



Dorota Jurdzińska

## INFORMATYKA

### 1. Egzamin maturalny z informatyki: arkusze i dane statystyczne

Egzamin maturalny z informatyki został przeprowadzony 18 maja 2010 roku. Po raz drugi maturzyści mogli zdawać informatykę zarówno na poziomie podstawowym jak i na poziomie rozszerzonym. W związku z wprowadzeniem obowiązku zdawania egzaminu maturalnego z matematyki, informatyka nie mogła być w roku bieżącym (w przeciwieństwie do poprzedniego) zdawana jako przedmiot obowiązkowy.

#### Arkusze

Tak jak w poprzednich latach, każdy zestaw egzaminacyjny z informatyki na rok 2010 składał się z dwóch arkuszy:

Arkusze I zawierał zadania, które maturzysta rozwiązuje bez użycia komputera. Arkusz ten koncentruje się przede wszystkim na sprawdzeniu umiejętności analizy, symulacji działania i konstruowania algorytmów oraz na sprawdzeniu wiedzy w różnych obszarach informatyki.

W arkuszu II zdający miał możliwość korzystania z komputera, a zadaniem jest rozwiązanie z użyciem komputera konkretnych problemów i zastosowanie swoich rozwiązań na danych przygotowanych przez CKE. W tym arkuszu nacisk jest położony na odpowiedni wybór narzędzia do rozwiązania zadania, umiejętność programowania i posługiwania się narzędziami technologii informacyjnej (arkusze kalkulacyjne, systemy bazodanowe, itp.)

Zadania z arkuszy I i II sprawdzały umiejętności ze wszystkich standardów egzaminacyjnych. Na każdy arkusz składały się trzy zadania. Większość zadań ma charakter otwarty i składa się z kilku podpunktów, tylko jedno zadanie na każdym z poziomów ma charakter zadania zamkniętego (a liczba punktów do zdobycia za zadanie zamknięte stanowi 10% pełnej liczby punktów możliwych do zdobycia na egzaminie).

Za poprawne rozwiązanie wszystkich zadań z obu części zdający mógł uzyskać 50 punktów, w tym 20 punktów w części I i 30 punktów w części II. Znajduje to odzwierciedlenie w czasie trwania poszczególnych części egzaminu (na rozwiązanie części II zdający mieli ponad 1,5-krotnie więcej czasu niż na część I).

#### Poziom podstawowy

Zadania sprawdzały umiejętności opisane we wszystkich trzech obszarach standardów wymagań egzaminacyjnych (zob. kartotekę arkusza poniżej). Zdający najczęściej mógł uzyskać za umiejętności opisane w II obszarze (korzystanie z informacji) – 27 punktów, 10 punktów za umiejętności z I obszaru (wiadomości i rozumienie) oraz 13 punktów z III obszaru (tworzenie informacji).

**Kartoteka arkusza egzaminacyjnego z informatyki – maj 2010**

## Poziom podstawowy – część I

Nr zadania	Nr standardu	Czynności ucznia Zdający:
1a	II.5 (2 p)	stosuje podstawowe algorytmy i struktury danych w rozwiązywaniu problemów informatycznych,
1b	II.5 (1 p)	stosuje podstawowe algorytmy i struktury danych w rozwiązywaniu problemów informatycznych,
1c	II.5 (5 p)	stosuje podstawowe algorytmy i struktury danych w rozwiązywaniu problemów informatycznych,
2a	II.5 (2 p)	stosuje klasyczne algorytmy do rozwiązania prostych zadań,
2b	I.7 (5 p)	zna podstawowe algorytmy i techniki algorytmiczne,
3a	I.6 (1 p)	zna sposoby reprezentowania informacji w komputerze,
3b	I.3 (1 p)	zna podstawowe funkcje systemu komputerowego,
3c	I.3 (1 p)	zna typowe narzędzia informatyczne,
3d	I.2 (1 p)	zna funkcjonowanie komputera i jego części składowych,
3e	I.7 (1 p)	zna pojęcie algorytmu i różne sposoby jego zapisu, wyodrębnia składowe algorytmu.

## Poziom podstawowy – część II

Nr zadania	Nr standardu	Czynności ucznia Zdający:
4	II.2 (2 p)	posługuje się kompilatorem wybranego języka programowania,
	III.2 (8 p)	formułuje informatyczne rozwiązanie problemu przez dobór algorytmu oraz odpowiednich struktur danych i realizuje je w wybranym języku programowania,
5a	II.6 (2 p)	dobiera właściwy program (użytkowy lub własnoręcznie napisany) do rozwiązywanego zadania,
	II.7 (2 p)	dobiera metody i narzędzia informatyczne do wykonywanych zadań,
5b	II.7 (2 p)	dobiera metody i narzędzia informatyczne do wykonywanych zadań,
5c	II.7 (2 p)	dobiera metody i narzędzia informatyczne do wykonywanych zadań,
5d	II.7 (2 p)	dobiera metody i narzędzia informatyczne do wykonywanych zadań,
6a	III.3 (1 p)	projektuje relacyjne bazy danych i wykorzystuje do ich realizacji system bazy danych,
	II.4 (1 p)	stosuje metody wyszukiwania i przetwarzania informacji w relacyjnych bazach danych,
6b	III.3 (1 p)	projektuje relacyjne bazy danych i wykorzystuje do ich realizacji system bazy danych,
	II.4 (1 p)	stosuje metody wyszukiwania i przetwarzania informacji w relacyjnych bazach danych,
6c	III.3 (1 p)	projektuje relacyjne bazy danych i wykorzystuje do ich realizacji system bazy danych,
	II.4 (1 p)	stosuje metody wyszukiwania i przetwarzania informacji w relacyjnych bazach danych,

