

Rozdział 7

Możliwości raportowania systemu e-matura



1. Raportowanie

Obecne Systemy Zarządzania Bazami Danych udostępniają wiele mechanizmów służących analizie zebranych danych. Bazy danych przechowują coraz więcej danych, których analiza – w celu podejmowania decyzji, wnioskowania, szukania zależności w nich zawartych – staje się coraz trudniejsza. Dostawcy oprogramowania wzbogacają mechanizmy analizy danych – dotyczy to zarówno samego języka SQL jak i dodatkowego oprogramowania dostarczanego z serwerami baz danych. Mechanizmy te mogą z powodzeniem służyć do raportowania oraz wnioskowania w systemach zdalnego egzaminowania poprzez analizę zbieranych wyników, udzielanych odpowiedzi, czasu poświęconego na dane zadanie. System e-matura służy nie tylko do egzaminowania z użyciem pytań otwartych i zamkniętych, ale również do diagnozy matematycznej uczniów.¹

System informatyczny e-matura oparty jest o System Zarządzania Bazą Danych Microsoft SQL Server 2008 R2, dlatego skupimy się na możliwościach analizy danych przy użyciu serwerów bazodanowych firmy Microsoft.

1.1. Analiza danych zgromadzonych w bazach

W systemach bazodanowych analiza zgromadzonych danych możliwa jest w:

- systemach OLTP (On-Line Transaction Processing), które stworzone są do wydajnego przetwarzania transakcji w trakcie bieżącej działalności systemu. Celem systemów OLTP jest przechowywanie danych przy zapewnieniu współbieżności i zadanej liczby transakcji (liczba transakcji w jednostce czasu – zazwyczaj sekundy).
- systemach OLAP (OnLine Analytical Processing), które służą do wielowymiarowej analizy danych między innymi w następujących celach:
 - Analizy danych historycznych
 - Analizy danych bieżących,
 - Analizy trendów,
 - Kondycji finansowej i rentowności przedsiębiorstwa,
 - Zarządzania zasobami ludzkimi i zapasami,

¹ S. Wiak, D. Jeske, M. Krasuski & R. Stryjek, *Modern distance examination using the latest technology – the E-matura project*. 2nd World Conference on Technology and Engineering Education, Ljubljana, Slovenia, 5–8 September 2011.

Możliwości raportowania systemu e-matura

- Przewidywanie trendów,
- Przewidywania reakcji klientów,
- Wiele innych.

Przy dużych zbiorach danych serwery OLTP mają ograniczone możliwości dogłębnej analizy danych bieżących, a w szczególności historycznych. Dane bardzo często przechowywane są w wielu bazach operacyjnych, które są przystosowane do zbierania danych w dotyczących bieżącej działalności systemu. Co więcej, zastosowanie relacyjności powoduje spadek czytelności danych i utrudnia ich wybieranie – często w celu wybrania danych konieczne jest połączenie wielu tabel.

Jednym z elementów służącym wygodniejszej analizie danych są hurtownie danych. Hurtownia danych to duży zbiór danych wspomagających podejmowanie decyzji. Cechy hurtowni danych:

- Trwałość danych – dane nie są usuwane. Przechowywana jest nie tylko aktualna wersja rekordu, ale i historia zmian. W tym celu stosuje się różne metody przechowania historii zmian:
 - przechowywanie pełnej historii zmian wraz datą ich modyfikacji, czyli czasem, do kiedy obowiązywała wersja rekordu,
 - przechowywanie wyłącznie poprzedniej wartości rekordu – wraz datą, kiedy została zmieniona na wartość aktualną.
- Stosowany jest wymiar czasu. Każda przechowywana informacja posiada znacznik czasowy o określonej ziarnistości, na przykład:
 - dzień, miesiąc, rok
 - miesiąc, rok
 - wyłącznie rok
 - rok, kwartał.

Możliwe jest przechowywanie danych jednocześnie na różnych poziomach szczegółowości – ziarnistości.

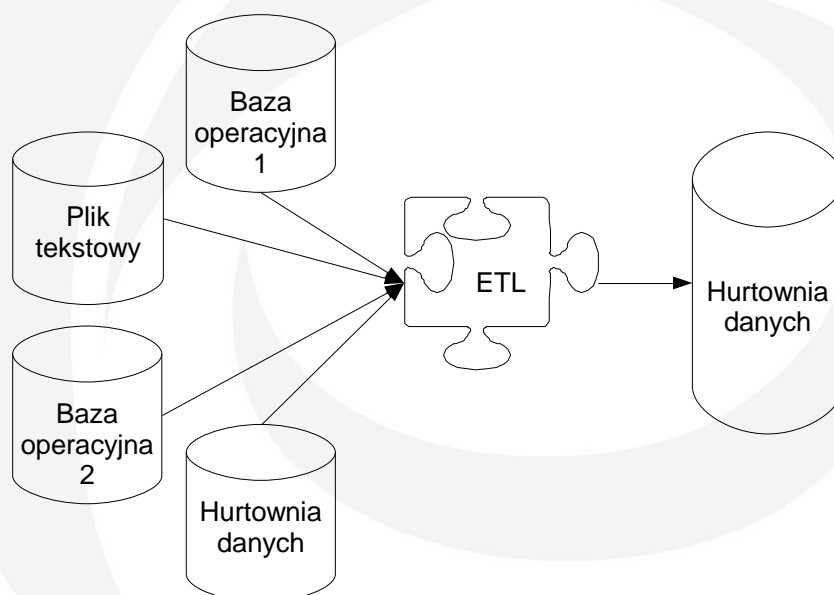
- Ujednolicenie danych z różnych źródeł – innych baz operacyjnych, plików tekstowych, innych hurtowni danych, arkuszy kalkulacyjnych.
- Dane uporządkowane są tematycznie – tak zwane składnice danych (ang. Data marts).

Możliwości raportowania systemu e-matura

- Aktualizacja danych w hurtowni danych nie odbywa się na bieżąco – realizowana jest cyklicznie co pewien okres czasu.²

Wybrane korzyści ze stosowania hurtowni danych:

- Analizy danych nie są wykonywane na serwerze operacyjnym – co nie zakłóca bieżącej działalności systemu, na przykład w przypadku sklepu operacji kasowych,
- Dostęp do historycznych danych i historii zmian rekordów (nawet kilkanaście lub więcej lat),
- Dostęp do ujednoliconych danych.



Rysunek 1.1. Schemat procesu ETL

Dane ładowane są do hurtowni danych w sposób cykliczny przy pomocy mechanizmów ETL (ang. Extraction, Transformation, Loading):

- Ekstrakcja danych – wybranie tylko potrzebnych, z punktu widzenia faktów i wymiarów, danych a następnie pobranie ich ze źródeł danych. Może wymagać odpowiedniego przygotowania źródła.

² Jerzy Surma, Business intelligence – systemy wspomagania decyzji biznesowych, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2009

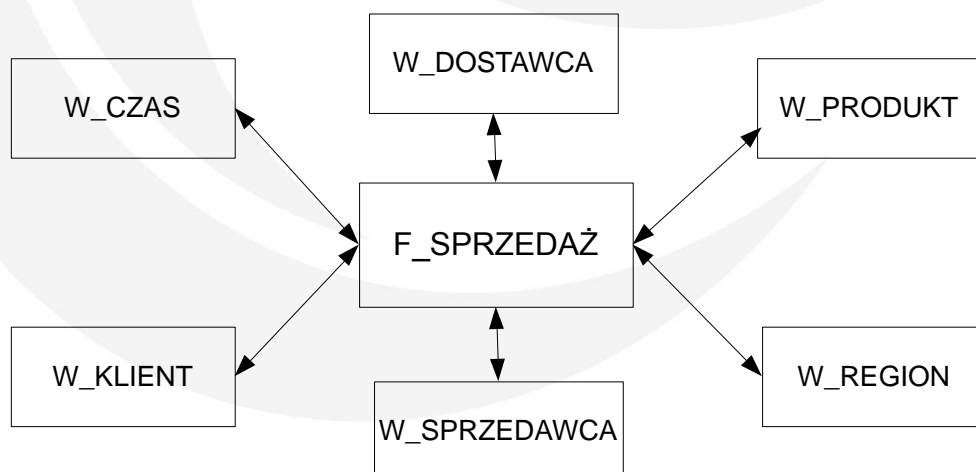
Możliwości raportowania systemu e-matura

- Transformacja danych – ujednolicenie danych w zakresie prezentacji, ich znaczenia oraz sprawdzenie ich spójności i jakości. W trakcie transformacji może być wykonywana wstępna agregacja.
- Ładowanie danych – proces ładowania pozyskanych i odpowiednio przygotowanych danych do hurtowni. Proces odbywa się cyklicznie w formie dodawania rekordów lub ich nadpisania.³

W celu implementacji procesu ETL mogą zostać wykorzystane między innymi następujące mechanizmy:

- Język SQL – możliwości języka SQL omówione są w dalszej części niniejszego rozdziału,
- Rozszerzenie proceduralne bazy danych – w bazie Microsoft SQL Server możliwe jest użycie języka T-SQL, w bazie Oracle jest to język PL/SQL, w IBM DB2 jest to język SQL PL,
- Dedykowane narzędzia – każdy z dostawców bazy danych posiada szereg dedykowanych narzędzi,
- Narzędzia wymiany danych – na przykład tabele zewnętrzne, które umożliwiają pobieranie danych wprost z plików CSV.

Stosowana architektura hurtowni danych pozwala na analizę zgromadzonych danych w oparciu o wymiary – stąd nazwa wielowymiarowych hurtowni danych.



Rysunek 1.2. Schemat gwiazdy

³ Jerzy Surma, Business intelligence – systemy wspomagania decyzji biznesowych, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2009

Możliwości raportowania systemu e-matura

Tabela faktów – przechowuje informacje dotyczące wielkości badanej np. zakup, sprzedaż. Tabela faktów otoczona jest przez tabele wymiarów. Zawierają one cechy, które opisują dany wymiar, np. o czasie danego zdarzenia, miejscu, producencie, towarze, pracowniku, kliencie.

Tabela faktów musi mieć określoną ziarnistość – wszystkie fakty powinny charakteryzować się tym samym poziomem szczegółowości. Możliwe jest również przechowywanie faktów z różnym poziomem ziarnistości.

Tabele wymiarów przechowuje informacje w formie atrybutów. Atrybuty – to szczegółowa cecha wymiaru, wymiar może mieć wiele atrybutów:

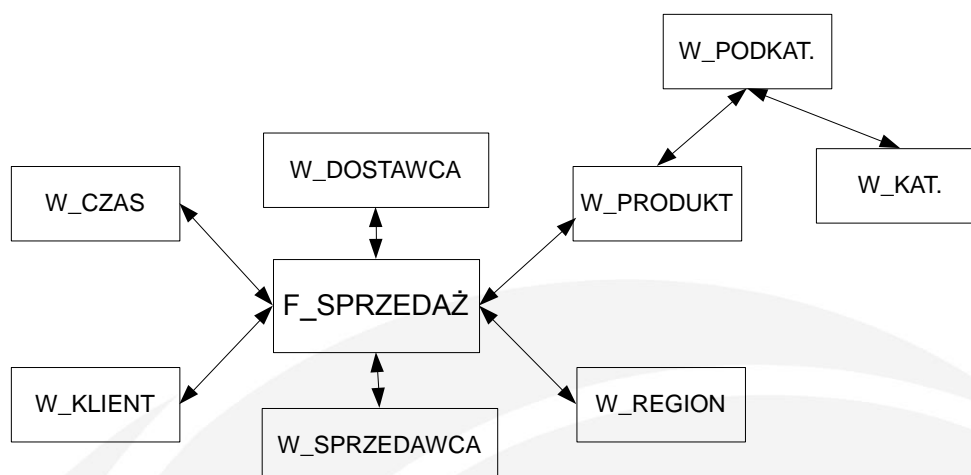
- Wymiar pracownik może mieć atrybuty: imię, nazwisko, stanowisko,
- Wymiar region może mieć atrybuty: miasto, województwo, kraj,
- Wymiar czas może mieć atrybuty: rok, miesiąc, dzień, kwartał, tydzień.

Tabele faktów przechowują informacje w formie miar. Miary to wartości liczbowe opisujące wielkość badaną, na przykład:

- Wartość sprzedaży,
- Wartość kosztów,
- Marża,
- Rentowność,
- Zysk ze sprzedaży.

Schemat przedstawiony na powyższym Rysunku to schemat gwiazdy. Jego cechą jest denormalizacja. Zyskiem takiego podejścia jest eliminacja części złączeń, które są kosztownymi i czasochłonnymi operacjami. Zwłaszcza w przypadku analizy danych wydajność jest kluczowa. Wadą tego schematu jest utrudniona zmiana rekordów.

Możliwości raportowania systemu e-matura



Rysunek 1.3. *Schemat płatka śniegu (ang. snowflake).*

W przypadku płatka śniegu dla części tabel zachowana jest normalizacja. Schemat płatka śniegu może być stosowany w celu zamodelowania hierarchii dla wymiarów, na przykład: Kategoria → Podkategoria → Produkt. Jeśli w tabelach w schemacie płatka śniegu nie ma zbyt dużej liczby rekordów to zachowanie normalizacji (co za tym idzie konieczność dodatkowych złączeń) nie ma dużego wpływu na wydajność.

W przypadku, gdy wiele wymiarów korzysta z tych samych tabel faktów mówimy o schemacie konstelacji faktów.

1.2. Zakres danych zbieranych podczas zdalnego egzaminowania w e-maturze

System informatyczny e-matura w trakcie prowadzenia egzaminu zbiera nie tylko udzielone odpowiedzi, ale również czas jaki zajęło uczniowi udzielenie odpowiedzi na dane pytanie, ile razy wracał do danego pytania, która odpowiedź okazała się poprawną (w przypadku, gdy uczeń zmieniał swoją odpowiedź w danym zadaniu), ile czasu zajęło uczniowi rozwiązanie całego testu. Zbierane dane mogą zatem służyć nie tylko do sprawdzenia testu ucznia i wystawienia oceny, ale również do szczegółowej analizy pod kątem niedostępnym nawet dla najdokładniejszej analizy „papierowych prac maturalnych”. Egzamin tradycyjny nie daje odpowiedzi na pytania, takie jak: ile czasu zajęło uczniowi

Możliwości raportowania systemu e-matura

udzielenie odpowiedzi na dane pytanie, czy też jak często uczeń wracał do tego pytania. Co więcej, te informacje dostępne są od razu po zakończeniu egzaminu.⁴

1.3.Sposób zbierania danych w systemie informatycznym e-matura a możliwości ich analizy

Baza danych w systemie informatycznym e-matura jest typową bazą danych dla systemów OLTP (On-Line Transaction Processing). Jest ona zoptymalizowana pod kątem zapewnienia współbieżności i jednoczesności – umożliwienia jednoczesnego egzaminowania jak największej grupy użytkowników. Wielu użytkowników systemu odpowiada na pytania co powoduje zbieranie udzielonych odpowiedzi oraz informacji dodatkowych takich jak czas odpowiedzi. W tym celu dane przechowywane są w znormalizowanej bazie danych. Pytania, możliwe odpowiedzi, udzielone odpowiedzi, wyniki egzaminu, dane uczniów znajdują się w oddzielnych tabelach powiązanych relacjami. Dodatkowo dla zapewnienia jak największej elastyczności systemu wiele informacji przechowywanych jest w formie tabel z atrybutami. Dzięki temu możliwe jest szybkie – bez zmiany modelu bazy danych – przechowanie dodatkowych informacji o pytaniu, użytkowniku itp.

