

*Wojciech Gamrot**

O KOMPUTEROWYM WSPOMAGANIU PRZETWARZANIA PRAC KONTROLNYCH

1. WPROWADZENIE

Przygotowywanie i przeprowadzanie egzaminów to istotna część pracy wykonywanej przez nauczyciela akademickiego, stanowiąca dla niego często znaczne obciążenie. Dzieje się tak zwłaszcza na tych kierunkach studiów, gdzie liczba studentów przypadających na egzaminatora jest znaczna. Stąd należy uznać za uzasadnione wysiłki zmierzające do usprawnienia procesu kontroli wiedzy studentów. Szerokie możliwości w tym zakresie daje wykorzystanie zdobyczy techniki komputerowej. W pierwszej części niniejszego artykułu zamieszczono ogólne rozważania na temat komputerowego wspomaganie tego procesu. Koncentrują się one na czynnościach związanych z prowadzeniem egzaminów pisemnych, pomijają natomiast problematykę organizacji egzaminów ustnych, trudnych do przeprowadzenia przez jedną osobę w dużej grupie studentów oraz egzaminów prowadzonych drogą multimedialną, wciąż rzadko organizowanych ze względu na brak odpowiedniej ilości sprzętu komputerowego, lub problemy z autentyfikacją. Rozważania prowadzone są w kontekście nauczania przedmiotów: Rachunek Prawdopodobieństwa i Statystyka Matematyczna. W drugiej części artykułu przedstawiono implementację komputerowego systemu wspomagającego te prace.

2. KOMPUTEROWE WSPOMAGANIE PRAC ZWIĄZANYCH Z PROWADZENIEM EGZAMINÓW PISEMNYCH

W całościach czynności składających się na przeprowadzony egzamin pisemny można wyróżnić kilka wzajemnie powiązanych etapów. Obejmują one:

* Dr inż., Akademia Ekonomiczna w Katowicach.

opracowanie pytań lub zadań egzaminacyjnych, konstrukcję zestawu zadań, przeprowadzenie egzaminu oraz kontrolę wyników i wystawianie ocen.

Etap opracowywania zadań jest powszechnie wspierany narzędziami informatycznymi. Do najpopularniejszych należą rozmaite edytory tekstu bezpośrednio wykorzystywane do tworzenia zestawów zadań egzaminacyjnych drogą kopiowania do wynikowego dokumentu zapisanych wcześniej zadań. Realizacja tych czynności jest jednak zadaniem stosunkowo żmudnym i czasochłonnym. Nie ułatwia jej powszechna wśród studentów skłonność do oszukiwania egzaminatora poprzez ściąganie lub rejestrowanie pytań egzaminacyjnych w celu przygotowania tzw. gotowców. Zmusza to prowadzącego do przygotowywania na każdy egzamin więcej niż jednego zestawu zadań oraz do stałego modyfikowania zawartości zestawów, co zwiększa nakład pracy edytorskiej. Sytuację komplikuje dodatkowo potrzeba standaryzacji wymagań oraz zapewnienia porównywalności zestawów zadań, która może być rozumiana zarówno jako dobór do każdego z zestawów pytań o zbliżonym poziomie trudności, jak również pytań o podobnej zawartości tematycznej. Tak rozumiana synchronizacja zestawów wymaga dodatkowego nakładu czasu i uwagi przez co czyni pracę jeszcze bardziej mozolną.

W sytuacji gdy w danej sesji odbywa się duża liczba egzaminów z tego samego przedmiotu przygotowywanie przez jedną osobę dużej liczby całkowicie unikalnych zestawów zadań w krótkim odstępie czasu może być technicznie niewykonalne. Rozsądnym i powszechnie stosowanym rozwiązaniem jest w tej sytuacji zapamiętywanie raz opracowanych zadań w celu późniejszego ponownego ich wykorzystania w innym zestawie, przy równoczesnym zapewnieniu możliwości współdzielenia zadań opracowanych przez różnych wykładowców. Zadanie to można zrealizować z wykorzystaniem wspólnej, centralnej bazy danych z zadaniami. Dzięki temu kolejne zestawy mogą być tworzone w oparciu o większą liczbę zadań a w rezultacie być bardziej nieprzewidywalne.