6d	III.3 (1 p)	projektuje relacyjne bazy danych i wykorzystuje do ich realizacji system bazy danych,
	II.4 (1 p)	stosuje metody wyszukiwania i przetwarzania informacji w relacyjnych bazach danych,
6e	III.3 (1 p)	projektuje relacyjne bazy danych i wykorzystuje do ich realizacji system bazy danych,
	II.4 (1 p)	stosuje metody wyszukiwania i przetwarzania informacji w relacyjnych bazach danych.

### Poziom rozszerzony

Zadania sprawdzały umiejętności opisane we wszystkich trzech obszarach standardów wymagań egzaminacyjnych (zob. kartotekę arkusza poniżej). Zdający mógł uzyskać 16 punktów za umiejętności opisane w II obszarze (korzystanie z informacji), 25 punktów za umiejętności opisane w III obszarze (tworzenie informacji) oraz 9 punktów za umiejętności opisane w I obszarze (wiadomości i rozumienie). Konstrukcja zestawu, sposób formułowania treści większości zadań nie mogły być zaskoczeniem dla tych zdających, którzy w trakcie przygotowań do egzaminu rozwiązywali arkusze z poprzednich matur umieszczonych na stronach internetowych czy to centralnej czy okręgowych komisji egzaminacyjnych.

### Kartoteka arkusza egzaminacyjnego z informatyki – maj 2010

#### Poziom rozszerzony – część I

Nr zadania	Nr standardu	Czynności ucznia Zdający:
1a	I.4 (1p)	– zna techniki algorytmiczne i algorytmy,
1b	I.4 (1p)	– zna techniki algorytmiczne i algorytmy,
1c	II.5 PP (5p)	– stosuje podstawowe algorytmy i struktury danych w rozwiązywaniu problemów informatycznych,
2a	I.4 PR II.2 PR (4p)	– zna techniki algorytmiczne i algorytmy, – stosuje kolejne etapy prowadzące do otrzymania poprawnego rozwiązania problemu: od sformułowania specyfikacji problemu po testowanie rozwiązania, – analizuje problem, analizuje podany algorytm, uzupełnienia luki w algorytmie
2b	I.4 PR II.2 PR (4p)	– zna techniki algorytmiczne i algorytmy – stosuje kolejne etapy prowadzące do otrzymania poprawnego rozwiązania problemu: od sformułowania specyfikacji problemu po testowanie rozwiązania, – oblicza liczby wykonywanych instrukcji przypisania w każdym przebiegu algorytmu
3.1	I.5 PR (1p)	– zna wybrane struktury danych i ich realizację,
3.2	I.4 PP (1p)	– zna techniki algorytmiczne i algorytmy,
3.3	I.3PR (1p)	– zna systemy liczbowe mające zastosowanie w informatyce,
3.4	I.3PP (1p)	– charakteryzuje typowe narzędzia informatyczne i ich zastosowania
3.6	I.2 PP (1p)	– charakteryzuje sposoby reprezentowania informacji w komputerze,

## Poziom rozszerzony – część II

Nr zadania	Nr standardu	Czynności ucznia Zdający:
4a	III.1 PR III.2.PR (4p)	– projektuje i przeprowadza wszystkie etapy na drodze do otrzymania informatycznego rozwiązania problemu, – wykorzystuje metody informatyki w rozwiązywaniu problemów
4b	III.1 PR III.2 PR (6p)	– projektuje i przeprowadza wszystkie etapy na drodze do otrzymania informatycznego rozwiązania problemu, – wykorzystuje metody informatyki w rozwiązywaniu problemów,
5a	II.6 (1p) PP	– dobiera właściwy program (użytkowy lub własnoręcznie napisany) do rozwiązywanego zadania,
5b	II.6 (1p) PP	– dobiera właściwy program (użytkowy lub własnoręcznie napisany) do rozwiązywanego zadania,
5c	II.6 (2p) PP	– dobiera właściwy program (użytkowy lub własnoręcznie napisany) do rozwiązywanego zadania,
5d	III.1 (3p) PR	– projektuje i przeprowadza wszystkie etapy na drodze do otrzymania informatycznego rozwiązania problemu,
5e	III.1 (2p) PR II.1 (1p) PP	– projektuje i przeprowadza wszystkie etapy na drodze do otrzymania informatycznego rozwiązania problemu posługuje się arkuszem kalkulacyjnym w celu zobrazowania graficznie informacji adekwatnie do jej charakteru,
6a	III.4 PR(1p)	– projektuje relacyjne bazy danych i proste aplikacje bazodanowe, – stosuje metody wyszukiwania i przetwarzania informacji w relacyjnych bazach danych,
6b	III.4 PR(1p)	– projektuje relacyjne bazy danych i proste aplikacje bazodanowe, – stosuje metody wyszukiwania i przetwarzania informacji w relacyjnych bazach danych,
6c	III.4 PR(2p)	– projektuje relacyjne bazy danych i proste aplikacje bazodanowe, – stosuje metody wyszukiwania i przetwarzania informacji w relacyjnych bazach danych,
6d	III.4 PR(2p)	– projektuje relacyjne bazy danych i proste aplikacje bazodanowe, – stosuje metody wyszukiwania i przetwarzania informacji w relacyjnych bazach danych,
6e	III.4 PR(2p)	– projektuje relacyjne bazy danych i proste aplikacje bazodanowe, – stosuje metody wyszukiwania i przetwarzania informacji w relacyjnych bazach danych,
6f	III.4 PR(2p)	– projektuje relacyjne bazy danych i proste aplikacje bazodanowe, – stosuje metody wyszukiwania i przetwarzania informacji w relacyjnych bazach danych,