Podział informacji na wiele tabel, który zapewnia wysoką współbieżność oraz tabele atrybutów powodują trudności w analizie danych. Na przykład wybranie informacji o uczniach oraz czasie spędzonym na odpowiedzi na pytania z danego testu powoduje konieczność połączenia wielu tabel przy użyciu języka SQL. Dlatego też na potrzeby analizy zebranych danych została przygotowana tabela, która przechowuje dane zebrane na potrzeby analiz. Dla testów zrealizowanych przed czerwcem 2012 ziarnistość danych, z jaką przechowywane są w celu analiz, przedstawia tabela 1.

⁴ S. Wiak, D. Jeske, M. Krasuski, R. Stryjek, *Komputerowe wspomaganie diagnozy matematycznej uczniów przy użyciu Business Intelligence w systemie informatycznym e-matura*, rozdział w monografii: *System informatyczny zdalnego testowania wiedzy na przykładzie projektu e-matura z matematyki*, Wydawnictwo Naukowe PWN

Możliwości raportowania systemu e-matura

Tabela 1. Wybrane kolumny z widoku – połączonymi z wielu tabel

PESEL	ID Szkoły	ID Klasy	ID egzaminu	liczba punktów	Czas testu	Nazwa testu	test_id	pytanie_id	Liczba punktów	Czas pytania	Wejścia w pytanie
9XXXXXX XXXX	XX	XX	7XXX	26	44	Kwiecień 2012	139	2184	1	246	1
9XXXXXX XXXX	XX	XX	7XXX	26	44	Kwiecień 2012	139	2185	1	36	1
9XXXXXX XXXX	XX	XX	7XXX	26	44	Kwiecień 2012	139	2186	0	115	1
9XXXXXX XXXX	XX	XX	7XXX	26	44	Kwiecień 2012	139	2187	0	15	1
9XXXXXX XXXX	XX	XX	7XXX	26	44	Kwiecień 2012	139	2188	0	89	2

Dla potrzeb niniejszej publikacji numer PESEL, id egzaminu, Id szkoły oraz ID klasy w tabeli 1 zostały zmienione w celu uniemożliwienia identyfikacji zdającego. W bazie danych PESEL, id egzaminu oraz pozostałe wartości przechowywane są w formie niezmienionej.

Dane przygotowywane do dalszego przetwarzania przez matematyków dr Jacka Stańdo oraz mgr Grzegorza Kusztelaka generowane są w powyższej formie – dla danego ucznia jest tylko i wyłącznie jeden rekord. Rekord ten obejmuje wszystkie podejścia danego ucznia do wszystkich testów. Dzięki zastosowaniu złączeń zewnętrznych jeśli uczeń nie przystąpił do danego egzaminu – pozostają dla niego puste wartości. Dane generowane są do plików CSV co umożliwia ich dalsze przetwarzanie przy użyciu arkuszy kalkulacyjnych, na przykład przy użyciu Microsoft Excel.

Wraz z rozwojem projektu zmienia się model relacyjny bazy danych, która została przystosowana między innymi do obsługi wielu wersji pytań, pytań otwartych i multimedialnych. Z racji wprowadzanych zmian niemożliwe stało się wygenerowanie jednego zapytania, które generuje wektor wynikowy przedstawiony powyżej. Każdy egzamin wymaga indywidualnego zestawu zapytań SQL. W wyniku tych prac dla zrealizowanych egzaminów dane zostały wygenerowane w formie powyższego wektora.

Dane przedstawione w tabeli 1 są podstawą do analizy i wnioskowania. Wielkości zebrane w nim mogą być analizowane pod kątem wymiarów takich jak:

- szkoła,
- klasa,
- region,
- typu szkoły,

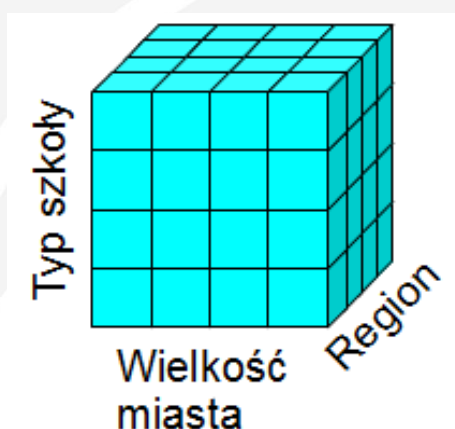
Możliwości raportowania systemu e-matura

- odpowiedzi na pytania z ankiet.

Dla wszystkich egzaminów realizowanych po czerwcu 2012 w danych przygotowanych do analizy przechowywane są dodatkowo szczegółowe informacje o każdym „wejściu” w pytanie:

- Czas spędzony w danym „wejściu”,
- Informacja czy udzielona odpowiedź w danym „wejściu” jest odpowiedzią poprawną.

Dzięki przygotowaniu danych w formie danych z tabeli 1 możliwe jest analizowanie danych zgodnie z technikami kryjących się pod nazwą Business Intelligence.

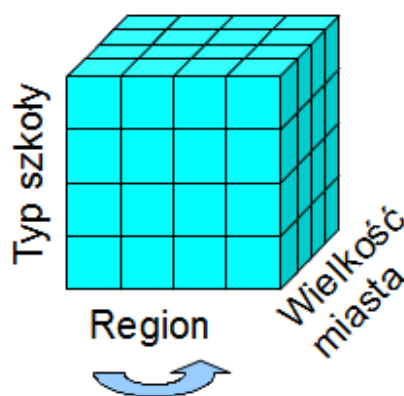


Rysunek 1.4. Przykładowa kostka analityczna

Wynikiem przeliczenia kostki w oparciu o zaimplementowane mechanizmy jest tabela przestawna. Dane eksportowane są do pliku csv, dzięki czemu możliwa jest edycja danych w arkuszu kalkulacyjnym Microsoft Excel.

Rysunek 1.5 przedstawia uszczegółowienie wymiaru wielkość miasta. Operacja taka na kostce analitycznej nosi nazwę „drill down” – wejście w głąb wymiaru, uszczegóławianie. Możliwa jest również operacja obracania kostki – co spowoduje, że widoczne będą inne dwa wymiary niż przed obróceniem.⁵

⁵ S. Wiak, D. Jeske, M. Krasuski, R. Stryjek, *Komputerowe wspomaganie diagnozy matematycznej uczniów przy użyciu Business Intelligence w systemie informatycznym e-matura*, rozdział w monografii: *System informatyczny zdalnego testowania wiedzy na przykładzie projektu e-matura z matematyki*, Wydawnictwo Naukowe PWN



Rysunek 1.5. Obracanie kostki analitycznej względem jednego z wymiarów

1.4. Elementy języka SQL służące analizie danych, które mogą być wykorzystane w systemach zdalnego egzaminowania – w tym bezpośrednio z baz danych OLTP

Język SQL posiada szereg mechanizmów służących analizie danych, które z powodzeniem mogą być wykorzystane do analizy danych zebranych w trakcie zdalnego egzaminowania. Poniższy podrozdział przedstawia typowe elementy języka SQL służące analizie danych.

1.4.1. Funkcje agregujące

Do elementów służących analizie danych należy zaliczyć funkcje agregujące, które operują na grupie wierszy i zwracają jeden wiersz wyników.⁶ Do najważniejszych z nich należą:

- `min([ALL | DISTINCT] wyrażenie)` – wyznacza wartość minimalną dla zestawu wartości,
- `max([ALL | DISTINCT] wyrażenie)` – wyznacza wartość maksymalną dla zestawu wartości,
- `sum([ALL | DISTINCT] wyrażenie)` – wylicza sumę dla zestawu wartości,
- `avg([ALL | DISTINCT] wyrażenie)` – wylicza średnią arytmetyczną dla zestawu wartości,
- `count([ALL | DISTINCT] wyrażenie | *)` – zlicza liczbę rekordów,

⁶ Jason Price, Oracle Database 11g i SQL Programowanie, Oracle Press, Wydawnictwo Helion S.A.

Możliwości raportowania systemu e-matura

- `var([ALL | DISTINCT] wyrażenie)` – wyznacza wariancję,
- `stdev([ALL | DISTINCT] wyrażenie)` – wyznacza odchylenie standardowe.

1.4.2. Grupowanie

Kolejnym elementem służącym analizie danych jest grupowanie, dzięki któremu funkcja agregująca działa w ramach określonej wartości atrybutów. Kolumny lub wyrażenia, które mają określać grupę, znajdują się po słowie kluczowym `GROUP BY`. Grupą może być na przykład szkoła, uczeń, miasto, test, pytanie – w ramach tych atrybutów możliwe jest wykonywanie funkcji agregujących takich jak sumowanie liczby punktów czy liczenie średniej.

```
SELECT kolumna_po_której_odbywa_się_grupowanie,  
       funkcja_agregująca(kolumna)  
FROM tabela  
GROUP BY kolumna_po_której_odbywa_się_grupowanie
```

1.4.3. Grupowanie – generowanie dodatkowych podsumowań

Ważnym elementem rozszerzającym możliwość analizy danych jest dodawanie podsumowań. W serwerze Microsoft SQL Server 2008 możliwe jest to za pomocą `ROLLUP`, `CUBE` lub `GROUPING SETS` – rozszerzają one możliwości klauzuli `GROUP BY`.

- `ROLLUP` – rozszerza klauzulę `GROUP BY` o zwracanie wiersza zawierającego podsumowanie częściowe dla każdej grupy wierszy oraz wiersza zawierającego podsumowanie całkowite dla wszystkich grup.
- `CUBE` – rozszerza klauzulę `GROUP BY` o zwracanie wierszy zawierających podsumowanie częściowe dla wszystkich połączeń kolumn oraz wiersza zawierającego podsumowanie całkowite.
- `GROUPING SETS` – pozwala uzyskać same wiersze podsumowań częściowych.⁷

1.4.4. Funkcje analityczne

Funkcje agregujące zwracają dla zbioru wartości jeden wynik. W przypadku, gdy potrzebujemy wyliczyć wartość dla każdego rekordu osobno możliwe jest zastosowanie funkcji analitycznej. Funkcja analityczna pozwala dla każdego ucznia do jego wyniku testu przypisać wynik działania funkcji agregującej.

⁷ Jason Price, Oracle Database 11g i SQL Programowanie, Oracle Press, Wydawnictwo Helion S.A.

Możliwości raportowania systemu e-matura

```
funkcja_agregujaca(kolumna) OVER (  
    [ <PARTITION BY wyrażenia ]  
    [ <ORDER BY wyrażenia > ]  
)
```

Funkcja NTILE umożliwia podział rekordów na n grup zgodnie z kolejnością zdefiniowaną w ORDER BY – służy do obliczania ntyli na przykład tercyli, kwintyli, centyli. Numeracja grup rozpoczyna się od 1. W przypadku, gdy liczba rekordów nie jest podzielna przez n bez reszty pierwsze grupy będą zwiększone o 1 element.

```
NTILE (n) OVER ([PARTITION BY wyrażenia ]  
                ORDER BY wyrażenia )
```

Wyrażenie określone po PARTITION BY określa partycję w ramach, której działa funkcja NTILE.

1.4.5. „Piwotowanie” tabel

W celu osiągnięcia dla jednego rekordu w kolejnych kolumnach wartości atrybutów posłużyć się wyrażeniem CASE lub też klauzulą PIVOT:

```
SELECT ...  
FROM () as alias_tabeli  
PIVOT  
( funkcja(kolumna_sekcji_danych)  
...  
FOR kolumna_sekcji_kolumn IN  
(lista_wartości_dla_sekcji_kolumn)  
) as alias_tabeli
```

W celu uzyskania tego samego efektu można użyć wyrażenia CASE. Dostępne są dwie formy:

- Prosty CASE:

```
CASE wartość_testowana  
  
WHEN wariant_1 THEN wartosc_1  
  
WHEN wariant_2 THEN wartosc_2  
  
WHEN wariant_3 THEN wartosc_3
```

Możliwości raportowania systemu e-matura

...

```
[ELSE wartosc_domyslna]
```

```
END
```

- Przeszukiwany CASE:

```
CASE
```

```
WHEN warunek_logiczny_1 THEN wartosc_1
```

```
WHEN warunek_logiczny_2 THEN wartosc_2
```

```
WHEN warunek_logiczny_3 THEN wartosc_3
```

...

```
[ELSE wartosc_domyslna]
```

```
END
```

W takim wypadku dla każdej kolumny, która znajdzie się w wyniku działania zapytania należy zapewnić osobny CASE. Poniższy przykład przedstawia szablon umożliwiający uzyskanie efektu tabeli przestawnej:

- Kolumna sekcji wierszy zawiera wartości, które znajdą się w jako kolejne rekordy,
- Kolumna sekcji kolumn zawiera wartości, które pojawią się w kolejnych kolumnach,
- Kolumna sekcji danych zawiera wartości, na których zostanie wykonana funkcja agregująca.

```
SELECT kolumna_sekcji_wierszy,  
       SUM(CASE kolumna_sekcji_kolumn  
            WHEN 'A' THEN kolumna_sekcji_danych  
            ELSE 0  
          END) A,  
       SUM(CASE kolumna_sekcji_kolumn  
            WHEN 'B' THEN kolumna_sekcji_danych  
            ELSE 0  
          END) B,  
       SUM(CASE kolumna_sekcji_kolumn  
            WHEN 'C' THEN kolumna_sekcji_danych  
            ELSE 0  
          END) C
```

Możliwości raportowania systemu e-matura

```
FROM tabela  
GROUP BY kolumna_sekcji_wierszy
```

1.4.6. Tworzenie własnych funkcji w celu użycia w języku SQL

W przypadku, gdy funkcja którą potrzebujemy jest niedostępna w języku SQL możemy stworzyć własną. Microsoft SQL Server udostępnia środowisko CLR (Common Language Runtime). Dzięki temu można stworzyć funkcję przy użyciu platformy .NET, na przykład w języku C#. Tworzenie własnych funkcji może pomóc przy rozbudowie możliwości języka SQL.

Przykładem zastosowania własnych funkcji przygotowanych w CLR jest zapewnienie możliwości korzystania z wyrażeń regularnych. Przykład utworzenia funkcji w oparciu o bibliotekę DLL:

```
CREATE ASSEMBLY [regex] AUTHORIZATION [dbo] FROM  
'c:\\regular\\regex.dll' WITH PERMISSION_SET = SAFE  
  
CREATE FUNCTION [dbo].[regex_like] (@Text nvarchar(max),  
                                     @Pattern nvarchar(255))  
RETURNS bit WITH EXECUTE AS CALLER  
AS EXTERNAL NAME [regex].[RegExp].[Like]
```

1.5. Analizy danych w e-maturze przy użyciu języka zapytań SQL

System e-matura może służyć do diagnozy merytorycznej, wykorzystując zebrane dane. Przez diagnozowanie matematyczne rozumiemy poziom wiedzy i umiejętności matematycznych – może się ono odbywać dla ucznia, klasy, szkoły, typu szkoły, miasta, regionu czy też kraju.⁸

Wnioskowanie jest realizowane dla trzech grup użytkowników. Pierwszą grupą użytkowników docelowych wnioskowania o diagnozę matematyczną są władze – Ministerstwo Edukacji Narodowej, Centralna Komisja Egzaminacyjna, kuratoria i organy prowadzące szkoły. Wynikiem wnioskowania są odpowiedzi na pytania, takie jak:

- Jaki jest bieżący poziom merytoryczny uczniów w zakresie danego przedmiotu (obecnie dla matematyki)?
- W jakich typach szkół poziom wiedzy jest najniższy?