Warto w tym miejscu określić czym jest zadanie egzaminacyjne i jaką postać powinno ono przyjmować. Większość istniejących obecnie systemów wspomagających przeprowadzenie egzaminu opiera się na pytaniach (zadaniach) zamkniętych, dla których zbiór możliwych odpowiedzi oraz podzbiór odpowiedzi poprawnych są z góry ustalone i zapisane w systemie (por. Baker 1989, Olejarsz-Mieszaniec 2005). Zadaniem studenta jest jedynie dokonanie właściwego wyboru. Ten łatwy do formalnego zapisania i szybkiego oceniania typ zadań obarczony jest jednak istotnymi ograniczeniami, do których należą:

- trudność formułowania i zapisu zadań bardziej skomplikowanych i zadań o wielu alternatywnych, poprawnych rozwiązaniach,
- brak bezpośredniego wglądu w tok rozumowania studenta,
- niemożność różnicowania oceny w zależności od rodzaju błędu (istotny błąd merytoryczny i drobny błąd rachunkowy są oceniane tak samo),

- możliwość uzyskania pozytywnej oceny drogą losowego udzielania odpowiedzi,
- minimalizacja aktywności studenta.

Z punktu widzenia takich przedmiotów ilościowych jak Statystyka Matematyczna wydaje się zatem konieczne wyposażenie systemu również w możliwość umieszczania w zestawie pytań otwartych oraz umożliwienie łączenia obu wymienionych typów zadań w jednym zestawie w proporcjach zależnych od woli egzaminatora.

Inną nieco kontrowersyjną kwestią w zakresie wspomaganie tworzenia prac kontrolnych jest automatyzacja czynności związanych z doбором zadań zapisanych w bazie do poszczególnych zestawów. Możliwe są tu różne podejścia począwszy od interaktywnego tworzenia każdego zestawu przez użytkownika, aż do celowego lub też całkowicie losowego automatycznego doboru zadań przez system. Każde z tych podejść ma swoje silne i słabe strony. Pełna kontrola użytkownika pozwala zminimalizować prawdopodobieństwo nieoczekiwanych zdarzeń przy generacji testu ale wymaga najwięcej czasu i uwagi. Wybór w pełni losowy wymaga najmniej wysiłku użytkownika ale w jego wyniku w poszczególnych zestawach mogą znaleźć się przypadkowo zadania o bardzo różnym stopniu trudności lub zadania dotyczące wyłącznie jednego zagadnienia. Z kolei implementacja procedury w pełni automatycznego, deterministycznego doboru zadań grozi nadmiernym skomplikowaniem systemu, zwiększoną przewidywalnością pytań i utratą uniwersalności. Wydaje się więc, że optymalnym rozwiązaniem jest pewna kombinacja tych podejść która może przyjąć postać procedury losującej z góry określone liczby zadań o z góry przyjętym poziomie trudności z zakresu poszczególnych partii materiału uzupełnianej przez interaktywny edytor dający użytkownikowi możliwość wylosowanych zestawów w razie potrzeby. Warto w tym miejscu dodać, że niezależnie od trybu tworzenia zestawów system może także wymuszać spełnienie określonych ograniczeń co do ich zawartości. Ograniczenia te mogą przyjąć postać:

- wymogu ujednoczenia stopnia trudności zestawów i czasu potrzebnego do ich rozwiązania,
- wymogu umieszczenia określonej liczby zadań z zakresu poszczególnych partii materiału w każdym zestawie,
- wymogu nie umieszczania w zestawie wielu pytań jednobrzmiących,
- wymogu nie umieszczania w zestawie zadań które zostały wykorzystane w innych zestawach lub w poprzednim terminie egzaminu w tej samej grupie studenckiej.

Zapewnienie spełnienia powyższych ograniczeń (zwłaszcza gdy są one jednolite dla wszystkich wykładowców przedmiotu) pozwala:

- zapewnić reprezentatywność wybranego zestawu pytań w stosunku do materiału,

- zapewnić porównywalność wyników egzaminów prowadzonych przez różnych egzaminatorów,
- zminimalizować ryzyko wystąpienia zestawu w którym wszystkie pytania dotyczą tego samego tematu, a tym samym zwiększyć obiektywność oceny,
- zmniejszyć szanse na oszukanie systemu przez studenta i ograniczyć możliwości podważenia przez niego rzetelności oceny.