**Statystyki**

Do egzaminu na poziomie podstawowym przystąpiły w okręgu OKE Wrocław 121 osoby, a na poziomie rozszerzonym 72 osoby. Razem daje to 193 osoby, co oznacza znaczny wzrost w porównaniu z rokiem ubiegłym, w którym informatykę zdawało 146 absolwentów szkół ponadgimnazjalnych. Przypomnieć przy tym należy, że w przeciwieństwie do zeszłego roku, obecnie informatyki nie można było wybrać jako przedmiotu obowiązkowego. Gdyby więc porównać

obecną liczbę zdających (193) z liczbą osób, które w zeszłym roku wybrały informatykę jako przedmiot dodatkowy (117), to wzrost jest jeszcze większy. (Jakkolwiek porównanie to nie jest też w pełni adekwatne, ponieważ w zeszłym roku jako przedmiot dodatkowy informatyka mogła być wybierana tylko na poziomie rozszerzonym.) Poniżej przedstawiono dokładniejsze dane dotyczące liczby zdających, z rozbićciem na województwa i różne typy szkół.

Tabela 1. Liczba uczniów na egzaminie maturalnym z informatyki

Typ szkoły	Liczba egzaminów		
	Ogółem	poziom podstawowy	poziom rozszerzony
<i>Okreg</i>			
LO	119	55	64
LP	5	3	2
T	69	63	6
LU			
TU			
RAZEM	193	121	72
<i>województwo dolnośląskie</i>			
LO	93	45	48
LP	2	1	1
T	49	44	5
LU			
TU			
RAZEM	144	90	54
<i>województwo opolskie</i>			
LO	26	10	16
LP	3	2	1
T	20	19	1
LU			
TU			
RAZEM	49	31	18

W poniższej tabeli zaprezentowano średnie wyniki procentowe matury z informatyki na poziomie podstawowym i rozszerzonym, z rozbićciem na wyniki procentowe uzyskane w pierwszym i drugim arkuszu (wyniki nie uwzględniają olimpijczyków z informatyki szczebla centralnego).

Tabela 2. Średni wynik procentowy egzaminu maturalnego z informatyki

	Poziom podstawowy	Poziom rozszerzony
Arkusz I	48%	59%
Arkusz II	31%	39%
RAZEM	38%	47%

Wyniki te są lepsze od rezultatów uzyskanych w zeszłym roku, które wyniosły odpowiednio 35% dla poziomu podstawowego i 33% dla poziomu rozszerzonego. Tak duża zmiana w porównaniu z rokiem ubiegłym w przypadku poziomu rozszerzonego może być spowodowane zwiększającą się liczbą kierunków studiów i uczelni, które uwzględniają wyniki z informatyki w procesie rekrutacji na studia pierwszego stopnia. To motywuje maturzystów do nauki.

Średnie wyniki procentowe obrazują również ciekawą dysproporcję między rezultatami arkusza I i arkusza II (Diagram 1).

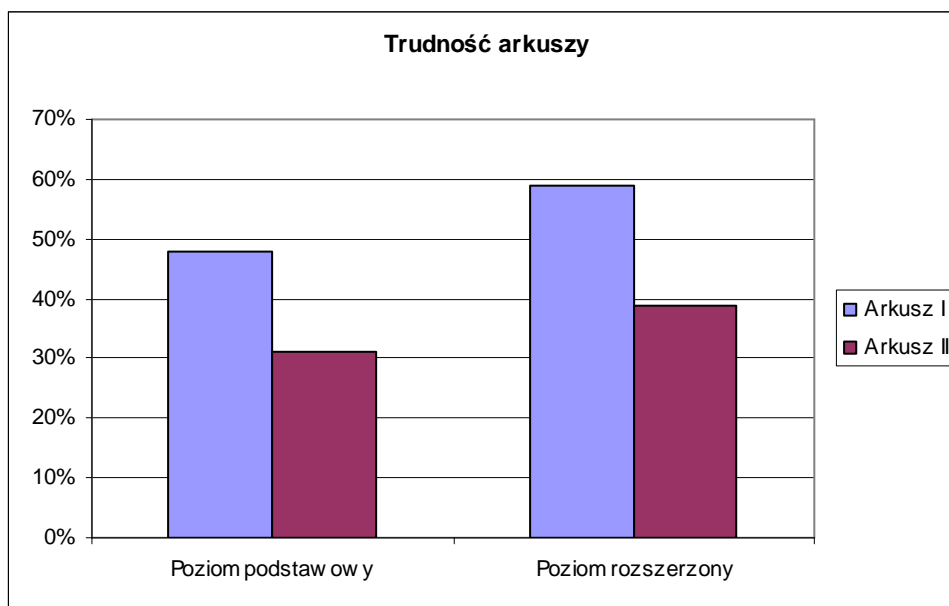


Diagram 1: Średnie wyniki procentowe uzyskane w arkuszu I i II egzaminu z informatyki