⁸ S. Wiak, D. Jeske, M. Krasuski, Rafał Stryjek, *Distance Examination with Computer Aided Analysis - E-matura Platform*, Lecture Notes in Artificial Intelligence

Możliwości raportowania systemu e-matura

- W jakich regionach Polski wiedza uczniów (maturzystów) jest najmniejsza i największa?
- Które obszary wiedzy sprawiają uczniom najwięcej problemów?
- Jak na wyniki uczniów wpływa wielkość miejscowości?⁹

Drugą grupą użytkowników docelowych są nauczyciele. Każdy z nauczycieli po zalogowaniu do systemu posiada dostęp do:

- diagnozy obszarów programu wymagających dodatkowego nakładu pracy na poziomie klasy oraz dla każdego z uczniów z osobna. Nauczyciel posiada możliwość przydzielenia zadań uczniom w oparciu o moduł e-korepetycji (moduł ten omówiony jest w dalszej części rozdziału);
- informacji, jak poziom merytoryczny uczniów przedstawia się na tle średniej w kraju czy też w regionie. Porównanie może odbyć się w ramach tego samego typu szkoły, w ramach tego samego miasta oraz niezależnie od jej typu;
- bieżącej kontroli przyrostów wiedzy poszczególnych uczniów.

Nauczyciel posiada dostęp do diagnozy matematycznej tylko i wyłącznie swoich uczniów.

Trzecią grupą użytkowników są uczniowie, którzy mają dostęp do:

- obszarów wiedzy wymagających dodatkowego nakładu pracy,
- informacji odnośnie postępów w nauce.

Zbiór wybranych parametrów, które są wykorzystywane w analizie i prezentacji wyników osiągnięć edukacyjnych, jest następujący¹⁰

- łatwość zadania/testu – stosunek liczby punktów uzyskanych przez ucznia/ów do maksymalnej liczby punktów możliwych do zdobycia za zadanie lub test. Poniższy przykład spowoduje zwrócenie dla ucznia łatwości danego testu. Możliwe jest również uzyskanie łatwości zadania poprzez dodanie do grupowania id pytania

```
SELECT PESEL,nazwa_testu [Nazwa testu],  
       sum(liczba_punktow)/50.00 [łatwość testu]  
FROM rap.temp  
WHERE test_id = 101  
GROUP BY PESEL,nazwa_testu,[ID egzaminu]
```

⁹ S. Wiak, D. Jeske, M. Krasuski & R. Stryjek, *Computer-aided mathematical analysis of graduates – Business Intelligence in the E-matura project*. 2nd World Conference on Technology and Engineering Education, Ljubljana, Slovenia, 5–8 September 2011.

¹⁰ www.cke.edu.pl, *Wyniki szkół ze sprawdzianów i egzaminów 2002–07 oraz matury, 2007*.

Możliwości raportowania systemu e-matura

Tabela 2. Łatwość test/zadania

PESEL	Nazwa testu	łatwość testu
9XXXXXXXXXX	Próbna Matura 07.12.2011	0.580000
9XXXXXXXXXX	Próbna Matura 07.12.2011	0.160000
9XXXXXXXXXX	Próbna Matura 07.12.2011	0.420000
9XXXXXXXXXX	Próbna Matura 07.12.2011	0.540000
9XXXXXXXXXX	Próbna Matura 07.12.2011	0.820000

- trudność zadania – stosunek liczby uczniów, którzy nieprawidłowo rozwiązali zadanie w teście, do liczby egzaminowanych uczniów.

```
select pytanie_id [ID pytania],
       nazwa_testu [Nazwa testu]
, str((
    select count(*) from rap.temp wew1
    where wew1.pytanie_id = zew.pytanie_id

    and wew1.nazwa_testu = zew.nazwa_testu

    and liczba_punktow < (select max_liczba_punktow
                             from rap.pytania_maksymalna_liczba_punktow
                             where wew3.pytanie_id = wew1.pytanie_id)

    )
    /((select COUNT(*) from rap.temp wew2
        where wew2.pytanie_id = zew.pytanie_id

        and wew2.nazwa_testu = zew.nazwa_testu)*1.0),4,2) [Trudność]
from rap.temp zew
where test_id = 101
group by pytanie_id,nazwa_testu
```

Możliwości raportowania systemu e-matura

Tabela 3. Trudność zadania

ID pytania	Nazwa testu	Trudność
1619	Próbna Matura 07.12.2011	0.45
1614	Próbna Matura 07.12.2011	0.35
1642	Próbna Matura 07.12.2011	0.88
1643	Próbna Matura 07.12.2011	0.86
1622	Próbna Matura 07.12.2011	0.45

- średnia arytmetyczna wyników – średni wynik uzyskany przez badaną grupę uczniów (np. klasę szkolną),

```
with pomocnicza as (select distinct PESEL,
                             [ID egzaminu],
                             calkowita_liczba_punktow,
                             nazwa_testu
                    from rap.temp)

select str(AVG(calkowita_liczba_punktow*1.0),5,2) srednia
from pomocnicza
where nazwa_testu = 'Próbna Matura 07.12.2011'
and szkola_id = XX
```

Tabela 4. Średnia arytmetyczna wyników

średnia
26.94

- rozstęp (obszar zmienności) – różnica pomiędzy najwyższym a najniższym wynikiem uzyskanym przez daną grupę uczniów podczas badania
- wariancja – średnia arytmetyczna kwadratów odchylenia wyników uzyskanych przez uczniów od ich średniej wartości,
- odchylenie standardowe – miara rozrzutu wyników, pozwalająca na ustalenie przedziału wyników typowych

```
with pomocnicza as (select distinct PESEL,
                             [ID egzaminu],
                             calkowita_liczba_punktow,
                             nazwa_testu
                    from rap.temp)

select str(STDEV(calkowita_liczba_punktow),6,4)
[odchylenie standardowe]
from pomocnicza
where nazwa_testu = 'Próbna Matura 07.12.2011'
```

Możliwości raportowania systemu e-matura

Tabela 5. Odchylenie standardowe

odchylenie standardowe
9.9986

- obszar wyników typowych – przedział wyników na skali mieszczący się pomiędzy sumą a różnicą średniej arytmetycznej i odchylenia standardowego,

```
with pomocnicza as (select distinct PESEL,
                                [ID egzaminu],
                                calkowita_liczba_punktow,
                                nazwa_testu
                        from rap.temp)

select
str(avg(calkowita_liczba_punktow)+
    STDEV(calkowita_liczba_punktow),2,0) suma,
str(avg(calkowita_liczba_punktow)-STDEV(calkowita_liczba_punktow),2,0)
różnica
from pomocnicza
where nazwa_testu = 'Próbna Matura 07.12.2011'
```

Tabela 6. Obszar wyników typowych

suma	różnica
36	16

- centyl – rekordy podzielone na 100 części

```
with pomocnicza as (select distinct PESEL,
                                [ID egzaminu],
                                calkowita_liczba_punktow,
                                nazwa_testu
                        from rap.temp)

select PESEL, [ID egzaminu],
nazwa_testu, calkowita_liczba_punktow,
NTILE(100) over(partition by nazwa_testu
                order by calkowita_liczba_punktow) centyl
from pomocnicza
```

Możliwości raportowania systemu e-matura

Tabela 7. Centyl

PESEL	Nazwa testu	Liczba punktów	Centyl
9XXXXXXXXX	Próbna Matura 07.12.2011	31	67
9XXXXXXXXX	Próbna Matura 07.12.2011	31	67
9XXXXXXXXX	Próbna Matura 07.12.2011	31	67
9XXXXXXXXX	Próbna Matura 07.12.2011	31	68
9XXXXXXXXX	Próbna Matura 07.12.2011	31	68
9XXXXXXXXX	Próbna Matura 07.12.2011	31	68

- Powyższe wielkości można przedstawić w formie tabel przestawnych bezpośrednio poprzez użycie języka SQL. Poniżej znajduje się przykład tabeli przestawnej

```
with pomocnicza as (
    select PESEL, [ID egzaminu], nazwa_testu,
           convert(varchar(50), DECRYPTBYKEY(miejscowosc)) miejscowosc,
           SUM(liczba_punktow) wynik
    from rap.raport rr
    join szkola.szkola ss
    on rr.szkola_id = ss.szkola_id
    where nazwa_testu IN
    ('Próbna Matura 07.12.2011', 'Próbna Matura
    23.03.2012', 'Próbna matura_kwiecień_2012')
    group by PESEL, [ID egzaminu], nazwa_testu,
             convert(varchar(50), DECRYPTBYKEY(miejscowosc))
)
select case
    when grouping(nazwa_testu) = 1
        then 'Średnia ze wszystkich testów'
    else nazwa_testu
    end [Nazwa testu],
    avg(case
        when miejscowosc = 'Łódź' then wynik
    end) 'Łódź',
    avg(case
        when Miejscowosc = 'Radomsko' then wynik
    end) 'Radomsko',
    avg(case
        when Miejscowosc = 'Tomaszów Maz.' then wynik
    end) 'Tomaszów Maz.',
    avg(case
        when Miejscowosc = 'Bełchatów' then wynik
    end) 'Bełchatów',
    AVG(wynik) średnia
from pomocnicza
group by grouping sets ((nazwa_testu), ())
```

Tabela 8. Tabela przestawna

Nazwa testu	Łódź	Radomsko	Tomaszów Maz.	Bełchatów	średnia
Próbna Matura 07.12.2011	28	30	26	21	26
Próbna Matura 23.03.2012	32	29	22	19	26
Próbna matura kwiecień 2012	30	26	32	27	29
Średnia ze wszystkich testów	29	28	27	23	27

1.6. Algorytmy służące wnioskowaniu

Oprócz możliwości, które zapewnia język SQL tworzony jest również algorytm wnioskowania, który dokonuje analizy danych zabranych w trakcie zdalnego egzaminowania. Wyniki zwracane przez algorytm porównywane są z tymi, które można uzyskać przez istniejące już mechanizmy takie jak data mining.

Algorytm wymaga przekazania danych zgodnie z tabelą 1. Można również przekazać dodatkowe atrybuty, w oparciu o które ma nastąpić analiza wyników.

Po zakończeniu prac nad algorytmem zostanie on zaimplementowany do modułu raportowania w systemie e-matura.

1.7. Analiza, wnioskowanie i raportowanie w module e-korepetycji

Moduł e-korepetycji umożliwia:

- przydzielanie zadań do wykonania w domu, jako praca domowa,
- samodzielną pracę uczniów poprzez rozwiązywanie zadań z obszaru, który wybrali lub też z całego programu nauczania,
- organizacja klasówek – test jest tworzony przez nauczyciela. Udostępniony jest tylko i wyłącznie w określonych godzinach oraz może zostać zabezpieczony hasłem – dzięki czemu dostęp możliwy jest tylko i wyłącznie po otrzymaniu dodatkowego hasła,
- organizacja konkursów – test podobnie jak w przypadku klasówki dostępny tylko w określonych godzinach.

W przypadku e-korepetycji zadania, które nie są rozwiązywane pod nadzorem nauczyciela mogą być rozwiązywane niesamodzielnie – stąd dane w nich zbierane mogą służyć do wnioskowania w ograniczony sposób. Zasadne są analizy danych zbieranych w trakcie klasówek oraz w trakcie konkursów realizowanych za pośrednictwem platformy.

Możliwości raportowania systemu e-matura

Co więcej, system w oparciu o zebrane dane przedstawia uczniowi informacje, które obszary wymagają dodatkowego nakładu pracy.

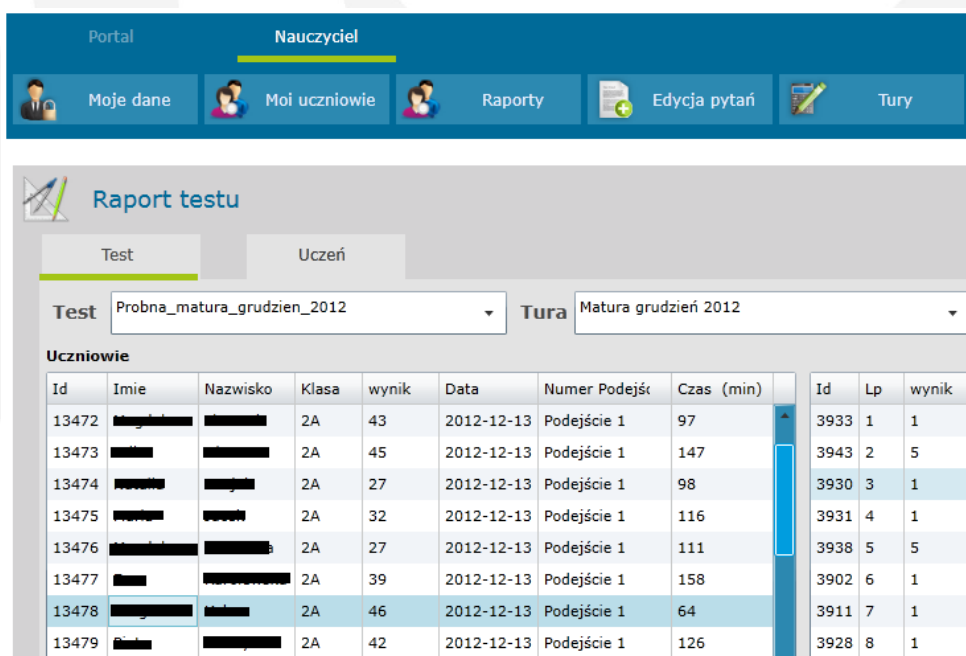
Nauczyciel otrzymuje informacje o poprawności wykonania zadania przez uczniów, również o tym, kto nie rozwiązał pracy domowej. System w formie raportu przedstawia nauczycielowi informacje o teście danego ucznia:

- ile czasu uczeń spędził nad danym pytaniem,
- które zadanie okazało się najtrudniejsze,
- ile razy uczeń wracał do tego pytania,
- łączny wynik.

O danym teście/pracy domowej przedstawiony jest raport dla klasy lub szkoły obejmujący:

- średnią liczbę punktów za zadanie,
- średni czas poświęcony na rozwiązanie testu,
- średni wynik dla testu.

Nauczyciel może również monitorować indywidualne postępy uczniów, całej klasy czy szkoły oraz jak zmieniają się ich postępy w czasie. Odbywa się to z podziałem na poszczególne partie programu.



