

## Oprogramowanie analizy statystycznej wyników nauczania studentów

Celem niniejszej pracy było przetestowanie wybranych miar stopnia podobieństwa pomiędzy szeregami odpowiedzi studentów wraz z określeniem prawdopodobieństwa ich wystąpienia, przeprowadzenie z ich wykorzystaniem analizy dostarczonych danych oraz stworzenie programu do automatycznej analizy statystycznej wyników nauczania studentów. Po dostarczeniu informacji o położeniu danych dla nowych roczników w bazie, program ma możliwość wykonania analogicznych analiz.

Przedmiotem analizy były wyniki nauczania przechowywane w bazie danych. Zawierały one odpowiedzi studentów Wydziału Fizyki Politechniki Warszawskiej z cotygodniowych testów typu Prawda/Fałsz, przeprowadzanych na zajęciach z Fizyki Statystycznej i Termodynamiki. Zbiór ten zawierał odpowiedzi z roczników 2010/11-2013/14. Podstawowe charakterystyki danych zostały opisane z wykorzystaniem histogramów.

Na początku pracy określono jej cel - analiza statystyczna wyników nauczania studentów. We wstępie określone zostały wykorzystane narzędzia i definicje, którymi posłużono się do rozwiązania problemu. Wprowadzono pojęcia współczynnika korelacji r-Pearsona oraz odległości Hamminga.

Główną część pracy stanowi opis przeprowadzonych analiz oraz uzyskane wyniki. Badano (a) zależności pomiędzy sumą uzyskanych punktów podczas quizów a oceną z egzaminu, (b) współczynnik korelacji pomiędzy odpowiedziami par studentów oraz (c) odległość Hamminga pomiędzy parami szeregów czasowych odpowiedzi z quizów.

W celu sprawdzenia zależności (a) wyliczono współczynnik korelacji r-Pearsona. Uzyskano wyniki rzędu 0.5. Wskazuje to na dodatnią korelację i w przybliżeniu liniową zależność pomiędzy tymi wartościami. Oznacza to, że im więcej osoba zdobyła punktów z quizów tym otrzymywała wyższą ocenę z egzaminu końcowego (średnio 20 punktów procentowych więcej na jedną ocenę). Analiza (b) posłużyła do określenia poziomu podobieństwa prac. Uzyskano zarówno dodatnie jak i ujemne wartości współczynnika korelacji. W szczególności interesujące są pary dla których uzyskano wartości bliskie 1. Charakteryzują się one wysokim stopniem podobieństwa szeregów odpowiedzi. Przeprowadzenie serii badań (c) miało na celu wykrycie par, które udzielając odpowiedzi popełniały błędy w tych samych miejscach. W przypadku, gdy większość wyrazów szeregów stanowią poprawne odpowiedzi, więcej informacji wyciągnąć można z rozmieszczenia błędnych odpowiedzi względem siebie. W tym celu wykreślono zależność znormalizowanej odległości Hamminga od średniej liczby popełnionych błędów przez pary studentów z danego rocznika. Wyniki porównano z analogicznymi wynikami uzyskanymi na drodze tasowania odpowiedzi jednej z osób. Pozwoliło to wysledzić pary o niskich wartościach odległości Hamminga dla zadanej liczby błędów oraz wielu wspólnych realizacjach, których nie dostrzeżono w przypadku przetasowanych danych. Prawdopodobieństwo uzyskania takich wyników w sposób przypadkowy jest znikome. Wynika to z faktu, że im większa pula wspólnych pytań tym mniejsza szansa na udzielenie niepoprawnych odpowiedzi w tych samych miejscach w sposób przypadkowy.

W następnej części opisano program komputerowy służący do przeprowadzania wybranych analiz oraz zamieszczono wykaz pakietów niezbędnych do jego

poprawnego funkcjonowania. Do stworzenia oprogramowania został wykorzystany język skryptowy Octave, a graficzny interfejs użytkownika (GUI) został napisany przy użyciu Java. GUI umożliwia użytkownikowi wybranie sposobu analizy dla rocznika i wywołuje odpowiednie skrypty Octave. Wyniki przeprowadzonych obliczeń przedstawione zostają w formie wykresów analogicznych do tych zamieszczonych w pracy. Prosta modyfikacja pozwala na zastosowanie go do przyszłych roczników. Zaproponowane metody umożliwiają wskazanie par o podobnych wynikach, których uzyskanie w sposób przypadkowy było mało prawdopodobne. Świadczyć to może o niedozwolonej współpracy pomiędzy tymi osobami.