Sytuacja ta wynika po części z faktu, że w arkuszu II, realizowanym przy komputerze, konieczne jest połączenie różnych umiejętności i wiadomości, aby uzyskać pożądany efekt w postaci końcowego wyniku (zazwyczaj trzeba napisać poprawny, działający program komputerowy, skonstruować arkusz bądź zorganizować dane z plików tekstowych w postaci relacyjnej bazy danych). To pociąga za sobą dość dużą trudność egzaminu z informatyki (i po części uzasadnia wciąż małą liczbę zdających). Ale ta trudność i specyfika oznacza również, że wyniki egzaminu z informatyki dają dużą wiedzę o zdającym. Radzenie sobie z zadaniami w arkuszu II (wyżej punktowanym od arkusza I), to dowód nie tylko wyrwkowej wiedzy z zakresu informatyki, ale również umiejętność analizy problemów (często spoza obszaru samej informatyki), doboru narzędzi do ich rozwiązania i konsekwencji w realizacji przyjętego planu działania. Co ciekawe, wyniki egzaminu z informatyki różnicują zdających (średni wynik egzaminu maturalnego z informatyki jest niższy od średniego wyniku z matematyki, fizyki czy chemii, a rozkład wyników dla poziomu rozszerzonego jest bliższy rozkładowi jednostajnemu niż normalnemu). Powyższe argumenty uzasadniają uwzględnienie egzaminu maturalnego informatyki przy naborze na studia pierwszego stopnia na różne kierunki ścisłe i techniczne.

W następnym rozdziałach omówiono dokładniej zadania maturalne i rozwiązania zdających. Materiałem do tych rozważań będą m.in. poniższe zestawienia, ilustrujące łatwość poszczególnych zadań.

Tabela 3. Łatwość zadań na poziomie podstawowym i rozszerzonym

Poziom podstawowy		Poziom rozszerzony	
Zadanie	Łatwość	Zadanie	Łatwość
1a	0,32	1a	0,68
1b	0,57	1b	0,97
1c	0,30	1c	0,43
2a	0,78	2a	0,58
2b	0,27	2b	0,56
3a	0,77	3a	0,74
3b	1,00	3b	0,74
3c	0,99	3c	0,64
3d	0,81	3d	0,90
3e	0,52	3e	0,33
4	0,09	4a	0,38
5a	0,29	4b	0,29
5b	0,43	5a	0,81
5c	0,37	5b	0,54
5d	0,39	5c	0,64
6a	0,73	5d	0,32
6b	0,58	5e	0,52
6c	0,40	6a	0,74
6d	0,41	6b	0,65
6e	0,29	6c	0,23
		6d	0,26
		6e	0,21
		6f	0,20

W diagramie 2 i 3 przedstawiono rozkłady wyników uzyskanych przez zdających na poziomie podstawowym i rozszerzonym. Poniższe wykresy ilustrują liczby osób, które uzyskały rezultaty w podanych przedziałach punktowych:

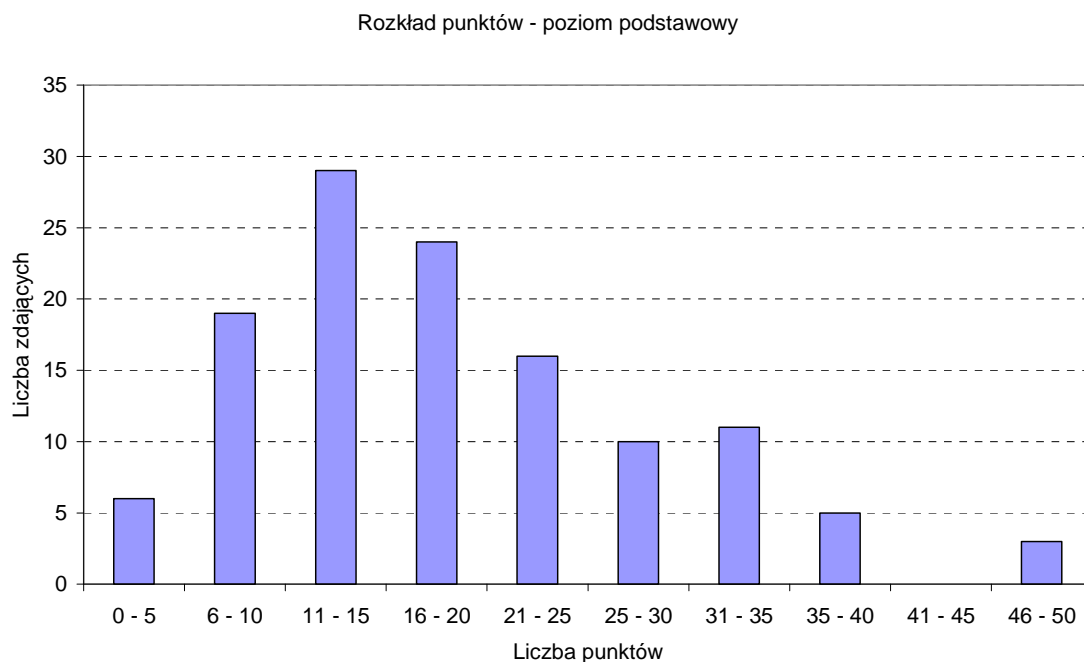


Diagram 2: Rozkład wyników egzaminu maturalnego z informatyki na poziomie podstawowym