Id	Imię	Nazwisko	Klasa	wynik	Data	Numer Podejście	Czas (min)	Id	Lp	wynik
13472			2A	43	2012-12-13	Podejście 1	97	3933	1	1
13473			2A	45	2012-12-13	Podejście 1	147	3943	2	5
13474			2A	27	2012-12-13	Podejście 1	98	3930	3	1
13475			2A	32	2012-12-13	Podejście 1	116	3931	4	1
13476			2A	27	2012-12-13	Podejście 1	111	3938	5	5
13477			2A	39	2012-12-13	Podejście 1	158	3902	6	1
13478			2A	46	2012-12-13	Podejście 1	64	3911	7	1
13479			2A	42	2012-12-13	Podejście 1	126	3928	8	1

Rysunek 1.6. Raport dla testu

Możliwości raportowania systemu e-matura

119	3909	14	0			
73	3939	15	3			
	3916	16	1			

Wzór na n-ty wyraz ciągu ma postać $a_n = (-1)^2 \cdot n + 3$.

Ciąg (a_n)

A) jest arytmetyczny

B) jest geometryczny

C) jest naprzemienny

D) nie jest geometryczny i nie jest arytmetyczny

Rysunek 1.7 System przedstawia udzieloną odpowiedź, dla której wyświetla raport

Test

Uczeń

Klasa

2A

Uczniowie

ID	Imię	Nazwisko
13470		
13471		
13472		
13473		
13474		

Test

Probna_matura_grudzien_2012

Tura

Matura grudzień 2012

Podejście

Podejście 1 2012-12-13 09:17:00

Id	Lp	Wynik	Liczba wejść	Czas odpowiedzi
3934	1	1	3	60
3929	2	1	10	203
3897	3	1	8	130
3910	4	0	9	95
3911	5	1	10	129
3935	6	1	14	145
3940	7	2	18	291
3917	8	1	13	196
3909	9	1	22	192
3928	10	1	16	135
3943	11	2	29	513
3915	12	1	17	249
3913	13	0	15	82

Wynik końcowy:

43

Łączny czas rozwiązywania:

97

Rysunek 1.8. Raport dla uczniów

1.8. Raport w formie „papierowej”

Zebrane dane umożliwiają wygenerowanie również raportu do wersji drukowanej. Obszerne raporty były generowane automatycznie, drukowane i przekazywane nauczycielom w poszczególnych szkołach. Przykładowy raport znajduje się poniżej:

Szanowni Państwo,

Przekazujemy Państwu informacje dotyczące próbnego e-egzaminu maturalnego z matematyki z 20 kwietnia 2012. Opracowanie to składa się z dwóch części:

- część 1: średnie wyniki uzyskane przez wszystkie szkoły - ogólnie oraz z rozbiciem na poszczególne zadania;
- część 2: szczegółowe wyniki uzyskane przez Państwa uczniów (punktacja oraz liczba wyświetleń poszczególnych zadań).

Na poniższych wykresach **czerwony** kolor odpowiada Państwa szkole. Pozostałe szkoły zostały oznaczone kolorem **zielonym**.

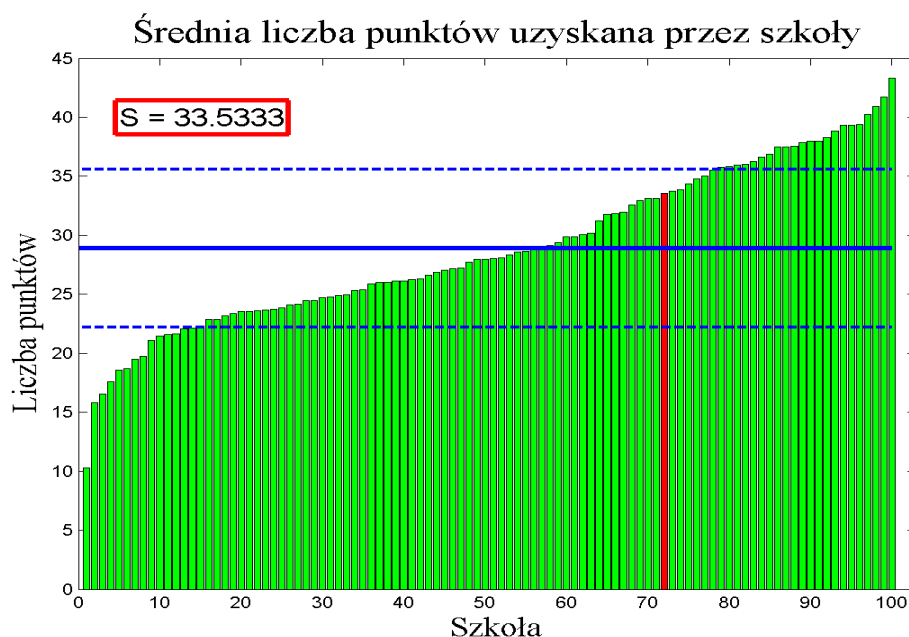
Chcielibyśmy podkreślić, że informacje te NIE będą nikomu innemu udostępnione - każda szkoła otrzymuje TYLKO SWÓJ WŁASNY raport.

Dziękując za udział w tej edycji e-matury mamy nadzieję na spotkanie z Państwem w kolejnych edycjach e-egzaminu maturalnego z matematyki.

Z poważaniem,
Zespół projektu „e-matura”

PS „e-matura” to projekt realizowany w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki o numerze UDA-POKL.03.03.04-00-01 1/10, wybrany w konkursie nr: 4/POKL/2009, Priorytet III Wysoka jakość systemu oświaty, Działanie 3.3 Poprawa jakości kształcenia.

Średnia liczba punktów-wszystkie szkoły: **28.90**, odchylenie standardowe: **6.68**





Numer zadania	Zagadnienie	Liczba punktów za zadanie	Średni wynik po wszystkich szkołach	Średni wynik w Państwie szkole
Zadanie 1	Podzielność liczb całkowitych	1	0,90	1
Zadanie 2	Obliczenia procentowe	1	0,93	1
Zadanie 3	Rozwiązywanie układów równań	1	0,78	1
Zadanie 4	Wzajemne położenie prostych	1	0,60	0,8
Zadanie 5	Wzajemne położenie prostych	1	0,45	0,6
Zadanie 6	Znajdowanie równania prostej	1	0,63	0,9
Zadanie 7	Równanie z wartością bezwzględną	1	0,69	0,933
Zadanie 8	Dziedzina wyrażenia wymiernego	1	0,32	0,433
Zadanie 9	Równanie wymierne	1	0,29	0,167
Zadanie 10	Rozwiązywalność układu równań	1	0,71	0,767
Zadanie 11	Zadanie z treścią – wnioskowanie	1	0,92	0,967
Zadanie 12	Zadanie z treścią – wnioskowanie	1	0,90	0,933
Zadanie 13	Zadanie z treścią – wnioskowanie	1	0,51	0,3
Zadanie 14	Zadanie z treścią – wnioskowanie	1	0,56	0,8
Zadanie 15	Rozwiązywanie nierówności – wnioskowanie	1	0,32	0,4
Zadanie 16	Nierówność z wartością bezwzględną	1	0,38	0,267
Zadanie 17	Przekształcanie wyrażeń algebraicznych	1	0,73	0,967
Zadanie 18	Obliczenia procentowe	1	0,93	0,967
Zadanie 19	Obliczenia procentowe – zadanie z treścią	1	0,79	0,8
Zadanie 20	Obliczenia procentowe	1	0,91	0,967
Zadanie 21	Obliczenia procentowe	1	0,77	0,833
Zadanie 22	Okrąg opisany na trójkącie – związki miarowe	1	0,60	0,467
Zadanie 23	Kula wpisana w sześciąt – związki miarowe	1	0,57	0,7
Zadanie 24	Objętość i pole powierzchni prostopadłościanu – związki miarowe	1	0,61	0,733
Zadanie 25	Elementy statystyki – średnia z próby	1	0,73	0,9
Zadanie 26	Nierówność kwadratowa	2	1,34	1,333
Zadanie 27	Funkcja kwadratowa – postać kanoniczna	2	1,09	1,4
Zadanie 28	Wyrażenia wymierne – sprowadzanie do wspólnego mianownika	2	0,36	0,167
Zadanie 29	Działania na wielomianach	4	2,10	2,9
Zadanie 30	Własności funkcji – wnioskowanie z wykresu	5	4,17	4,333
Zadanie 31	Trapez – związki miarowe	3	1,96	2,7
Zadanie 32	Równanie kwadratowe z parametrem - wnioskowanie	3	0,86	0,767
Zadanie 33	Pole i obwód trójkąta jako funkcja długości boku	2	0,66	0,7
Zadanie 34	Istnienie figur płaskich o zadanych własnościach	2	0,70	0,633

Zadanie 1

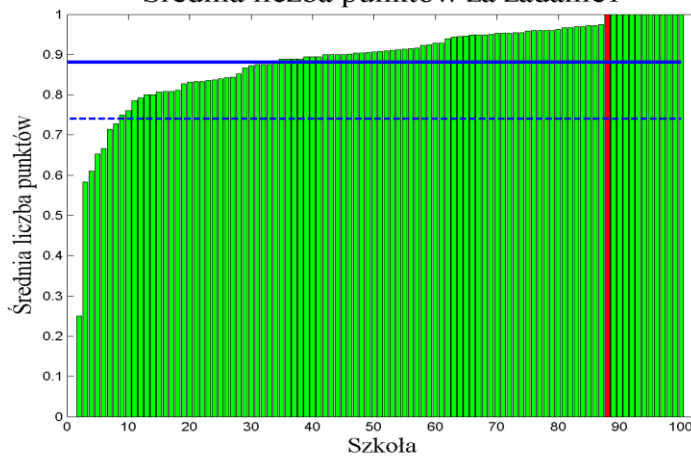




Wskaż liczbę podzielną przez 6.

- A) 17861786
- B) 1234123412341234
- C) 15713571357
- ☒ D) 248248248

Średnia liczba punktów za zadanie1

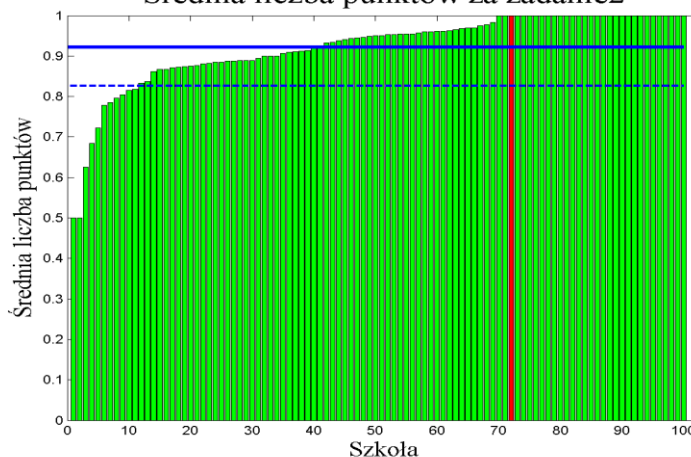


Zadanie 2

95% z liczby 140 wynosi

- ☒ A) 133
- B) 147
- C) 7
- D) 136

Średnia liczba punktów za zadanie2

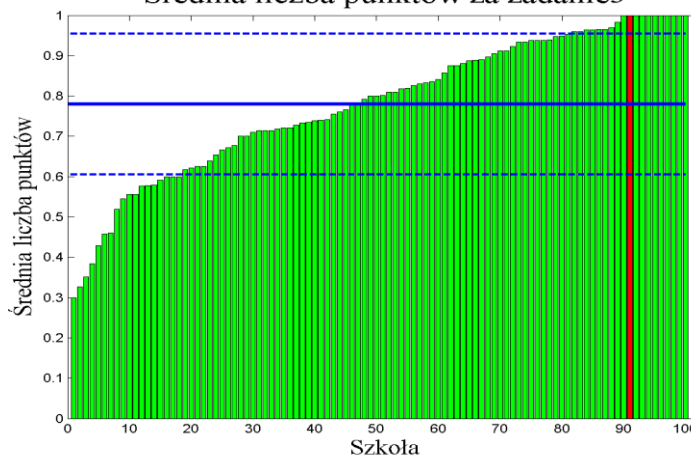


Zadanie 3

Rozwiązaniem układu równań $\begin{cases} x + 2y = 7 \\ x - y = -2 \end{cases}$ jest

- A) $x = 3, y = 1$
- B) $x = -11, y = 9$
- C) $x = 0, y = 2$
- ☒ D) $x = 1, y = 3$

Średnia liczba punktów za zadanie3

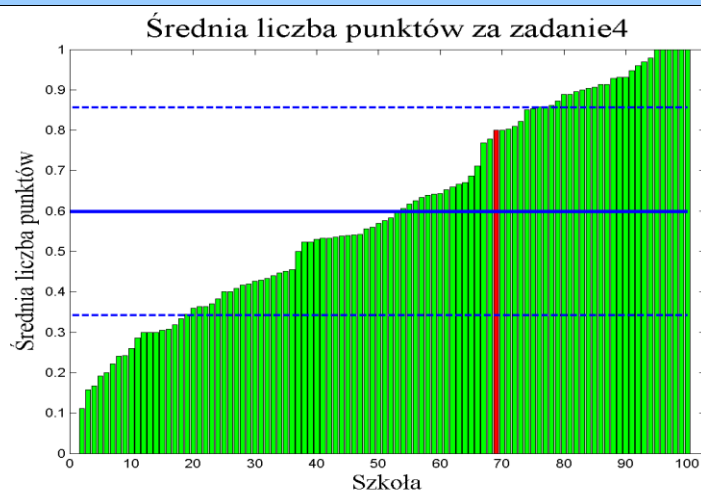




Zadanie 4

Wskaż równanie prostej równoległej do $y = -2x + 3$

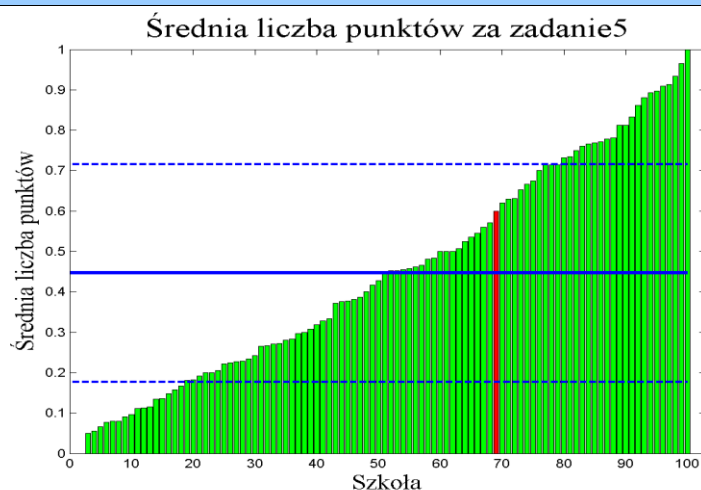
- A) $y = 3x - 2$
- B) $y = -\frac{1}{2}x + 3$
- ☒ C) $y = -2x + 7$
- D) $y = \frac{1}{2}x + 4$



Zadanie 5

Wskaż równanie prostej prostopadłej do $y = -\frac{1}{3}x + 4$

- ☒ A) $y = 3x + 5$
- B) $y = -\frac{1}{3}x - 4$
- C) $y = -3x + 4$
- D) $y = -3x + 2$