Zagadnieniem wymagającym osobnego rozważenia jest kwestia komputerowego wspomaganie czynności związanych z oceną prac egzaminacyjnych. Jak wspomniano wcześniej, sprawdzanie poprawności w przypadku pytań zamkniętych jest łatwe, co umożliwia nawet wykorzystanie urządzeń skanujących i oprogramowania OCR do całkowicie automatycznego odczytu i oceny prac. Wykorzystanie tych rozwiązań budzi jednak wątpliwości ze względu na to iż nie działają one stuprocentowo bezbłędnie i poprawność akwizycji danych trudno jest na bieżąco kontrolować. Ponadto, obecne możliwości techniczne uniemożliwiają automatyczne skanowanie i interpretację treści pytań otwartych. To pociąga za sobą konieczność wizualnej oceny poprawności rozwiązań przez egzaminatora. System komputerowy może jednak przyczynić się do znacznego ułatwienia tej czynności poprzez automatyczną generację zsynchronizowanych z każdym zestawem zadań szablonów poprawnych rozwiązań. W przypadku pytań otwartych mogą one – oprócz ostatecznej odpowiedzi - zawierać np. szkice rozwiązania lub częściowe wyniki obliczeń co ułatwi proces oceniania. Uwidacznia się tu zarazem istotny aspekt techniczny: system powinien być zdolny do zapamiętywania i prezentowania takich treści jak rysunki, tabele i skomplikowane wzory bez których zarówno zapis treści zadań jak też ich rozwiązań będzie trudny lub niemożliwy.

Podsumowując powyższe rozważania można stwierdzić, że system wspomagający prowadzenie egzaminów pisemnych powinien umożliwiać:

- (1) stopniowe gromadzenie zadań egzaminacyjnych w bazie danych w celu późniejszego wykorzystania
- (2) tworzenie zadań przez więcej niż jedną osobę
- (3) zapamiętanie w bazie poprawnych rozwiązań
- (4) równoczesne generowanie wielu zestawów zadań porównywalnych pod względem trudności i zawartości merytorycznej i zsynchronizowanych z nimi szablonów rozwiązań
- (5) tworzenie i zapisywanie zarówno pytań testowych jak i pytań otwartych oraz dowolne ich łączenie w zestawach zadań
- (6) zapis grafiki, tabel i formuł matematycznych
- (7) uporządkowanie zadań według struktury dziedziny wiedzy (zarówno na potrzeby interaktywnego jak też automatycznego konstruowania zestawów)
- (8) wybór zadań w sposób interakcyjny lub losowy – w zależności od preferencji egzaminatora

2. IMPLEMENTACJA SYSTEMU

Poniżej przedstawiono rezultaty prac prowadzonych w ramach projektu badawczego w Katedrze Statystyki Akademii Ekonomicznej w Katowicach. W wyniku jego realizacji powstał prototyp elektronicznego zbioru zadań o nazwie „Komputerowy System Wspomagania Przetwarzania Prac Kontrolnych” (KSWPPK).

2.1. Wybór narzędzi informatycznych

Pomysł wykonania oprogramowania w całości w którymś z popularnych języków programowania takich jak C++, czy Fortran odrzucono jako zbyt pracochłonny i zbyt kosztowny. Ze względu na specyficzny charakter treści zadań, konieczność umieszczania w nich skomplikowanych formuł matematycznych, tabel i wykresów do generacji zestawu zadań konieczne było wykorzystanie specjalizowanego procesora tekstu lub systemu składu tekstu. Spośród dostępnych na rynku narzędzi wybrano system LaTeX, (a ściślej dystrybucję MikTeX 2.0) ze względu na następujące fakty:

- Jest on dostępny darmowo, w ramach publicznej licencji GPL
- Pozwala na umieszczenie w dokumencie dowolnych formuł matematycznych, wykresów, tabel, obiektów graficznych
- Zapewnia łatwy dostęp do edytowanych dokumentów, mających postać pliku tekstowego, kompilowanego na potrzeby wydruku
- Pozwala kompilować dokumenty w trybie wsadowym
- Umożliwia zapis utworzonych dokumentów w wielu formatach, a w szczególności w powszechnie dostępnych formatach Postscript i Adobe-PDF.
- Jako procesor tekstu jest już wykorzystywany w Katedrze Statystyki.

