkownik może zmienić, poprawić i dostosować oprogramowanie do swoich wymagań. Do oceny wykorzystywane są obrazy powstałe w wyniku skanowania formularzy. Na podstawie obrazu wybranego formularza testowego przygotowywany jest wzorzec rozpoznawania pól formularza. Po

przygotowaniu wzorca rozpoznawania pól następuje skanowanie OMR pozostałych formularzy. Wyniki zapisywane są w pliku CSV, co umożliwia dalsze ich przetworzenie i analizę w dowolnym programie np. arkusza kalkulacyjnym, systemie CAS (ang. Computer Algebra System) lub dedykowanym oprogramowaniu własnym. Warto zaznaczyć, że efektem działania programu nie jest arkusz z ocenami, a jedynie dane zawierające zaznaczone odpowiedzi (np. ABCDE) oraz nazwę pliku obrazu formularza. Ocena winików i identyfikacja studenta jest zadaniem osoby oceniającej. Oprogramowanie współpracuje z wszystkimi systemami operacyjnymi wspierającymi język JAVA.

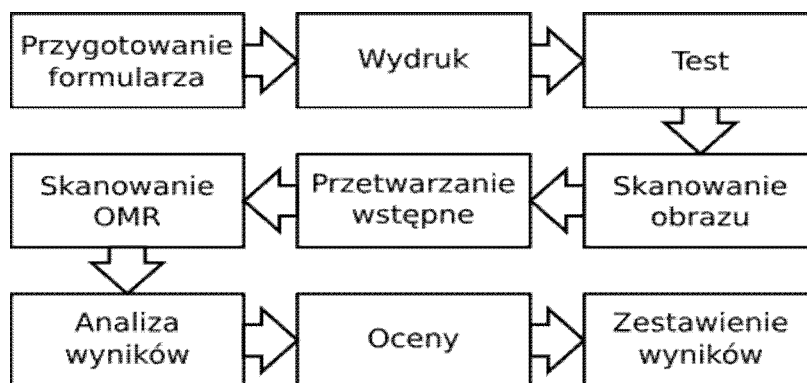
Zalety programu FormScanner to: wykorzystanie z przygotowanych przez autorów programu formularzy, możliwość tworzenia własnych formularzy testowych, samodzielnie tworzone formularze mogą zawierać kody paskowe, eksport wyników do pliku CSV. Do wad programu zaliczyć można: brak wbudowanych funkcji do analizy wyników testów, podatność na deformacje obrazu (np. w wyniku błędów skanowania).

4. SYSTEM OCENY TESTÓW

Bieżąca kontrola wiedzy studentów jest zadaniem bardzo trudnym do wykonania w przypadku dużej liczebności grup w ramach każdego przedmiotu. Konieczność oceny wielu prac wymaga opracowania systemu zapewniającego szybką i bezbłędną ocenę udzielonych odpowiedzi. Jedynym rozwiązaniem jest w tym przypadku automatyzacja tego procesu. Ocena możliwości dostępnych rozwiązań skłania ku zastosowaniu w tym celu systemów OMR wykorzystujących skaner biurowy i program komputerowy.

Uwzględniając politykę finansową uczelni system taki powinien korzystać z oprogramowania dostępnego na licencji Open Source. Założono, że system powinien być łatwy w użytkowaniu dla prowadzącego oraz pozwalać na szybkie i proste wprowadzanie zmian przez użytkownika. Kolejnym wymogiem jaki powinien spełniać jest niezależność od systemu operacyjnego, pozwalająca na zaimplementowanie rozwiązania w dowolnej formie. Do tego celu najlepszym rozwiązaniem są programy z wbudowanymi interpretatorami skryptów. Blokowy schemat działania opracowanego systemu przedstawiono na rysunku 4.

W wyniku doświadczeń zdobytych w ciągu kilku kolejnych lat opracowano system OMR działający w oparciu o oprogramowanie dostępne nieodpłatnie. Zdecydowano, że funkcja skanera OMR w opracowanym systemie realizowana będzie przez program FormScanner. Do realizacji pozostałych etapów w tym: etapu wstępnego przetwarzania obrazu oraz oceny i analizy wyników testów zastosowany zostanie program Scilab.



Rys. 4. Blokowy schemat działania opracowanego systemu oceny testów

Proces przygotowania formularza testowego wymaga użycia dowolnego programu pozwalającego na tworzenie grafiki wektorowej. Na podstawie opracowanego wzorca studenci mogą samodzielnie wydrukować spersonalizowany formularz. W formularzu umieszczony jest kod paskowy pozwalający na automatyczne rozpoznanie danych personalnych studenta. Widok przykładowego formularza opracowanego na potrzeby testów pokazuje rys. 5.