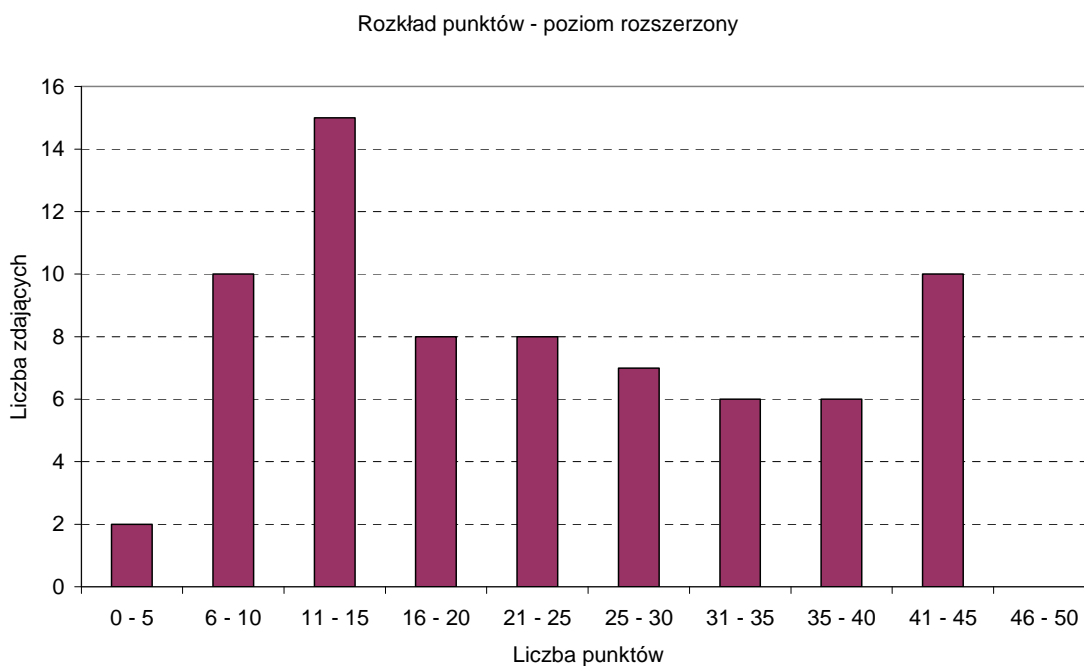


Diagram 3: Rozkład wyników egzaminu maturalnego z informatyki na poziomie rozszerzonym

Z zestawienia dla poziomu rozszerzonego wywieść można wniosek, że egzamin ten dobrze różnicuje zdających. Stosunkowo duże wielkości na skrajach wykresu mogą świadczyć o ciągle bardzo zróżnicowanym poziomie nauczania informatyki ale stosunkowo małej próbie. Interesujące zatem będzie sprawdzenie, czy podobny rozkład uzyskamy dla wszystkich zdających w Polsce.



## 2. Algorytmika i jej znaczenie w części I egzaminu

W tym rozdziale omówiono wyniki uzyskane w części I egzaminu maturalnego na poziomie podstawowym i rozszerzonym.

Najpierw skoncentrowano się na pierwszych dwóch zadaniach (spośród trzech) z obu poziomów egzaminu. Pokazano, że podstawą dla ich rozwiązania jest rozumienie zapisu algorytmów wykorzystujących podstawowe konstrukcje programistyczne (podstawienie, instrukcja warunkowa, pętla), umiejętność analizy działania algorytmów („symulowanie” algorytmu, wyznaczenie liczby powtórzeń pętli dla wskazanych danych, formalny zapis algorytmu) oraz ogólna ogłada matematyczna. Zwrócić też warto uwagę na fakt, iż wskazane tutaj umiejętności stają się elementem uniwersalnej wiedzy w dziedzinach ścisłych i naukach naturalnych – wiele procesów, zjawisk czy metod analizy formułuje się w „języku algorytmów”.

Na końcu rozdziału omówimy pokrótce wyniki uzyskane z zadań zamkniętych.

### Algorytmy

W arkuszu I na obu poziomach występują zadania związane algorytmiką. Są to zadania różnych typów:

Analiza algorytmów: umiejętność przeanalizowania działania podanego algorytmu i uzupełnienia specyfikacji, prześledzenia działania algorytmu na konkretnych danych (podanie wyniku), ustalenie złożoności czasowej algorytmu (np. ustalenie liczby powtórzeń pętli), zajętość pamięciowa.

Konstruowanie algorytmów i dobór struktur danych: dla podanej specyfikacji należy zaprojektować algorytm ją realizujący, uwzględniając wydajność różnych możliwych rozwiązań, dobierając adekwatnie struktury danych (pod kątem szybkości działania i zajętości pamięci).

Sprawdzenie znajomości pojęć i metod związanych z algorytmiką: wskazanie znaczenia poszczególnych elementów programu, znajomość technik algorytmicznych (np. wyszukiwanie binarne, metoda dziel i zwyciężaj, itp.).