Kolejną istotną decyzją był wybór środowiska programowego w którym zostanie zaimplementowany interfejs systemu i pozostałe jego moduły. Wybór padł tu na środowisko Borland Delphi a zadecydowały o tym następujące czynniki:

- Autor systemu dysponuje gruntowną znajomością tego środowiska
- Katedra Statystyki posiada licencję na jego użytkowanie
- Dostępne ułatwienia programistyczne (RAD) umożliwiają szybkie tworzenie interfejsu użytkownika i pozostałych elementów aplikacji oraz ich modyfikowanie
- Dostępne interfejsy dostępu do bazy danych umożliwiają dostęp do plików z danymi w licznych formatach bez konieczności korzystania z osobnego serwera baz danych

- Dostępne są procedury obsługi plików tekstowych oraz synchroniczne i asynchroniczne uruchamianie zewnętrznych aplikacji co jest niezbędne do współpracy z systemem LaTeX

2.2. Struktury danych

W zakresie organizacji struktur danych rozważano początkowo umieszczenie treści zadań innych opisujących je danych w odrębnym zbiorze dyskowym zapisanym w formacie LaTeX-a. Dla celów generacji zestawów wybrane przez użytkownika pliki miały być łączone i wraz z odpowiednio przygotowanym nagłówkiem poddawane kompilacji przez LaTeX. Z rozwiązania tego zrezygnowano jednak z następujących powodów:

- edycja zadań w tej postaci wymaga dobrej znajomości składni poleceń LaTeX-a,
- błędy popełnione podczas redagowania plików są trudne w lokalizacji,
- płaska struktura zbioru utrudnia zapis relacji pomiędzy zadaniami (np. wykluczania),
- brak możliwości zdefiniowania w prosty sposób mechanizmów chroniących spójność zbioru danych (integralność referencyjną, brak redundancji),
- brak możliwości wymuszenia wprowadzania kompletnych i poprawnych danych,
- każdorazowe wyszukiwanie na dysku plików w celu edycji jest niewygodne.

Uniknięcie większości z wymienionych niedogodności stało się możliwe dzięki umieszczeniu całego zbioru zadań w relacyjnej bazie danych utworzonej z wykorzystaniem specjalizowanych modułów obsługi baz danych zintegrowanych ze środowiskiem Borland Delphi. Tablice bazy danych zorganizowane są w sposób hierarchiczny, co odzwierciedla strukturę dziedziny wiedzy będącej przedmiotem egzaminów. Przyjęto zasadę iż klasyfikacja zadań ma charakter dwupoziomowy. Na pierwszym, ogólniejszym poziomie zadania zostały sklasyfikowane według przedmiotu. Wyróżniono w ten sposób jednostki klasyfikacyjne (zwane kategoriami): „Rachunek Prawdopodobieństwa”, „Statystyka Opisowa” i „Statystyka Matematyczna”, z możliwością dodania kolejnych. Na drugim, bardziej szczegółowym poziomie klasyfikacji zadania sklasyfikowano według działów (zwanych podkategoriami). Przykładowo, w ramach Statystyki Opisowej wyróżniono podkategorie: „Analiza struktury”, „Korelacja i regresja”, „Analiza dynamiki – indeksy”, „Analiza dynamiki – trendy” z możliwością modyfikacji lub dodania kolejnych. Możliwe jest przy tym zapamiętywanie zadań o charakterze otwartym lub zamkniętym (test wyboru) i ich dowolne łączenie.

Na szczególną uwagę zasługuje wprowadzony wewnętrzny podział każdego z zadań na warianty. Dla każdego z wariantów danego zadania osobno zapamiętywana jest jego treść i zestaw odpowiedzi. Liczba wariantów jest nieograniczona.