Zadanie 6



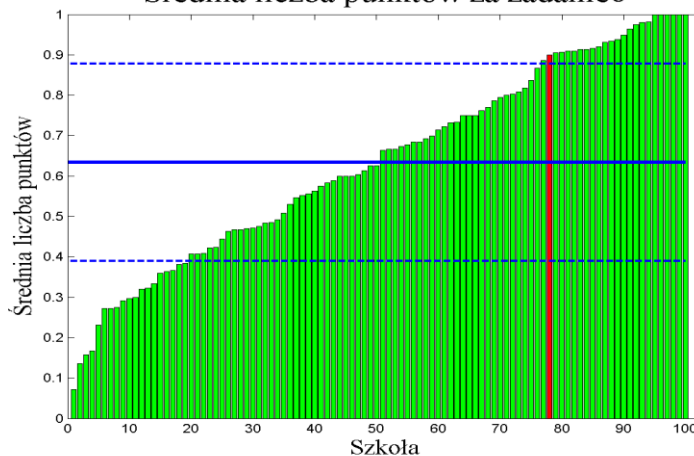


Wskaż równanie prostej przechodzącej przez punkty

$A(0,3), B = (1,5)$

- A) $y = x + 3$
- B) $y = x + 6$
- ☒ C) $y = 2x + 3$
- D) $y = 3x + 5$

Średnia liczba punktów za zadanie6

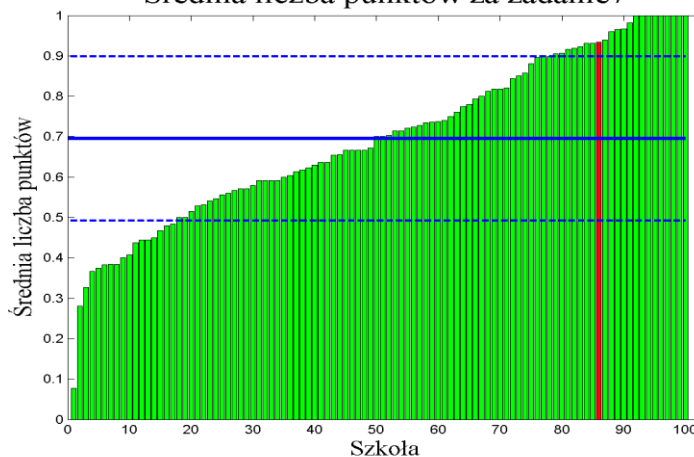


Zadanie 7

Rozwiązaniem równania $|x - 3| = 1$ jest

- A) tylko $x = -4$
- B) tylko $x = 2$
- C) $x = -2, x = -4$
- ☒ D) $x = 2, x = 4$

Średnia liczba punktów za zadanie7

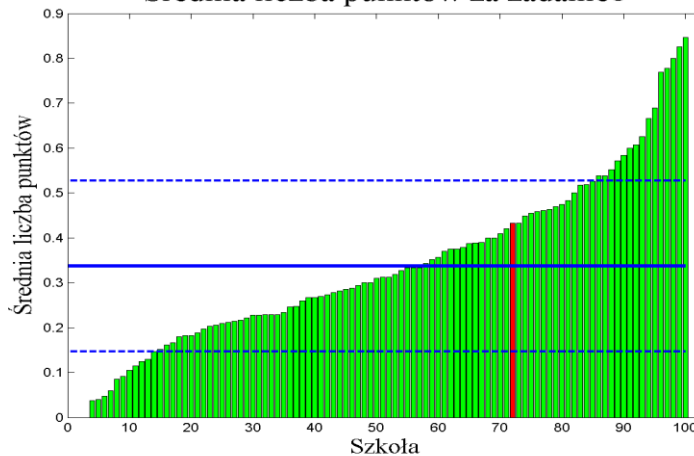


Zadanie 8

Dziedzina wyrażenia wymiernego $\frac{x-3}{x^2+9}$ jest

- A) zbiór pusty
- ☒ B) zbiór liczb rzeczywistych
- C) zbiór liczb rzeczywistych z wyłączeniem $x = 3$
- D) zbiór liczb rzeczywistych z wyłączeniem $x = 3$ i $x = -3$

Średnia liczba punktów za zadanie8



Zadanie 9

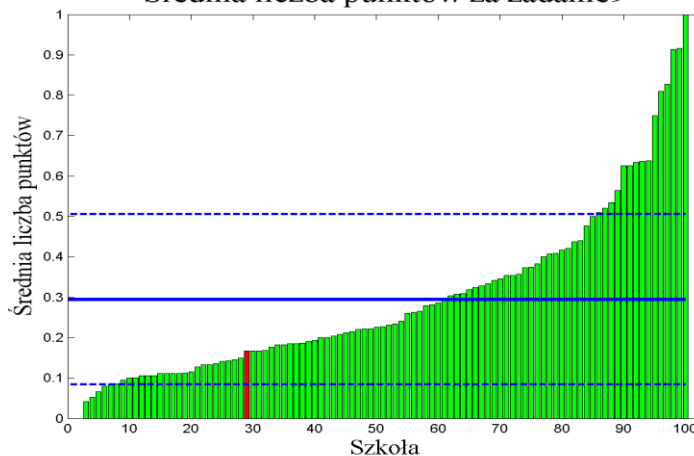




Rozwiązaniem równania $\frac{x-6}{x^2-36} = 0$

- ☒ A) jest zbiór pusty
B) $x = 6$
C) $x = -6$
D) jest nieskończenie wiele liczb

Średnia liczba punktów za zadanie9

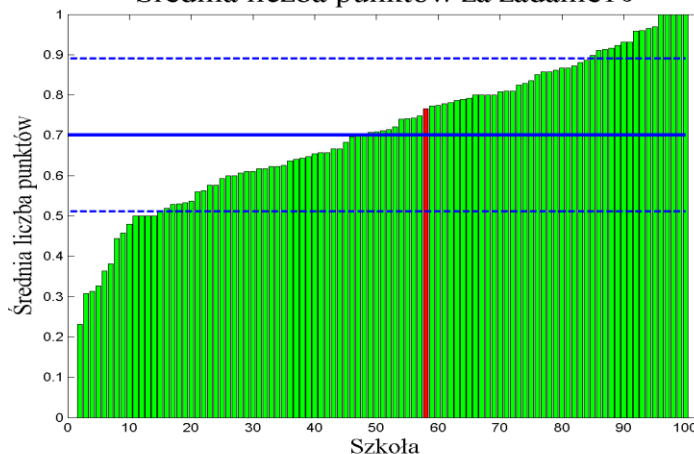


Zadanie 10

Układ równań $\begin{cases} x + 2y = 6 \\ 2x + 4y = a \end{cases}$
ma rozwiązanie wtedy i tylko wtedy, gdy

- A) $a = 6$
☒ B) $a = 12$
C) $a = 10$
D) $a = -12$

Średnia liczba punktów za zadanie10

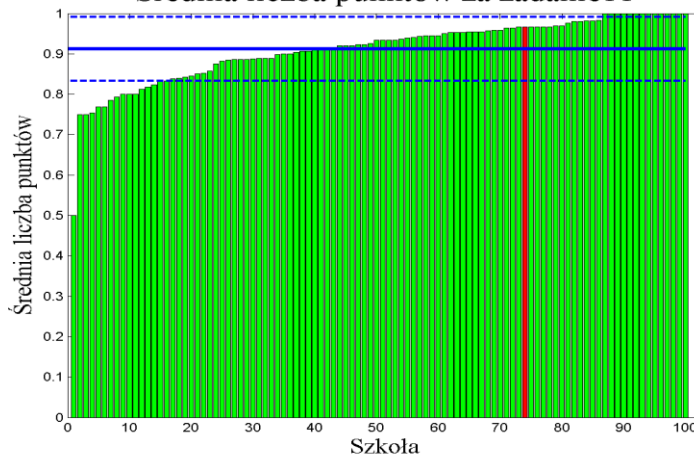


Zadanie 11

Mama i tata mają razem 84 lata. Tata jest starszy od mamy o dwa lata. Ich córka Ania urodziła się w 2000 roku, gdy tata miał 31 lat. W którym roku tata będzie miał 67 lat?

- A) 2035
☒ B) 2036
C) 2037
D) 2038

Średnia liczba punktów za zadanie11



Zadanie 12

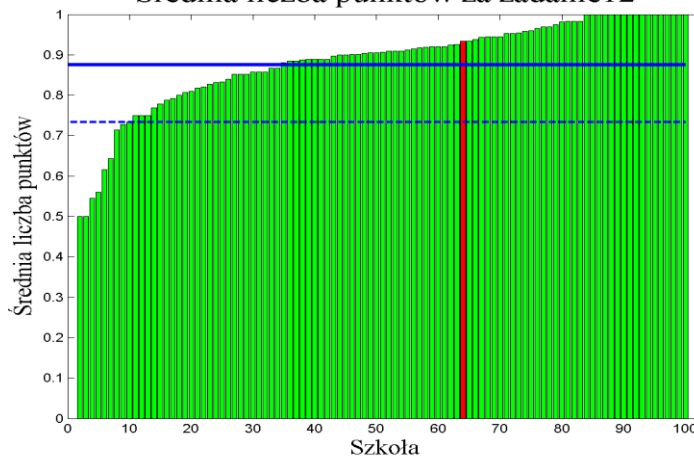




Mama i tata mają razem 84 lata. Tata jest starszy od mamy o dwa lata. Ich córka Ania urodziła się w 2000 roku, gdy tata miał 31 lat. W którym roku urodziła się mama?

- A) 1967
- B) 1968
- C) 1970
- ☒ D) 1971

Średnia liczba punktów za zadanie12

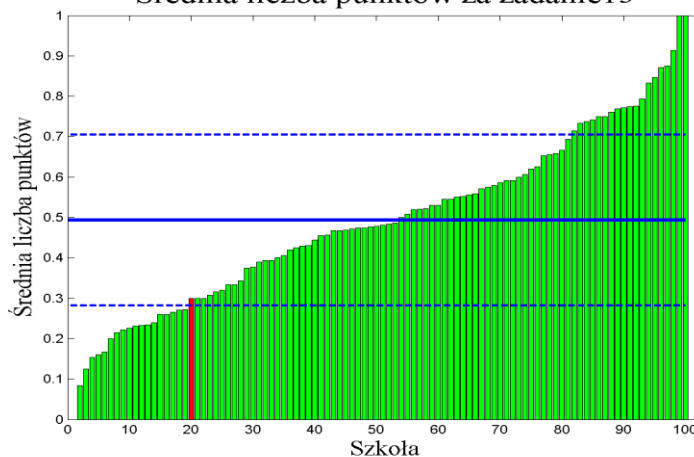


Zadanie 13

Mama i tata mają razem 84 lata. Tata jest starszy od mamy o dwa lata. Ich córka Ania urodziła się w 2000 roku, gdy tata miał 31 lat. W którym roku dojdzie do sytuacji, że gdyby Ania była o rok starsza, to miałyby dwa razy mniej lat niż mama

- A) 2025
- B) 2026
- ☒ C) 2027
- D) 2028

Średnia liczba punktów za zadanie13

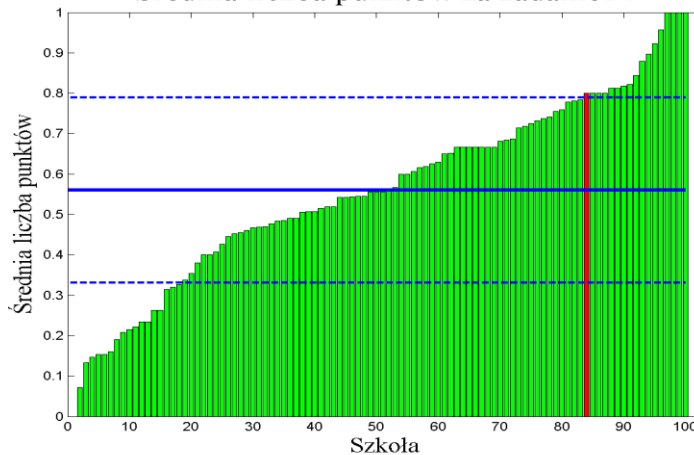


Zadanie 14

Mama i tata mają razem 84 lata. Tata jest starszy od mamy o dwa lata. Ich córka Ania urodziła się w 2000 roku, gdy tata miał 31 lat. Za ile lat mama, tata i Ania będą mieli razem 111 lat.

- ☒ A) 5
- B) 10
- C) 15
- D) 20

Średnia liczba punktów za zadanie14

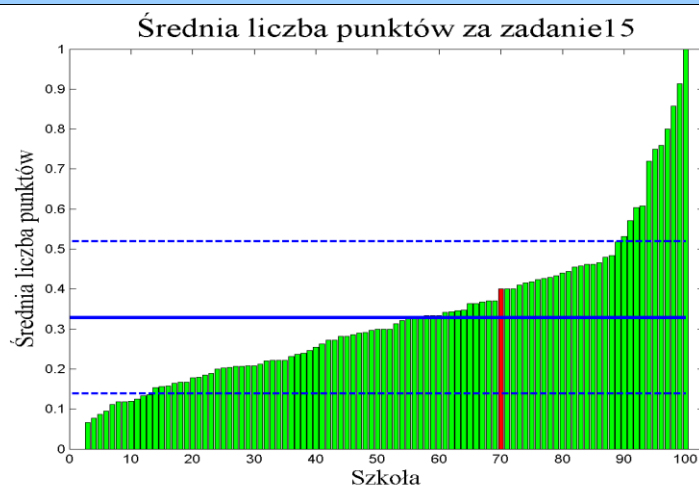




Zadanie 15

Rozwiązaniem nierówności $x^2 \leq -x^2$ jest

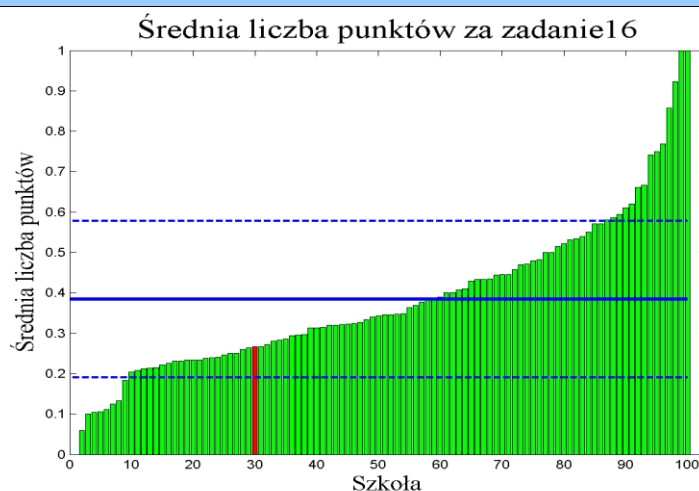
- A) zbiór pusty
- B) zbiór wszystkich liczb rzeczywistych
- C) zbiór liczb nieujemnych
- ☒ D) tylko $x = 0$



Zadanie 16

Rozwiązaniem nierówności $|x - 3| > -1$ jest

- A) zbiór pusty
- ☒ B) zbiór wszystkich liczb rzeczywistych
- C) $(-2, 4)$
- D) $(-\infty, 2) \cup (4, \infty)$