Taki charakter miały dwa pierwsze zadania w arkuszu I na obu poziomach tegorocznej matury (za zadania te można uzyskać 15 z 20 punktów do zdobycia w arkuszu I).

### Poziom podstawowy

W pierwszym zadaniu poziomu podstawowego podany został algorytm „szyfrowania” tekstu polegający na wypisywaniu co  $k$ -tego symbolu tekstu począwszy od pierwszego, potem co  $k$ -tego symbolu począwszy od drugiego itd. aż do  $k$ -tego symbolu tekstu. Parametrowi  $k$  jest przypisana wartość 2. W podpunkcie (a) zadaniem maturzysty jest wyznaczenie wyników działania tego algorytmu dla podanych dwóch słów. Zazwyczaj zadania tego typu wypadają dobrze, jednak tym razem zadanie okazało się dosyć trudne (łatwość 0,32). Może to wynikać z użycia dwóch zagnieżdżonych pętli w algorytmie. Podpunkt (b) testuje zrozumienie pojęcia klucza w algorytmie szyfrującym. Większość maturzystów (57%) słusznie zauważyła, że rolę klucza odgrywa parametr określający przesunięcie,  $k$ . W ostatnim podpunkcie zdający mieli za zadanie samodzielnie zapisać algorytm „szyfrujący” polegający na zamianie pozycjami sąsiednich symboli tekstu (pierwszego z drugim, trzeciego z czwartym itd.). Ta bardzo prosta w opisie metoda nastęrczała przy formalnym opisie przeróżnych trudności (łatwość 0,30). Do najbardziej typowych błędów zaliczyć można niepoprawną obsługę ostatniego symbolu w tekście o nieparzystej długości, bądź niepoprawny warunek zakończenia pętli przebiegającej przez kolejne pozycje tekstu.

Drugie zadanie arkusza I dotyczy rozkładu liczb naturalnych na czynniki pierwsze. W punkcie (a) należało dokonać takiego rozkładu dla trzech wskazanych liczb. Zagadnienie to pojawia się już na lekcjach matematyki w szkole podstawowej. Dlatego trochę dziwi fakt, że łatwość tego zadania to tylko 0,78. W części (b) zadaniem zdającego było formalne zapisanie algorytmu wyznaczającego wszystkie elementy rozkładu podanej na wejściu liczby naturalnej na czynniki pierwsze. Ten punkt okazał się najtrudniejszy w całym arkuszu I – jego łatwość wyniosła 0,27. Osoby podejmujące się rozwiązanie tego zadania wybierały poprawną metodę polegającą na próbie dzielenia zmiennej oryginalnie zawierającej wejściową liczbę przez kolejne liczby naturalne. Do najczęstszych błędów należało pominięcie możliwości istnienia dzielników wielokrotnych, brak inkrementacji wartości zmiennej zawierającej kolejnych „kandydatów” na dzielniki bądź niepoprawny warunek zakończenia pętli.

Podsumowując, dwa pierwsze zadania na prostych przykładach testują zrozumienie formalnego opisu algorytmów i podstawowych konstrukcji programistycznych oraz umiejętność samodzielnego konstruowania i zapisywania algorytmów z użyciem pętli. Przy okazji maturzyści mają okazję wykazać się umiejętnością formułowania zdań logicznych (warunki zakończenia pętli), a także z algorytmicznym ujęciem przekształceń tekstów (święcącym ostatnio triumfy choćby w genetyce). Wyniki, szczególnie w zakresie samodzielnego konstruowania algorytmów, wypadły słabiej niż średnia ocena całego egzaminu.

### Poziom rozszerzony

„Szyfrowanie” było wspólnym motywem arkuszy z poziomu podstawowego i rozszerzonego. Pierwsze zadanie dla poziomu rozszerzonego w całości dotyczy metody kodowania tekstu polegającej na umieszczeniu go w kolejnych wierszach tablicy kwadratowej (najmniejszej mogącej pomieścić cały tekst), a następnie wypisaniu kolejnych kolumn tej tablicy. Uważny czytelnik arkuszy zapewne zauważy, że metoda ta jest nieco podobna do algorytmu opisanego w pierwszym zadaniu poziomu podstawowego. Różnica między metodami kodowania polega na tym, że teraz „uzupełniamy” wejściowy tekst powtórzeniami jakiegoś ustalonego znaku, tak aby jego długość była kwadratem liczby naturalnej, a parametr  $k$  (przesunięcie) zależy od długości tekstu wejściowego. Zadania dla zdającego są jednak na poziomie rozszerzonym inne:

W punkcie (a) należy podać sposób na wyznaczenie liczby wierszy i kolumn najmniejszej tablicy kwadratowej, w której zmieszczą się dane przy założeniu, że znamy długość tekstu wejściowego. Zadanie to nie nastęrczyło większych trudności (łatwość 0,68). Typowe rozwiązania polegały na zastosowaniu dostępnych w językach programowania funkcji pierwiastek i zaokrąglenie w górę do najbliższej liczby całkowitej. Zdarzały się też opisy algorytmu testującego kolejne liczby naturalne.

Najłatwiejszy był punkt (b), w którym należało zdekodować tekst o długości 64 znaków, zakodowany opisaną powyżej metodą. Poprawnie zrobiło to 97% zdających.