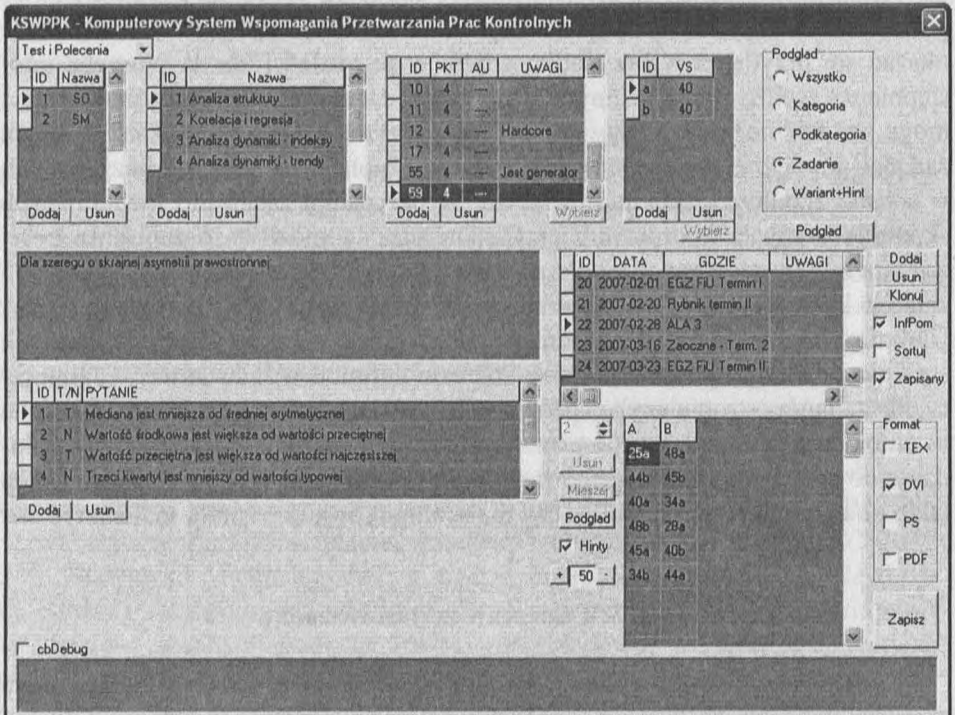
na. Zakłada się przy tym, że poszczególne warianty zadania dotyczą tego samego problemu i są porównywalne pod względem stopnia trudności oraz czasu niezbędnego do rozwiązania, jednak różnią się sposobem sformułowania, danymi lub też wynikami, co utrudnia układowe powielenie rozwiązań przez studentów. Takie rozwiązanie pozwala na tworzenie wielu porównywalnych zestawów zadań poprzez losowe lub celowe przyporządkowanie różnych wariantów tego samego zadania do różnych zestawów zadań. Przy założeniu że do danego zestawu nie można dodać różnych wariantów tego samego zadania pozwala ono zarazem definiować grupy zadań wzajemnie wykluczających się w postaci różnych wariantów tego samego zadania.

W zakresie fizycznej reprezentacji danych, przyjęto że poszczególne tablice będą przechowywane w odrębnych plikach, zapisane w formacie XML (Extended Markup Language). Rozwiązanie takie podyktowane jest z jednej strony faktem iż format ten obsługiwany jest bezpośrednio przez aplikację utworzoną w środowisku Delphi, bez konieczności korzystania z pośrednictwa serwera baz danych co upraszcza i przyspiesza działanie aplikacji. Z drugiej zaś strony łatwe przenoszenie danych zapisanych w tym powszechnie znanym formacie może okazać się przydatna w przypadku gdyby w przyszłości zaszła potrzeba udostępnienia tychże danych innym aplikacjom. Dane zapisane w tym formacie mogą też być ręcznie edytowane, gdyby zaszła taka potrzeba. Treść samych zadań i poprawne rozwiązania są zapisane w polach tekstowych bazy danych w sposób zgodny ze składnią LaTeX-a. W przypadku zadań nie zawierających skomplikowanych wzorów lub grafiki oznacza to możliwość zapisania treści zadania zwykłym tekstem, pod warunkiem że nie zawiera on kilku wybranych znaków kontrolnych ($/^{\wedge} \dots$) zastrzeżonych w języku LaTeX-a do innych celów. Uniknięto tym samym konieczności stosowania bardziej skomplikowanych struktur składni języka LaTeX-a w zakresie definicji układu strony, rozmieszczenia zadań na stronie czy też generacji nagłówek – w większości struktury te są automatycznie generowane przez system. Jednocześnie zaś możliwe jest dodanie do tekstu reprezentującego treść zadań wyrażen tego języka definiujących takie obiekty jak rysunki, tablice czy też skomplikowane formuły matematyczne.

2.3. Tworzenie zestawów zadań

System umożliwia równoczesne tworzenie dowolnej liczby zestawów zadań za pośrednictwem graficznego interfejsu użytkownika (rys. 1) w jednym z dwóch możliwych trybów. W trybie manualnym użytkownik bezpośrednio przyporządkowuje warianty wybranego przez siebie zadania do poszczególnych zestawów. W trybie półautomatycznym użytkownik wybiera zadanie, a system dodaje do każdego zestawu losowo wybrany wariant tego zadania, przy czym procedura

losowania jest skonstruowana w taki sposób aby minimalizować liczbę powtórzeń (we wszystkich zestawach) różnych wariantów tego zadania. Gdy liczba dostępnych wariantów jest przy tym większa od liczby równocześnie tworzonych zestawów warianty są losowane zgodnie ze schematem losowania prostego bez zwracania dzięki czemu powtórzenie tego samego wariantu jest niemożliwe. System uniemożliwia ponadto przypadkowe dodanie więcej niż jednego wariantu tego samego zadania do tworzonego zestawu. W trybie półautomatycznym rola użytkownika sprowadza się zatem do wyboru zadań do pojedynczego zestawu. System automatycznie tworzy pozostałe zestawy w taki sposób aby były one porównywalne pod względem stopnia trudności i treści merytorycznej a zarazem aby utrudniały kopiowanie rozwiązań między zestawami. Dodajmy, że w przyszłości planowane jest dodanie do systemu także trybu w pełni automatycznego, w którym rola użytkownika ograniczy się do określenia liczby zadań z każdej partii materiału.