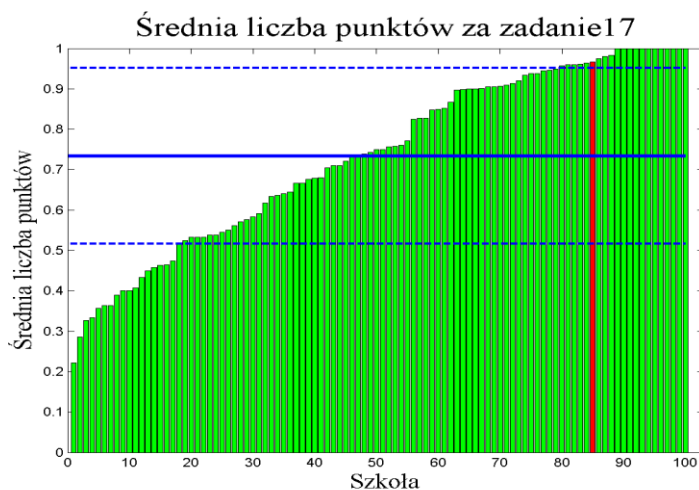
Zadanie 17





Wskaż wyrażenie równoważne wyrażeniu $(2a^2 - 3b^2)^2$

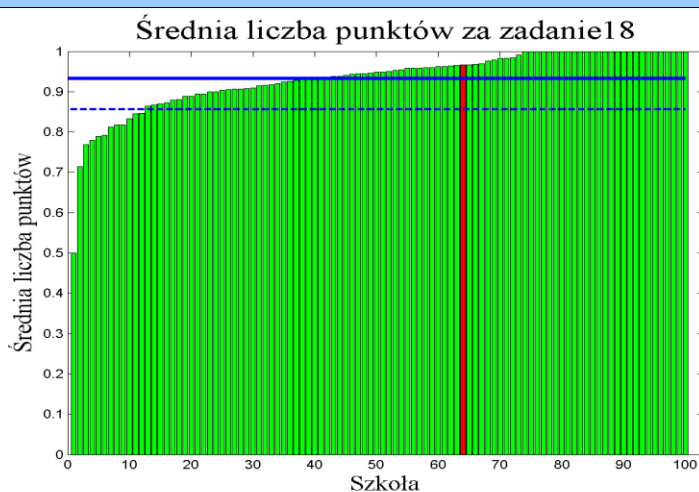
- A) $2a^2 - 12a^2b^2 + 3b^2$
- B) $2a^4 - 12a^2b^2 + 3b^4$
- C) $4a^2 - 6a^2b^2 + 9b^2$
- ☒ D) $4a^4 - 12a^2b^2 + 9b^4$



Zadanie 18

Wiadomo, że 30% pewnej liczby wynosi 18. Jej 70% to

- A) 60
- ☒ B) 42
- C) 18
- D) 78



Zadanie 19





W niedzielnych wiadomościach podano: "W dniu dzisiejszym cena benzyny była najwyższa w tym roku". Następnego dnia - w poniedziałek cena benzyny spadła o 0,3%, a we wtorek wzrosła o 0,3%. W którym z tych trzech dni cena benzyny była najwyższa?

- ☒ A) w niedzielę
☐ B) w poniedziałek
☐ C) we wtorek
☐ D) nie da się określić w którym dniu cena była najwyższa.

Średnia liczba punktów za zadanie19

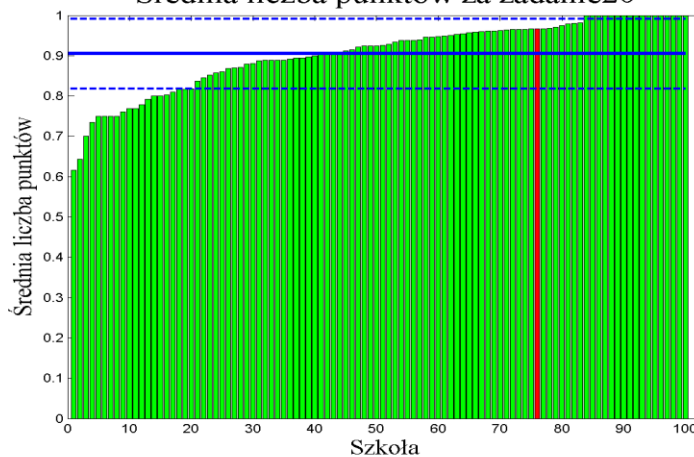


Zadanie 20

Wiadomo, że 20% pewnej liczby wynosi 40. Jaka to liczba?

- ☐ A) 8
☐ B) 2
☐ C) 80
☒ D) 200

Średnia liczba punktów za zadanie20

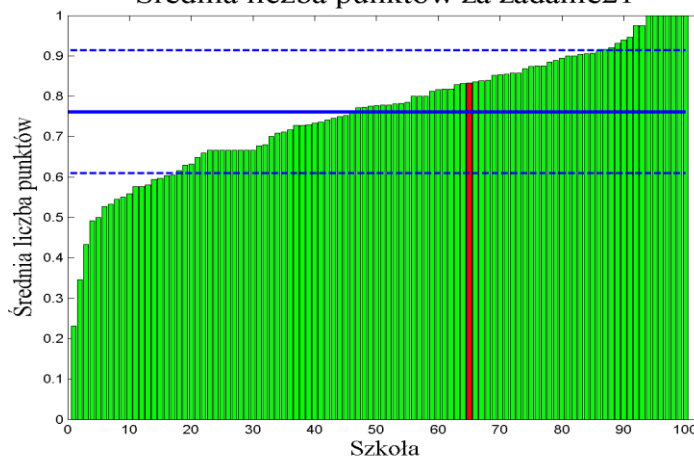


Zadanie 21

Ile procent liczby 20 stanowi liczba 80.

- ☒ A) 400%
☐ B) 40%
☐ C) 25%
☐ D) 160%

Średnia liczba punktów za zadanie21

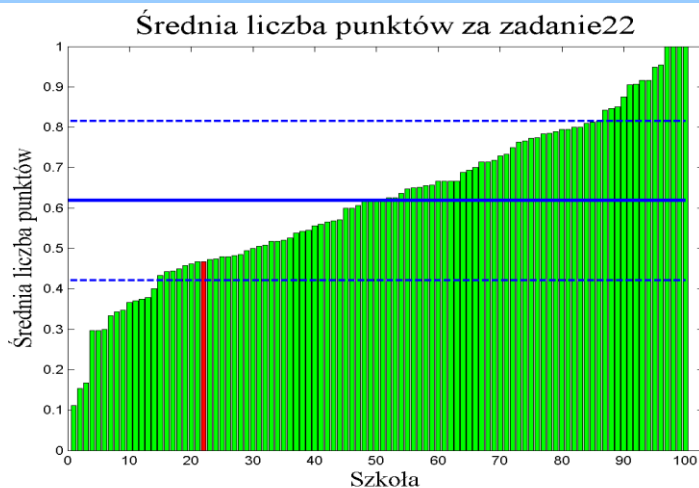




Zadanie 22

Promień okręgu opisanego na trójkącie prostokątnym wynosi 5. Wtedy długości przyprostokątnych są równe

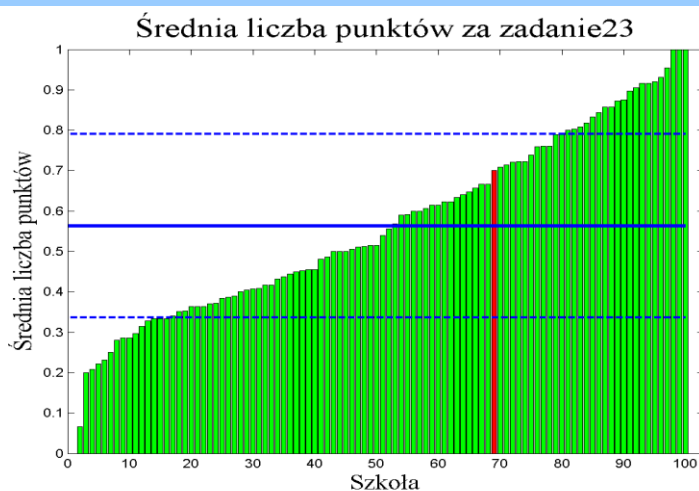
- A) 3, 4
- B) 2, 3
- C) 6, 8**
- D) 1, 9



Zadanie 23

Objętość kuli wpisanej w sześcian wynosi 36π . Wtedy pole powierzchni całkowitej sześcianu jest równe

- A) 216**
- B) 108
- C) 36
- D) 72



Zadanie 24

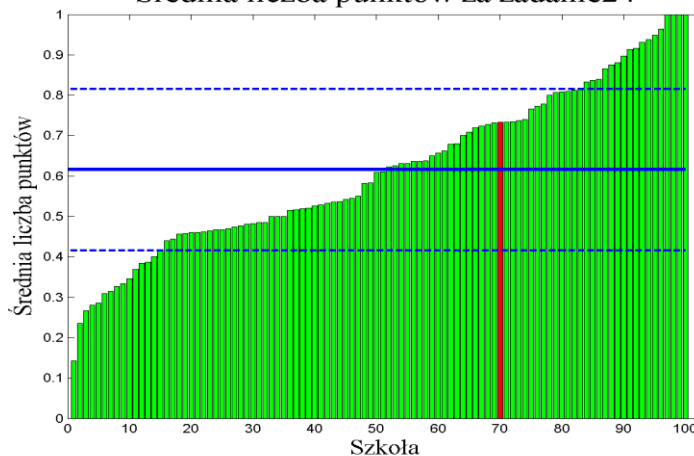




Pole powierzchni całkowitej sześcianu jest równe 18. Objętość tego sześcianu wynosi

- A) $\sqrt{3}$
B) $3\sqrt{3}$
C) 27
D) 9

Średnia liczba punktów za zadanie24

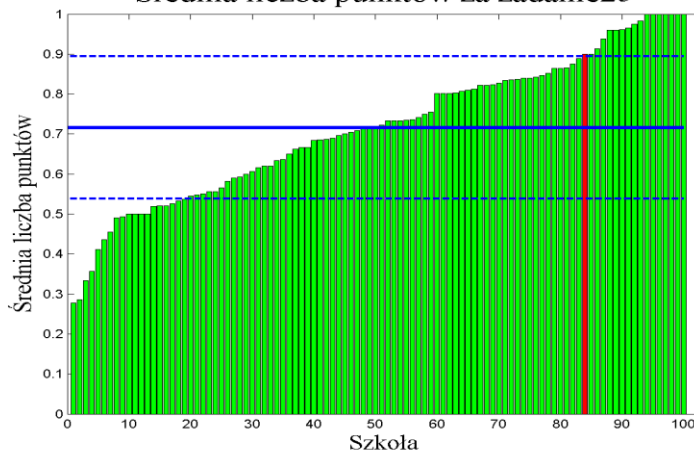


Zadanie 25

Dane są liczby: 2,2,2,2,3,1,3,1,x dla których średnia arytmetyczna jest większa niż 2. Wtedy

- A) $x < 2$
B) $x = 2$
C) $x > 2$
D) x jest dowolną liczbą

Średnia liczba punktów za zadanie25



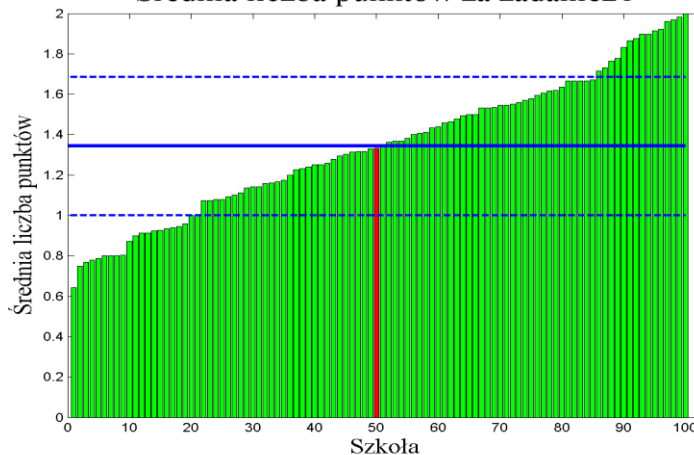
Zadanie 26

Uzupełnij.

Rozwiązaniem nierówności: $-x^2 + 7x - 6 \leq 0$

jest zbiór $x \in (1, \quad)$.

Średnia liczba punktów za zadanie26





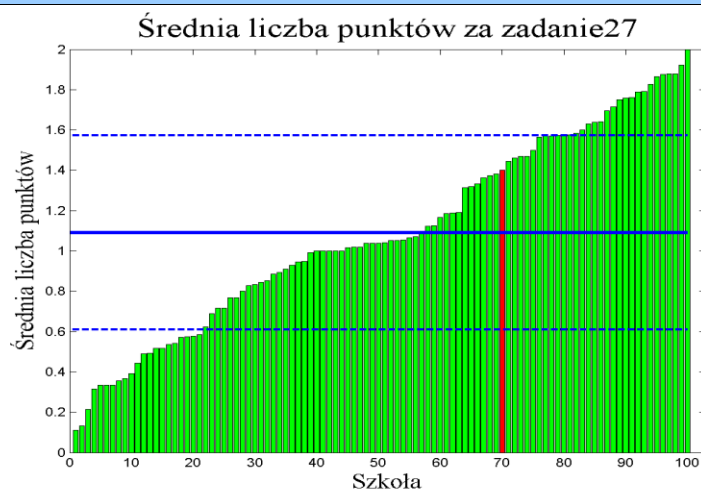
Zadanie 27

Dana jest funkcja kwadratowa

$$f(x) = x^2 + 6x + 7.$$

Podaj jej postać kanoniczną.

$$f(x) = (x - \text{[dropdown]})^2 + \text{[dropdown]}$$

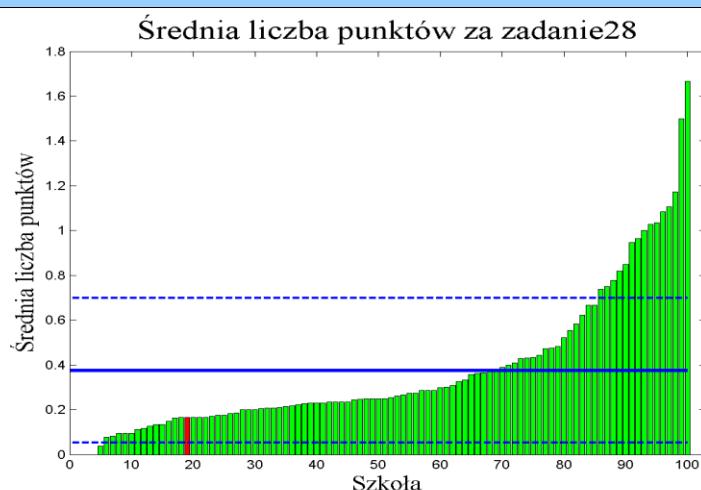


Zadanie 28

Uzupełnij przekształcenie dla $x \neq 2$ i $x \neq -2$.

$$\frac{x}{x-2} - \frac{1}{x^2-4} + \frac{1}{x+2} =$$

$$= 1 + \frac{1}{x^2-4} \cdot (\text{[dropdown]} \cdot x + \text{[dropdown]})$$



Zadanie 29





Dane są dwa

wielomiany: $W(x) = x^3 + x + 1$,

$G(x) = x^2 - x + 2$.