W punkcie (c) należało zapisać opisany powyżej (i wyjaśniony opisowo oraz na przykładzie w treści zadania) algorytm kodowania w postaci listy kroków, schematu blokowego bądź w wybranym języku programowania. Była to zdecydowanie najtrudniejsza, a zarazem najwyżej punktowana część zadania 1. Jej łatwość wyniosła tylko 0,42. Wśród rozwiązań maturzystów wyróżnić można dwie grupy rozwiązań. W pierwszym podejściu tekst, zgodnie z opisem w treści zadania, umieszczany był w kolejnych wierszach tablicy kwadratowej. Na koniec zawartość tej tablicy wypisywana była kolumnami przy użyciu zagnieżdżonych pętli. Inna grupa rozwiązań opierała się na algorytmie wypisywania co  $k$ -tego symbolu tekstu począwszy od pierwszego, potem co  $k$ -tego symbolu począwszy od drugiego itd. aż do  $k$ -tego symbolu tekstu. Wcześniej wyznaczana była

odpowiednia wartość  $k$  (metodą wybraną w punkcie (a)), a tekst uzupełniany był ustalonym znakiem do długości  $k^2$ . Kilka osób wybrało jeszcze inne rozwiązanie: dla kolejnych pozycji w tekście wyznaczane były ich pozycje w tekście zakodowanym, na podstawie wyniku i reszty z dzielenia pozycji przez  $k$  (gdzie  $k$  to rozmiar docelowej tablicy kwadratowej). W rozwiązaniach korzystających z każdej z powyższych metod pojawiały się zazwyczaj podobne błędy, polegające na niepoprawnym sformułowaniu warunku zakończenia pętli, rzadziej na braku uzupełnienia tekstu znakami „uzupełniającymi”.

Omówienie zadania 1 warto podsumować obserwacją, iż jest ono jedną z ilustracji różnicy między poziomem podstawowym i rozszerzonym – algorytm **podany** w postaci listy kroków na poziomie podstawowym był (z grubsza) jednym z możliwych rozwiązań zadania polegającego na **samodzielnym** formalnym zapisaniu algorytmu podanego opisowo na poziomie rozszerzonym.

Zadanie 2 na poziomie rozszerzonym sprawdza zrozumienie jednej z podstawowych i „pięknych” w swojej prostocie technik algorytmicznych – wyszukiwania binarnego. W zadaniu sformułowany został następujący problem: wyznacz liczbę zer w tablicy rozmiaru 1023 wypełnionej jedynekami i zerami w ten sposób, że wszystkie zera występują przed jedynekami.

W treści zadania przedstawiony jest algorytm rozwiązujący ten problem, opierający się na metodzie wyszukiwania binarnego. W algorytmie tym pominięte są:

- wyrażenie ustalające lewy koniec przedziału (w którym poszukujemy skrajnie prawego zera) w przypadku, gdy „środek” aktualnego przedziału jest zerem;
- fragment wyrażenia aktualizującego liczbę zer.

W punkcie (a) zadania należy uzupełnić brakujące elementy. Punkt ten okazał się trochę niefortunny. Wielu maturzystów domyśliło się, że algorytm powinien implementować metodę wyszukiwania binarnego. Ale zdarzały się rozwiązania, w których lewy koniec przedziału był jedynie inkrementowany (a nie przesuwany za środek „starego” przedziału). Co ciekawe rozwiązania takie, choć dużo wolniejsze, również były poprawne. Egzaminatorom drobną trudność mógł przysporzyć też fakt, że możliwych było co najmniej kilka poprawnych sposobów modyfikacji zmiennej `liczba_zer`, również przy zastosowaniu wyszukiwania binarnego. Ostatecznie, łatwość tego podpunktu wyniosła 0,58.

Punkt (b) drugiego zadania wymagał wyznaczenia liczby powtórzeń treści głównej pętli algorytmu podanego w zadaniu (po uzupełnieniu algorytmu tak jak w (a)), oraz uzasadnienie swojej odpowiedzi. Gdy stosujemy wyszukiwanie binarne, odpowiedzią jest zaokrąglony w górę logarytm o podstawie dwa z rozmiaru tablicy, w tym zadaniu jest równy 10. Większość osób rozwiązujących punkt (a) zgodnie z metodą wyszukiwania binarnego uzyskiwało poprawną odpowiedź. Trudniej było wyznaczyć odpowiedź osobom, które podały poprawne rozwiązanie punktu (a), lecz nie bazujące na wyszukiwaniu binarnym. Wtedy liczba powtórzeń zależna była nie tylko od rozmiaru tablicy, ale również od danych (w niektórych krokach przedział zmniejsza się dwukrotnie, w innych tylko o jeden). Stąd nieco mniejsza łatwość tego punktu niż (a), równa 0,56.

### Zadania zamknięte

Na poziomie podstawowym zadanie zamknięte składało się z pięciu pytań jednokrotnego wyboru (wybór jednej spośród trzech możliwości), realizujących pierwszy standard wymagań egzaminacyjnych. Odpowiedzi na cztery z pięciu pytań nie nastęrczały maturzystom większych trudności. Odpowiedzi na trzy spośród (b, c i d) nich wymagały wiedzy z zakresu podstaw systemów operacyjnych, urządzeń zestawu komputerowego i języków programowania. Ich łatwość wyniosła powyżej 0,8. Nieco trudniejszy był podpunkt a), który wymagał umiejętności zamiany liczb z systemu binarnego na dziesiętny (łatwość 0,77). Najtrudniejszy okazał się podpunkt d),

w którym należało „zasymulować” działanie fragmentu programu i ustalić wartość zmiennych na końcu działania podanego kodu. Tylko połowa (dokładniej 52%) zdających wybrała poprawną odpowiedź na to pytanie.