Rys. 1. Okno główne programu

Zestaw A

0027A

Nazwisko i imię

gr. rok wydz. data

Odpowiedzi do pytań prawda/fałsz zaznaczamy znakiem T (na TAK) lub znakiem N (na NIE). Prawdziwość każdego ze zdań oceniamy niezależnie. Możliwe są wszystkie kombinacje ('NNNN', 'TTTT', 'NTNN', 'TNTN', 'TNNT' ... itd.). Punktacja pytań testowych: za dobrą odpowiedź +1 pkt, za złą -1 pkt, za brak odpowiedzi 0 pkt. Punktację pozostałych pytań podano poniżej (nie ma punktów ujemnych). Jeżeli brakuje miejsca to rozwiązanie zamieszczamy na dodatkowej, podpisanej(!) kartce, zaznaczając to na teście (np. strzałką).

Obciążenie estymatora T_n pewnego parametru θ wyraża się wzorem: $B(T_n) = \frac{2\theta n^2}{n^3+2}$ a jego odchylenie standardowe jest równe: $D(T_n) = \theta \sqrt{\frac{2n+1}{n^3+1}}$, gdzie n oznacza liczebność próby.

1. Estymator T_n jest asymptotycznie nieobciążony
 2. Estymator T_n jest zgodny
 3. Wartość oczekiwana estymatora T_n wynosi θ
 4. Dla dowolnego $\epsilon > 0$ zwiększenie liczebności próby spowoduje spadek prawdopodobieństwa wystąpienia błędu oceny parametru θ większego niż ϵ

(4pkt) Zbadano, ilu podróżnych przewiózł w czterech losowo wybranych dniach pociąg relacji Katowice - Gliwice wyjeżdżający z Katowic o godzinie 18.25. Uzyskano następujące wyniki: 100, 130, 140, 130. Zakładając, że liczba pasażerów ma rozkład normalny wyznacz przedział ufności dla nieznannej wartości przeciętnej liczby pasażerów jeżdżących tym pociągiem. Przyjmij współczynnik ufności równy 0.9.

- 2.

(4pkt) Przeprowadzono badanie, mające na celu stwierdzenie, czy podanie czerwonej pigułki ma wpływ na zdrowie pacjenta i w losowo wybranej próbie uzyskano następujące rezultaty:

terapia	pogorszenie	bez zmian	poprawa
pigułka	10	20	30
brak pigułki	20	30	40

Czy na poziomie istotności $\alpha = 0.05$ stan zdrowia pacjenta zależy od podania pigułki?

- 3.

Informacje pomocnicze:

Dla zmiennej U o standardowym rozkładzie normalnym zachodzi:

$$P(U < 1.64) = 0.95; P(|U| < 1.96) = 0.95; P(U < 1) = 0.84; P(|U| < 3) = 0.99;$$

Dla zmiennej losowej T_k o rozkładzie Studenta z k stopniami swobody zachodzi:

$$P(|T_3| > 2.35) = 0.1; P(|T_3| > 3.18) = 0.05; P(|T_3| > 5.84) = 0.01; P(|T_3| > 12.94) = 0.001$$

$$P(|T_5| > 1.83) = 0.1; P(|T_5| > 2.26) = 0.05; P(|T_5| > 3.15) = 0.01; P(|T_5| > 4.80) = 0.001$$

$$P(|T_{10}| > 1.80) = 0.1; P(|T_{10}| > 2.20) = 0.05; P(|T_{10}| > 3.10) = 0.01; P(|T_{10}| > 4.60) = 0.001$$

Dla zmiennej losowej Z_k o rozkładzie χ^2 z k stopniami swobody zachodzi:

$$P(Z_2 < 0.05) = 0.025; P(Z_2 < 0.1) = 0.05; P(Z_2 < 6) = 0.95; P(Z_2 < 7.38) = 0.975$$

$$P(Z_3 < 0.22) = 0.025; P(Z_3 < 0.35) = 0.05; P(Z_3 < 7.81) = 0.95; P(Z_3 < 9.34) = 0.975$$

$$P(Z_{10} < 3.24) = 0.025; P(Z_{10} < 3.94) = 0.05; P(Z_{10} < 18) = 0.95; P(Z_{10} < 20) = 0.975$$

$$P(Z_{11} < 3.82) = 0.025; P(Z_{11} < 4.58) = 0.05; P(Z_{11} < 20) = 0.95; P(Z_{11} < 22) = 0.975$$

Rys.2. Przykładowy zestaw zadań

Zestaw A 0027A

Nazwisko i imię	gr.	rok	wydz.	data

Odpowiedzi do pytań prawda/fałsz zaznaczamy znakiem T (na TAK) lub znakiem N (na NIE). Prawdziwość każdego ze zdań oceniamy niezależnie. Możliwe są wszystkie kombinacje ('NNNN', 'TTTT', 'NTNN', 'TNTN', 'TNNT' ... itd.). Punktacja pytań testowych: za dobrą odpowiedź +1 pkt, za złą -1 pkt, za brak odpowiedzi 0 pkt. Punktację pozostałych pytań podano poniżej (nie ma punktów ujemnych). Jeżeli brakuje miejsca to rozwiązanie zamieszczamy na dodatkowej, podpisanej(!) kartce, zaznaczając to na teście (np. strzałką).

Obciążenie estymatora T_n pewnego parametru θ wyraża się wzorem: $B(T_n) = \frac{2\theta n^2}{n^2+2}$ a jego odchylenie standardowe jest równe: $D(T_n) = \theta \sqrt{\frac{2\theta+1}{n^2+1}}$, gdzie n oznacza liczebność próby.	odp.
1. Estymator T_n jest asymptotycznie nieobciążony	T
2. Estymator T_n jest zgodny	T
3. Wartość oczekiwana estymatora T_n wynosi θ	N
4. Dla dowolnego $\epsilon > 0$ zwiększenie liczebności próby spowoduje spadek prawdopodobieństwa wystąpienia błędu oceny parametru θ większego niż ϵ	T

(4pkt) Zbadano, ilu podróżnych przewiózł w czterech losowo wybranych dniach pociąg relacji Katowice - Gliwice wyjeżdżający z Katowic o godzinie 18.25. Uzyskano następujące wyniki: 100, 130, 140, 130. Zakładając, że liczba pasażerów ma rozkład normalny wyznacz przedział ufności dla nieznannej wartości przeciętnej liczby pasażerów jeżdżących tym pociągiem. Przyjmij współczynnik ufności równy 0.9.

2.	[34a]	
	$\bar{X} = 125$ $S^2 = 225$ $S = 15$ $t_\gamma = 2.35$ (104.65 ; 145.35)	

(4pkt) Przeprowadzono badanie, mające na celu stwierdzenie, czy podanie czerwonej pigułki ma wpływ na zdrowie pacjenta i w losowo wybranej próbie uzyskano następujące rezultaty:

terapia	pogorszenie	bez zmian	poprawa
pigułka	10	20	30
brak pigułki	20	30	40

3. Czy na poziomie istotności $\alpha = 0.05$ stan zdrowia pacjenta zależy od podania pigułki ?

3.	[40a]	
	$Q = 0.79$ $x_k = 7.81$ $K = < 7.81, +\infty >$ Brak podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej.	

Informacje pomocnicze:

Dla zmiennej U o standardowym rozkładzie normalnym zachodzi:
 $P(U < 1.64) = 0.95$; $P(|U| < 1.96) = 0.95$; $P(U < 1) = 0.84$; $P(|U| < 3) = 0.99$;

Dla zmiennej losowej T_k o rozkładzie Studenta z k stopniami swobody zachodzi:
 $P(|T_3| > 2.35) = 0.1$; $P(|T_3| > 3.18) = 0.05$; $P(|T_3| > 5.84) = 0.01$; $P(|T_3| > 12.94) = 0.001$
 $P(|T_5| > 1.83) = 0.1$; $P(|T_5| > 2.26) = 0.05$; $P(|T_5| > 3.15) = 0.01$; $P(|T_5| > 4.80) = 0.001$
 $P(|T_{10}| > 1.80) = 0.1$; $P(|T_{10}| > 2.20) = 0.05$; $P(|T_{10}| > 3.10) = 0.01$; $P(|T_{10}| > 4.60) = 0.001$