The form includes the following elements:

- Registration fields: *Kierunek*, *Studia*, *Nazwisko*, *Imię*, *Hasło*.
- Barcode area with a scissor icon and a grid for marking answers (R, M).
- Termin (1, 2, 3, 4) and Zestaw (A, B, C, D) selection boxes.
- Barcode.
- Title: **TEST ZALICZENIOWY - WYKŁAD**
- Section: **CZĘŚĆ 1**
- Answer grid with 20 columns and 4 rows (A, B, C, D).

Rys. 5. Widok przykładowego formularza wraz z nagłówkiem opracowanego na potrzeby testu zaliczeniowego z przedmiotu

W wyniku wstępnego przetwarzania formularza uzyskiwane są jego obrazy graficzne pozwalające na identyfikację. Po przeprowadzeniu rozpoznania odpowiedzi przez skaner OMR wyniki testu i uzyskane oceny można zapisać do pliku tekstowego lub do bazy danych. Uzyskane w ten sposób wyniki i oceny w łatwy sposób można poddać analizie statystycznej i przedstawić w formie graficznej.

5. PODUMOWANIE

Uczelnie wdrażają systemy komputerowe do zarządzania majątkiem, których koszty sięgają kilkudziesięciu milionów złotych. Dla nauczyciela akademickiego przydatność takich systemów jest niewielka. Nakłady na systemy zarządzania studentami są znikome w porównaniu z pozostałymi wydatkami. W oparciu o doświadczenie z eksploatacji jednego systemu służących do wprowadzania ocen studentów do bazy danych jego funkcjonalność ocenić można jako znikomą.

W porównaniu z rynkiem amerykańskim na rynku polskim obecnych jest niewiele firm, które oferują systemy automatycznej oceny testów. W większości uczelni wyższych, zwłaszcza publicznych systemy takie nie są stosowane. W podobnej sytuacji znajdują się także pozostałe szkoły publiczne. Wprowadzenie tego sposobu oceny wiedzy i postępów studentów w nauce zależy tylko i wyłącznie od wykładowcy prowadzącego dany przedmiot.

Po wdrożeniu opracowanego systemu możliwe stało się znaczące przyspieszenie procesu oceny wiedzy studentów na podstawie testów zaliczeniowych z przedmiotów. Dalszy rozwój systemu pozwoli na spersonalizowanie zadań testowych, planowane jest również wprowadzenie systemu rozpoznawania znaków, co pozwoli na większą swobodę przy udzielaniu odpowiedzi, nie będą to tylko testy wyboru. Systematyczne wdrażanie takiego sposobu oceny ułatwi bieżącą kontrolę wiedzy i spowoduje podniesienie współczynnika poziomu kształcenia.

LITERATURA

- [1] I. T. L. Education Solutions Limited, *Itl - Introduction to Information Technology*, Pearson Education, ISBN 978-81-7758-118-8, 2008.
- [2] Saengtongsrikamon C., Meesad P., Sodsee S., *Scanner-Based Optical Mark Recognition*, *Information Technology Journal*, vol. 9, pp.69-73, June 2009.
- [3] Sattayakawee N. *Test Scoring for Non-Optical Grid Answer Sheet Based on Projection Profile Method*, *International Journal of Information and Education Technology*, Vol. 3, No. 2, April 2013.
- [4] Smith A. M., *Optical mark reading - making it easy for users*, *Proc. 9th annual ACM SIGUCCS conference. USA, 1981*, pp. 257-263.

- [5] Strona firmy Datawin: <http://www.datawin.de> (dostęp: 14.01.2016)
- [6] Strona firmy Xerox: <http://www.xeroxscanners.com> (data: 14.01.2016)
- [7] Strona firmy ScanTron: <http://www.scantron.com> (data: 14.01.2016)
- [8] Strona programu FormScanner: <http://www.formscanner.org> (data: 14.01.2016)

**THE UTILIZATION OF COMPUTER SYSTEMS FOR STUDENTS
KNOWLEDGE AND SKILLS ASSESSMENT FOR THE PURPOSES OF
EDUCATIONAL PROCESS**

The increasing number of students entails many consequences. Regular and accurate knowledge verification based on traditional written formula introduces more and more inconvenience for both lecturers and students. Existing systems that supports the work of academic staff do not integrate the number of necessary functions. The growing need to use a specialized system that combines an efficient tool for answer sheet preparation and results verification has put the spotlight to the OMR systems. Supporting system has been developed, which includes a generator of personalized print-ready forms and automatic test evaluation software compatible with external office scanner. The system has been used for many times, and the usefulness and its effectiveness has been confirmed.

(Received: 10. 02. 2016, revised: 3. 03. 2016)