A. Iloczyn wielomianów $W(x) \cdot G(x)$

jest stopnia .

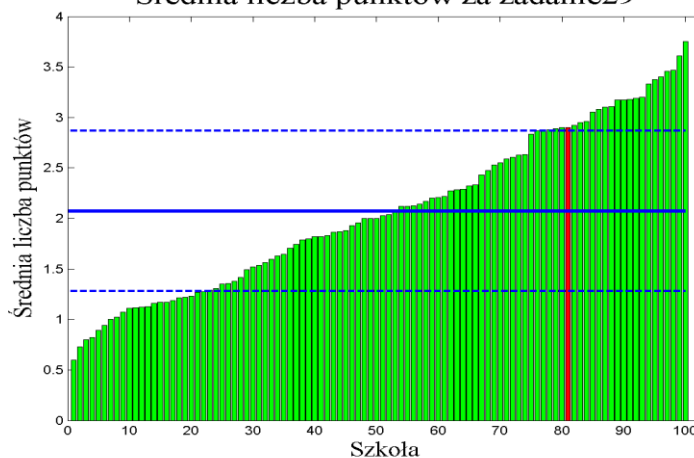
B. $W(x) - 2G(x) =$

$x^3 - 2x^2 +$ $x +$

C. Równanie $W(x) = 1$ w zbiorze liczb

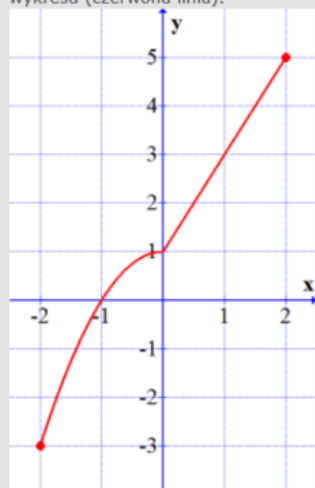
rzeczywistych .

Średnia liczba punktów za zadanie29



Zadanie 30

Funkcja $y = f(x)$ dana jest za pomocą poniższego wykresu (czerwona linia).



A. Miejscem zerowym funkcji f

jest $x =$.

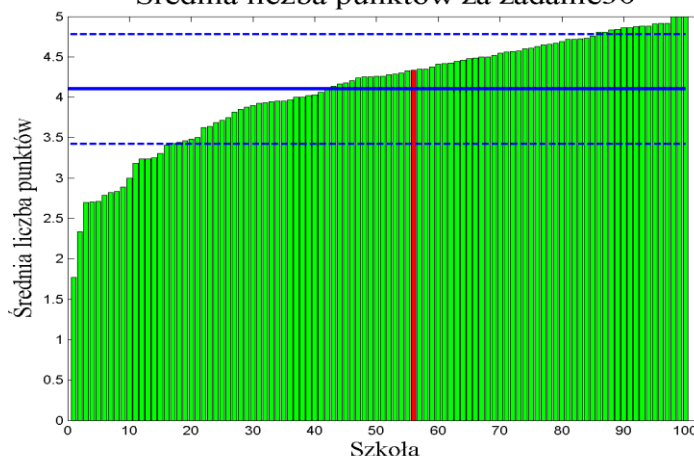
B. Funkcja f jest .

C. $f(\text{) = 3$

D. Dziedziną funkcji f jest zbiór

$<$, $>$

Średnia liczba punktów za zadanie30



Zadanie 31





Dany jest trapez równoramienny ABCD, którego kąt ostry wynosi 45° , a podstawy mają odpowiednio długości 4 i 8.

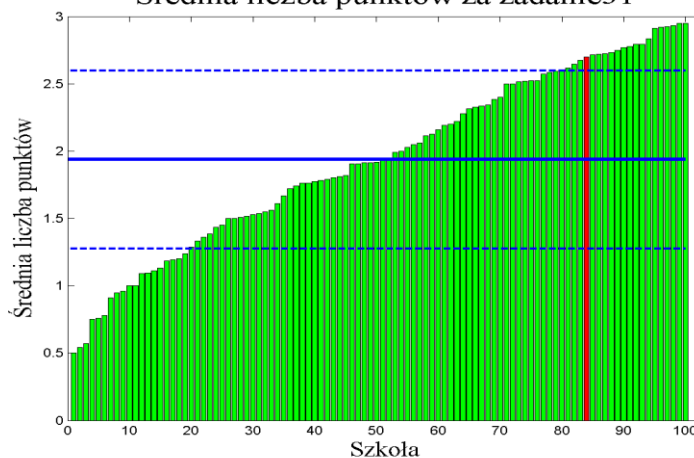
Wtedy

A. Kąt rozwarty trapezu ABCD ma miarę stopni.

B. Pole trapezu ABCD wynosi .

C. Długość jednego ramienia trapezu ABCD wynosi $\cdot \sqrt{2}$.

Średnia liczba punktów za zadanie31



Zadanie 32

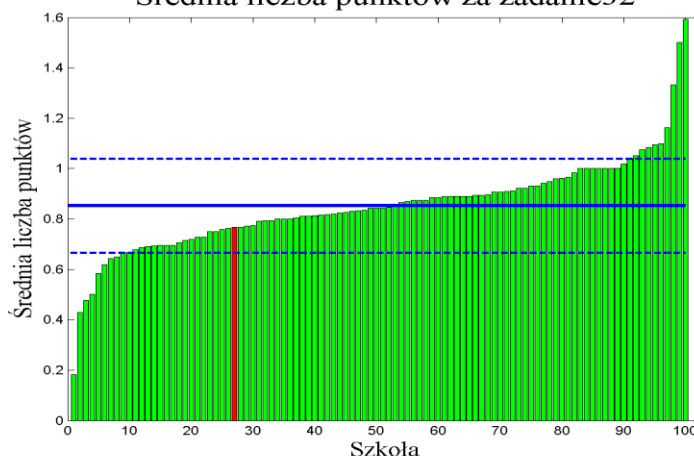
Dane jest równanie kwadratowe

$ax^2 + ax + c = 0$, które ma dwa różne pierwiastki i $a > 0$. Wtedy

A. Średnia arytmetyczna pierwiastków równania jest równa .

B. a $\cdot c$.

Średnia liczba punktów za zadanie32



Zadanie 33

Dany jest trójkąt równoramienny, którego podstawa ma długość x ($x > 0$). Funkcja wartości pola powierzchni

trójkąta wyraża się wzorem $f(x) = \frac{x^2}{3}$. Wtedy

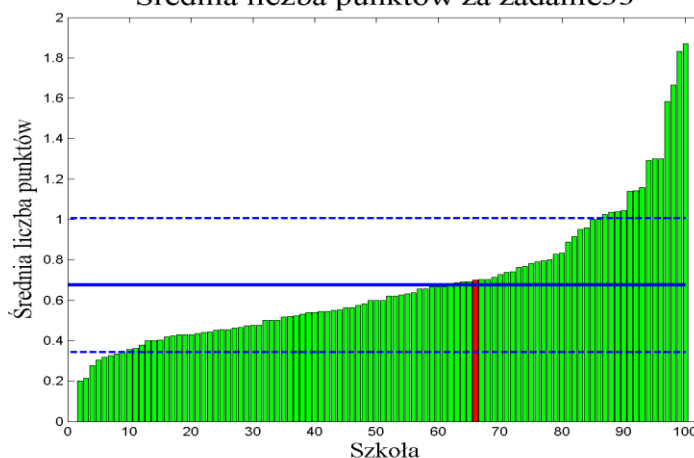
A. Funkcja wartości wysokości trójkąta w zależności od długości podstawy trójkąta x wyraża się wzorem:

$$g(x) = \text{input} \cdot \frac{x}{3}$$

B. Funkcja wartości obwodu trójkąta w zależności od długości podstawy x wyraża się wzorem:

$$h(x) = \text{input} \cdot \frac{x}{3}$$

Średnia liczba punktów za zadanie33



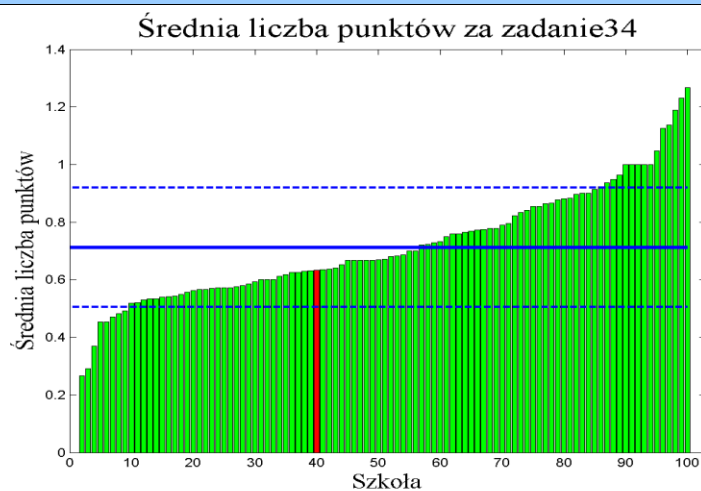


Zadanie 34

Rozważmy trójkąt ABC, którego długości boków są kolejnymi liczbami naturalnymi.

A. Wtedy $k >$, gdzie k oznacza długość najkrótszego boku.

B.
o własności podanej w zadaniu.





Szczegółowe wyniki uczniów

Uwaga:

- Znaki „\N” w wierszu punktacji oznaczają, że uczeń nie udzielił żadnej odpowiedzi w danym zadaniu.
- Kolumna „Data / godzina” określa czas rozpoczęcia e-egzaminu.
- Wiersz oznaczony skrótem „Wyś.” oznacza liczbę wyświetleń danego zadania.

Wiersz oznaczony skrótem //Wyj				Zadanie / Punktacja / Czas / Wyświetlenia																																		Razem
Lp.	Nazwisko i imię	Data / godzina	Info																																			Razem
	2012-04-20 08:27	Zad. Pkt Wyś.	z1 1 1	z2 1 1	z3 1 1	z4 1 1	z5 1 1	z6 1 1	z7 1 1	z8 1 1	z9 1 1	z10 1 1	z11 1 1	z12 1 1	z13 0 1	z14 1 1	z15 1 1	z16 1 1	z17 1 1	z18 1 1	z19 0 1	z20 1 2	z21 1 2	z22 1 1	z23 1 1	z24 1 1	z25 1 1	z26 2 3	z27 2 2	z28 0 2	z29 4 4	z30 5 9	z31 3 3	z32 1 4	z33 1 2	z34 0 4	Razem 41 60
	2012-04-20 08:14	Zad. Pkt Wyś.	z1 1 1	z2 1 1	z3 1 1	z4 1 1	z5 0 1	z6 1 1	z7 1 1	z8 0 1	z9 0 1	z10 1 1	z11 1 1	z12 1 2	z13 1 1	z14 0 2	z15 0 1	z16 0 1	z17 1 1	z18 1 1	z19 1 1	z20 1 1	z21 1 1	z22 0 1	z23 0 1	z24 1 1	z25 1 1	z26 0 1	z27 1 2	z28 0 2	z29 1 6	z30 4 5	z31 3 3	z32 0 4	z33 1 3	z34 1 2	Razem 28 55
	2012-04-20 08:28	Zad. Pkt Wyś.	z1 1 1	z2 1 1	z3 1 1	z4 1 2	z5 0 1	z6 1 1	z7 0 2	z8 1 1	z9 0 1	z10 0 2	z11 1 1	z12 0 1	z13 0 1	z14 1 1	z15 0 1	z16 0 2	z17 1 1	z18 1 1	z19 1 1	z20 1 1	z21 1 1	z22 0 2	z23 0 1	z24 0 1	z25 1 2	z26 1 2	z27 0 3	z28 0 2	z29 1 8	z30 4 5	z31 2 4	z32 1 6	z33 1 2	z34 1 2	Razem 25 65
	2012-04-20 09:59	Zad. Pkt Wyś.	z1 1 1	z2 1 1	z3 1 1	z4 0 1	z5 1 1	z6 1 1	z7 1 1	z8 0 1	z9 0 1	z10 0 1	z11 1 1	z12 1 1	z13 0 1	z14 1 1	z15 0 1	z16 0 1	z17 1 1	z18 1 1	z19 1 1	z20 1 1	z21 0 1	z22 0 2	z23 1 1	z24 1 2	z25 0 1	z26 0 2	z27 0 2	z28 0 2	z29 3 5	z30 5 5	z31 3 3	z32 2 3	z33 1 3	z34 1 2	Razem 30 54
	2012-04-20 08:14	Zad. Pkt Wyś.	z1 1 1	z2 1 1	z3 1 1	z4 0 2	z5 0 1	z6 0 1	z7 1 1	z8 0 1	z9 0 1	z10 1 1	z11 1 1	z12 1 1	z13 0 1	z14 1 1	z15 0 1	z16 0 1	z17 1 1	z18 1 1	z19 0 1	z20 1 1	z21 0 1	z22 0 1	z23 0 1	z24 1 1	z25 0 1	z26 0 2	z27 2 2	z28 0 2	z29 2 4	z30 4 5	z31 2 3	z32 1 4	z33 1 2	z34 1 4	Razem 25 54