Dla zmiennej losowej Z_k o rozkładzie χ^2 z k stopniami swobody zachodzi:
 $P(Z_2 < 0.05) = 0.025$; $P(Z_2 < 0.1) = 0.05$; $P(Z_2 < 6) = 0.95$; $P(Z_2 < 7.38) = 0.975$
 $P(Z_3 < 0.22) = 0.025$; $P(Z_3 < 0.35) = 0.05$; $P(Z_3 < 7.81) = 0.95$; $P(Z_3 < 9.34) = 0.975$
 $P(Z_{10} < 3.24) = 0.025$; $P(Z_{10} < 3.94) = 0.05$; $P(Z_{10} < 18) = 0.95$; $P(Z_{10} < 20) = 0.975$
 $P(Z_{11} < 3.82) = 0.025$; $P(Z_{11} < 4.58) = 0.05$; $P(Z_{11} < 20) = 0.95$; $P(Z_{11} < 22) = 0.975$

Rys.3. Przykładowy szablon poprawnych odpowiedzi

Utworzone przez system zestawy zadań i szablony poprawnych odpowiedzi są kompilowane do postaci dokumentu w formacie Adobe-PDF. Dokument ten stanowi samodzielną całość i może zostać wydrukowany przy użyciu ogólnodostępnego darmowego oprogramowania (np. Adobe Reader) lub też skopiowany na dowolny nośnik danych w celu wydrukowania. Może przy tym obejmować więcej niż jedną stronę tekstu i być automatycznie drukowany dwustronnie. Istnieje też możliwość generacji samego tylko kodu źródłowego LaTeX-a na wypadek gdyby użytkownik chciał manualnie wprowadzić poprawki do dokumentu przed jego kompilacją. Przykładowy krótki zestaw zadań przedstawiono na rys. 2. i 3.

3. PODSUMOWANIE

Przedstawiony prototyp systemu KSWPPK jest obecnie testowany w Katedrze Statystyki. Dotychczasowe doświadczenia wskazują, iż jego wykorzystanie nie tylko pozwala skrócić czas przygotowywania egzaminów i sprawdzania prac, ale także poprawia jakość przygotowywanych zestawów zadań dzięki usystematyzowaniu procesu ich tworzenia. Obecna postać systemu jest rezultatem długotrwałej ewolucji a zarazem podlega dalszemu rozwojowi. Planowane jest wprowadzenie kolejnych usprawnień, a między innymi: pełnej automatyzacji w zakresie wyboru pytań testowych, modułu umożliwiającego integrację baz danych tworzonych przez różnych użytkowników, dodanie systemu kontroli poprawności syntaktycznej kodu źródłowego zadań oraz rozbudowa modułu generacji podpowiedzi zastępujących tablice statystyczne. Można mieć nadzieję że z czasem prototyp ten osiągnie postać na tyle dojrzałą aby mógł być powszechnie wykorzystywany.

LITERATURA

- Baker F. B. (1989), *Computer Technology in Test Construction and Processing*, [in:] Linn R. L. (ed.) *Educational Measurement*. ACE. New York.
- Greenberg H. J. (2000), *A Simplified Introduction to LaTeX*, University of Colorado, Denver.
- Olejarz-Mieszaniec E. (2005), *Koncepcja komputerowego systemu interaktywnego testowania wiedzy*, *Gazeta-IT*, nr 32, luty 2005.
- Pacheco X. Teixeira S. (2001) *Delphi 6 Developer's Guide*, Sams, New York.
- Strona domowa dystrybucji MikTeX (2007): <http://www.miktex.org>

Wojciech Gamrot

ON COMPUTER-SUPPORTED PROCESSING OF EXAMINATION TESTS

This paper deals with the idea of computer support for efforts associated with the creation and correction of examination tests. It aims at finding a reasonable compromise between the benefits and risks associated with automatization of examination tests processing. An attempt was made to establish the scope of tasks that should be computer-supported and the scope of tasks that should not. The requirements for such software were formulated with respect to the course of Probability Theory and Mathematical Statistics. Moreover, the KSWPPK software package developed by the Author in the Department of Statistics, Katowice University of Economics and devoted to the support of examination test processing is presented.

LITERATURE

1. B. (1981) ...
 2. (1981) ...
 3. (1981) ...
 4. (1981) ...
 5. (1981) ...
 6. (1981) ...
 7. (1981) ...
 8. (1981) ...
 9. (1981) ...
 10. (1981) ...