.....	2012-04-20 08:27	Zad. Pkt Wyś.	z1 1 1	z2 1 1	z3 1 1	z4 1 1	z5 1 1	z6 1 1	z7 1 1	z8 1 1	z9 1 2	z10 1 1	z11 1 1	z12 1 1	z13 0 1	z14 1 1	z15 1 1	z16 0 1	z17 1 1	z18 1 1	z19 1 1	z20 1 1	z21 1 1	z22 1 1	z23 1 1	z24 1 1	z25 1 1	z26 2 2	z27 2 2	z28 0 2	z29 3 4	z30 5 5	z31 3 3	z32 1 3	z33 0 2	z34 1 2	Razem 40 51
.....	2012-04-20 09:51	Zad. Pkt Wyś.	z1 1 1	z2 1 1	z3 1 1	z4 1 2	z5 0 1	z6 1 1	z7 1 1	z8 0 2	z9 0 3	z10 0 1	z11 1 1	z12 1 1	z13 0 1	z14 1 1	z15 0 1	z16 0 2	z17 1 1	z18 0 1	z19 1 1	z20 1 1	z21 0 1	z22 0 1	z23 1 2	z24 1 2	z25 1 3	z26 1 2	z27 0 2	z28 0 2	z29 3 8	z30 5 5	z31 3 4	z32 1 2	z33 1 3	z34 0 4	Razem 29 66
.....	2012-04-20 09:59	Zad. Pkt Wyś.	z1 1 1	z2 1 1	z3 1 1	z4 0 1	z5 1 2	z6 1 1	z7 1 1	z8 0 1	z9 0 1	z10 1 1	z11 1 1	z12 1 1	z13 0 1	z14 1 1	z15 0 1	z16 0 1	z17 1 1	z18 1 1	z19 1 2	z20 1 1	z21 1 2	z22 0 1	z23 1 1	z24 1 1	z25 1 2	z26 2 2	z27 0 3	z28 0 4	z29 3 9	z30 5 5	z31 3 4	z32 1 5	z33 1 4	z34 0 3	Razem 33 68
.....	2012-04-20 09:51	Zad. Pkt Wyś.	z1 1 1	z2 1 1	z3 1 1	z4 1 1	z5 1 1	z6 1 1	z7 1 1	z8 0 1	z9 0 1	z10 0 1	z11 1 1	z12 1 1	z13 1 1	z14 1 1	z15 0 2	z16 0 1	z17 1 1	z18 1 1	z19 1 1	z20 1 1	z21 1 1	z22 0 1	z23 1 1	z24 1 1	z25 1 1	z26 1 2	z27 0 3	z28 0 2	z29 3 4	z30 5 8	z31 3 3	z32 1 2	z33 1 4	z34 0 2	Razem 33 56
.....	2012-04-20 09:51	Zad. Pkt Wyś.	z1 1 3	z2 1 2	z3 1 2	z4 1 3	z5 0 2	z6 1 1	z7 1 2	z8 1 2	z9 0 2	z10 1 2	z11 1 2	z12 1 2	z13 1 2	z14 1 2	z15 1 2	z16 0 1	z17 1 1	z18 1 1	z19 1 1	z20 1 1	z21 1 1	z22 1 1	z23 1 2	z24 0 1	z25 1 1	z26 1 4	z27 2 2	z28 0 2	z29 4 4	z30 5 5	z31 3 3	z32 1 6	z33 1 2	z34 1 2	Razem 39 72
.....	2012-04-20 08:14	Zad. Pkt Wyś.	z1 1 1	z2 1 1	z3 1 1	z4 0 1	z5 1 1	z6 1 1	z7 1 1	z8 0 1	z9 0 1	z10 1 1	z11 1 1	z12 1 1	z13 1 1	z14 1 1	z15 0 1	z16 0 1	z17 0 1	z18 1 1	z19 1 2	z20 1 1	z21 0 1	z22 0 1	z23 0 1	z24 0 1	z25 1 1	z26 2 2	z27 2 2	z28 0 2	z29 1 4	z30 2 8	z31 2 4	z32 1 3	z33 0 2	z34 0 2	Razem 25 55



.....	2012-04-20 08:28	Zad. Pkt Wyś.	z1 1 1	z2 1 1	z3 1 1	z4 1 1	z5 0 1	z6 1 1	z7 1 1	z8 0 1	z9 0 1	z10 1 1	z11 1 1	z12 1 2	z13 0 1	z14 1 1	z15 1 2	z16 1 2	z17 1 1	z18 1 1	z19 1 1	z20 1 1	z21 1 1	z22 1 1	z23 1 1	z24 1 1	z25 1 1	z26 1 3	z27 2 2	z28 0 2	z29 3 4	z30 5 7	z31 2 7	z32 0 3	z33 0 3	z34 0 2	Razem 34 61
.....	2012-04-20 09:51	Zad. Pkt Wyś.	z1 1 1	z2 1 1	z3 1 1	z4 0 1	z5 1 1	z6 1 1	z7 1 1	z8 0 1	z9 0 1	z10 1 1	z11 1 1	z12 1 1	z13 1 1	z14 1 1	z15 0 1	z16 0 1	z17 1 1	z18 1 1	z19 0 1	z20 1 1	z21 1 1	z22 0 2	z23 1 1	z24 1 1	z25 0 1	z26 2 2	z27 1 2	z28 0 2	z29 3 4	z30 2 5	z31 3 3	z32 1 2	z33 1 2	z34 0 2	Razem 30 50
.....	2012-04-20 08:41	Zad. Pkt Wyś.	z1 1 1	z2 1 1	z3 1 1	z4 1 1	z5 0 1	z6 0 1	z7 1 1	z8 0 1	z9 0 1	z10 1 1	z11 1 1	z12 1 1	z13 0 1	z14 1 1	z15 1 2	z16 1 2	z17 1 1	z18 1 1	z19 1 1	z20 1 1	z21 1 1	z22 1 1	z23 1 1	z24 0 1	z25 1 1	z26 1 3	z27 2 2	z28 0 2	z29 3 4	z30 5 9	z31 3 4	z32 0 3	z33 0 3	z34 0 2	Razem 33 59
.....	2012-04-20 08:14	Zad. Pkt Wyś.	z1 1 1	z2 1 1	z3 1 1	z4 1 1	z5 0 1	z6 0 1	z7 1 1	z8 1 1	z9 0 1	z10 1 1	z11 1 1	z12 1 1	z13 0 3	z14 1 1	z15 0 1	z16 0 1	z17 1 1	z18 1 1	z19 0 3	z20 0 1	z21 1 1	z22 1 1	z23 1 1	z24 1 1	z25 1 1	z26 2 2	z27 2 2	z28 1 2	z29 3 12	z30 5 7	z31 1 6	z32 0 5	z33 0 1	z34 2 6	Razem 33 72
.....	2012-04-20 08:33	Zad. Pkt Wyś.	z1 1 1	z2 1 1	z3 1 1	z4 1 1	z5 1 1	z6 1 1	z7 1 1	z8 1 1	z9 1 1	z10 0 1	z11 1 1	z12 1 1	z13 0 1	z14 1 1	z15 1 1	z16 1 1	z17 1 1	z18 1 1	z19 0 1	z20 1 1	z21 1 1	z22 1 1	z23 1 1	z24 1 1	z25 1 1	z26 2 2	z27 2 2	z28 0 4	z29 4 7	z30 5 5	z31 3 3	z32 0 8	z33 1 3	z34 2 3	Razem 41 62
.....	2012-04-20 08:29	Zad. Pkt Wyś.	z1 1 1	z2 1 1	z3 1 1	z4 1 1	z5 1 1	z6 1 1	z7 0 1	z8 1 1	z9 0 1	z10 0 1	z11 1 1	z12 1 1	z13 0 1	z14 0 1	z15 0 1	z16 1 1	z17 1 1	z18 1 1	z19 1 1	z20 1 1	z21 1 1	z22 0 1	z23 1 1	z24 1 2	z25 1 1	z26 1 2	z27 1 3	z28 0 2	z29 3 4	z30 2 5	z31 2 3	z32 1 3	z33 0 2	z34 1 2	Razem 29 52



.....	2012-04-20 08:13	Zad. Pkt Wyś.	z1 1 2	z2 1 2	z3 1 2	z4 1 3	z5 1 2	z6 1 2	z7 1 2	z8 0 2	z9 0 2	z10 1 2	z11 1 2	z12 1 2	z13 0 2	z14 0 1	z15 0 2	z16 0 2	z17 1 2	z18 1 2	z19 1 2	z20 1 2	z21 1 2	z22 1 2	z23 0 2	z24 1 2	z25 1 2	z26 2 2	z27 2 4	z28 0 2	z29 4 8	z30 3 10	z31 3 7	z32 1 3	z33 1 2	z34 0 4	Razem 34 92
.....	2012-04-20 09:51	Zad. Pkt Wyś.	z1 1 1	z2 1 1	z3 1 1	z4 1 1	z5 1 1	z6 1 1	z7 1 1	z8 0 3	z9 0 1	z10 0 1	z11 1 1	z12 1 1	z13 1 1	z14 1 1	z15 0 2	z16 0 1	z17 1 1	z18 1 1	z19 1 1	z20 1 1	z21 1 1	z22 0 1	z23 1 1	z24 1 1	z25 1 1	z26 1 3	z27 0 3	z28 0 2	z29 3 4	z30 5 5	z31 3 3	z32 1 5	z33 1 2	z34 0 2	Razem 33 57
.....	2012-04-20 08:14	Zad. Pkt Wyś.	z1 1 1	z2 1 1	z3 1 1	z4 1 1	z5 1 1	z6 1 1	z7 1 1	z8 1 1	z9 0 1	z10 1 1	z11 1 1	z12 1 1	z13 1 1	z14 1 1	z15 1 1	z16 1 1	z17 1 1	z18 1 1	z19 1 1	z20 1 1	z21 1 1	z22 1 1	z23 1 1	z24 1 1	z25 1 1	z26 1 2	z27 2 2	z28 2 2	z29 3 4	z30 2 5	z31 2 3	z32 1 6	z33 1 2	z34 1 2	Razem 39 53
.....	2012-04-20 09:51	Zad. Pkt Wyś.	z1 1 1	z2 1 1	z3 1 1	z4 1 1	z5 0 1	z6 1 1	z7 1 1	z8 0 1	z9 0 1	z10 1 1	z11 1 1	z12 1 1	z13 0 1	z14 1 2	z15 1 1	z16 0 1	z17 1 1	z18 1 1	z19 1 1	z20 1 1	z21 1 1	z22 0 1	z23 1 1	z24 1 1	z25 1 1	z26 2 7	z27 2 2	z28 1 4	z29 4 12	z30 5 5	z31 3 3	z32 1 5	z33 1 2	z34 1 5	Razem 39 71
.....	2012-04-20 08:28	Zad. Pkt Wyś.	z1 1 1	z2 1 1	z3 1 1	z4 1 1	z5 1 1	z6 1 1	z7 1 1	z8 0 1	z9 0 1	z10 1 1	z11 1 1	z12 1 1	z13 0 1	z14 0 1	z15 0 1	z16 0 1	z17 1 1	z18 1 1	z19 1 1	z20 1 1	z21 1 1	z22 0 1	z23 0 1	z24 0 1	z25 1 1	z26 2 2	z27 2 2	z28 0 2	z29 1 4	z30 5 5	z31 3 3	z32 1 1	z33 0 2	z34 0 1	Razem 30 47
.....	2012-04-20 09:51	Zad. Pkt Wyś.	z1 1 1	z2 1 1	z3 1 1	z4 1 1	z5 0 1	z6 1 1	z7 1 1	z8 0 1	z9 0 1	z10 1 1	z11 1 1	z12 1 1	z13 0 1	z14 1 2	z15 1 1	z16 0 1	z17 1 1	z18 1 1	z19 1 1	z20 1 1	z21 1 1	z22 0 1	z23 1 1	z24 1 2	z25 1 1	z26 1 2	z27 2 4	z28 0 2	z29 4 4	z30 5 5	z31 3 3	z32 1 4	z33 1 2	z34 1 8	Razem 37 61



.....	2012-04-20 08:13	Zad. Pkt Wyś.	z1 1 1	z2 1 1	z3 1 1	z4 1 1	z5 0 1	z6 1 1	z7 1 1	z8 1 1	z9 0 1	z10 1 1	z11 1 1	z12 1 1	z13 0 1	z14 0 1	z15 0 1	z16 0 1	z17 1 1	z18 1 1	z19 1 1	z20 1 1	z21 1 1	z22 1 1	z23 0 1	z24 0 1	z25 1 1	z26 2 2	z27 2 2	z28 0 2	z29 3 4	z30 3 5	z31 3 3	z32 0 5	z33 0 2	z34 0 4	Razem 30 54
.....	2012-04-20 09:58	Zad. Pkt Wyś.	z1 1 1	z2 1 1	z3 1 1	z4 0 1	z5 1 1	z6 1 1	z7 1 1	z8 0 1	z9 0 1	z10 1 1	z11 1 1	z12 1 1	z13 0 2	z14 1 1	z15 0 1	z16 0 1	z17 1 1	z18 1 1	z19 1 1	z20 1 1	z21 1 1	z22 0 1	z23 1 1	z24 1 1	z25 1 1	z26 2 2	z27 1 2	z28 0 2	z29 2 4	z30 5 5	z31 3 3	z32 2 3	z33 1 2	z34 0 2	Razem 34 51
.....	2012-04-20 08:14	Zad. Pkt Wyś.	z1 1 1	z2 1 1	z3 1 1	z4 1 2	z5 0 1	z6 1 1	z7 1 1	z8 0 1	z9 0 1	z10 1 1	z11 1 1	z12 1 1	z13 1 1	z14 0 1	z15 0 1	z16 0 1	z17 1 1	z18 1 1	z19 1 1	z20 1 1	z21 1 1	z22 0 2	z23 0 2	z24 0 1	z25 1 1	z26 1 2	z27 2 2	z28 0 2	z29 4 12	z30 4 9	z31 2 4	z32 0 3	z33 0 5	z34 1 2	Razem 30 69
.....	2012-04-20 08:26	Zad. Pkt Wyś.	z1 1 1	z2 1 1	z3 1 1	z4 1 1	z5 1 1	z6 1 1	z7 1 1	z8 1 1	z9 1 1	z10 1 1	z11 1 1	z12 1 1	z13 0 1	z14 1 1	z15 1 1	z16 1 1	z17 1 1	z18 1 1	z19 0 1	z20 1 1	z21 1 1	z22 1 1	z23 1 1	z24 1 1	z25 1 1	z26 2 2	z27 2 2	z28 0 3	z29 2 4	z30 5 5	z31 3 3	z32 0 6	z33 1 3	z34 2 2	Razem 40 55
.....	2012-04-20 09:51	Zad. Pkt Wyś.	z1 1 1	z2 1 1	z3 1 1	z4 1 1	z5 1 1	z6 1 1	z7 1 1	z8 1 1	z9 0 1	z10 1 1	z11 1 1	z12 1 1	z13 1 1	z14 1 1	z15 1 2	z16 0 1	z17 1 1	z18 1 1	z19 1 1	z20 1 1	z21 1 1	z22 1 1	z23 1 1	z24 0 1	z25 1 1	z26 1 2	z27 2 2	z28 1 2	z29 4 4	z30 5 5	z31 3 3	z32 1 4	z33 1 2	z34 1 4	Razem 41 54
.....	2012-04-20 08:28	Zad. Pkt Wyś.	z1 1 1	z2 1 1	z3 1 1	z4 1 1	z5 1 1	z6 1 1	z7 1 1	z8 1 1	z9 1 1	z10 1 1	z11 1 1	z12 1 1	z13 0 1	z14 1 1	z15 1 1	z16 1 2	z17 1 1	z18 1 1	z19 1 1	z20 1 1	z21 1 1	z22 1 1	z23 1 1	z24 1 1	z25 1 1	z26 0 2	z27 1 4	z28 0 2	z29 3 4	z30 5 5	z31 3 6	z32 0 5	z33 1 6	z34 0 2	Razem 37 62



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt jest współfinansowany przez
Unię Europejską w ramach
Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



Politechnika Łódzka

Politechnika Łódzka
Biuro Projektu
Wydział Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki
Instytut Mechatroniki i Systemów Informatycznych
ul. Stefanowskiego 18/22, pokój 122, 90-924 Łódź, budynek A12
tel. (42) 631 25 69, www.e-matura.p.lodz.pl



1.9.Podsumowanie

Obecne systemy służące do e-egzaminowania umożliwiają głównie sprawdzanie wiedzy w oparciu o pytania zamknięte. Egzaminowany odpowiada na pytania, których wynik sprawdzany jest z szablonem, i przydzielane są mu punkty za prawidłowe odpowiedzi. Zazwyczaj są to systemy skierowane do małej grupy odbiorców, często wyłącznie jako moduły platform e-learningowych.

System e-matura jest innowacyjny, gdyż służy nie tylko do egzaminowania z użyciem pytań otwartych i zamkniętych, ale również do diagnozy matematycznej uczniów oraz precyzyjnego raportowania dotyczącego egzaminowania wiedzy na poziomie niemożliwym w trakcie „papierowych” egzaminów.