Na poziomie rozszerzonym zadanie zamknięte składało się z pięciu pytań wielokrotnego wyboru (ustalenie odpowiedzi tak/nie na trzy powiązane pytania). Zwróćmy uwagę, że w przeciwieństwie do poziomu podstawowego, zdający miał do wyboru osiem (a nie trzy) możliwych odpowiedzi na podpunkt. Punkty a), b) i c) sprawdzały wiedzę z zakresu struktur danych, technik algorytmicznych i pozycyjnych systemów liczbowych. Punkt d) dotyczył narzędzi używanym w systemie komputerowym (definicji firewalla). Pytania te nie były trudne dla zdających, ich łatwość waha się od 0,64 do 0,9. Odstaje od nich wynik ostatniego podpunktu, w którym należało wskazać formaty dla grafiki rastrowej spośród BMP, JPG i GIF. Łatwość, równa 0,33, może sugerować, że termin „grafika rastrowa” nie był bliżej znany większości maturzystów.

### 3. Technologie informacyjne i programowanie

W tym rozdziale omówiono wyniki uzyskane w części II egzaminu maturalnego na poziomie podstawowym i rozszerzonym. Zadania w tej części można podzielić na kilka typów, które scharakteryzowano poniżej:

- konstruowanie algorytmów i ich implementacja: należy skonstruować rozwiązanie komputerowe zadania o podanej specyfikacji a potem wyznaczyć wynik swojego algorytmu dla danych dostarczonych wraz z arkuszem maturalnym; rozwiązaniem optymalnym zadania tego typu jest zazwyczaj program komputerowy, ale wprawni użytkownicy arkusza kalkulacyjnego radzą sobie czasem bez niego;
- symulacje komputerowe: dla opisanego w zadaniu zjawiska, procesu itp.: należy stworzyć komputerową symulację kolejnych etapy działania, przebiegu zjawiska; korzystając z tej symulacji, wyznaczamy wynik dla zadanych warunków początkowych;
- przetwarzanie danych w postaci tabel relacyjnych: wydobywanie konkretnych informacji z danych, porządkowanie, filtrowanie i grupowanie danych; ilustrowanie wyników wykresami.

Zadania z tego arkusza sprawdzają przede wszystkim umiejętności z II i III standardu wymagań egzaminacyjnych.

Arkusze II tegorocznego egzaminu maturalnego na obu poziomach składają się z trzech zadań:

- jedno z zadań ma na celu sprawdzenie w praktyce umiejętności programowania, w tym uruchamiania i testowanie samodzielnie napisanych programów komputerowych;
- drugie zadanie polega na rozwiązaniu konkretnych problemów „z życia codziennego” za pomocą arkusza kalkulacyjnego, czasem z użyciem metod symulacyjnych;
- ostatnie zadanie wymaga umiejętności przetwarzania danych (sortowanie, filtrowanie, łączenie, wyszukiwanie) w postaci tabel w celu wydobywania z nich konkretnych informacji.

Warto podkreślić praktyczny i interdyscyplinarny charakter zadań występujących w tym arkuszu (również w poprzednich latach) oraz fakt, że wymagana tutaj umiejętność formalnego zapisywania opisowo sformułowanych warunków sprawdza nie tylko wiedzę, ale też predyspozycje niezbędne w studiowaniu przedmiotów ścisłych.

Poniżej w osobnych podrozdziałach omówiono zadania z poziomu podstawowego i poziomu rozszerzonego.

## Poziom podstawowy

Arkusz II poziomu podstawowego zaczyna się od zadania 4. W zadaniu tym należy ustalić, które spośród 1000 słów umieszczonych w kolejnych wierszach pliku tekstowego są palindromami. W treści zadania wskazano, że wynik powinien być uzyskany przy pomocy własnego programu komputerowego. Wymóg ten należy potraktować jako pomocną wskazówkę – trudno byłoby rozwiązać to zadanie za pomocą innych narzędzi. Ponadto, sprawdzanie palindromiczności tekstu jest jednym z podstawowych zadań rozwiązywanych przy okazji programowania z danymi tekstowymi. Dlatego zaskoczeniem jest bardzo słaby wynik uzyskany przez maturzystów – łatwość 0,09. Jedną z przyczyn takiej sytuacji może być problem uczniów z operacjami na plikach. Dobrym sposobem zaradzenia temu problemowi w przyszłości (oprócz położenia większego nacisku na operacja na plikach) może być wykorzystanie filtrów. Dzięki nim wystarczy napisać program działający na standardowym wejściu i wyjściu, który przy pomocy filtrów można uruchomić z danymi umieszczonymi w pliku. Inną przyczyną słabego wyniku mogą być problemy z używaniem w programach tekstowych typów danych. Warto jednak zauważyć, że zadania wymagające przetwarzania tekstów pojawiają się na maturze od lat, zatem zdający powinni być do nich przygotowani. Innym powodem niepowodzenia w tym zadaniu były błędy składniowe bądź drobne błędy logiczne w napisanym programie.

Dwa ostatnie zadania arkusza II na poziomie podstawowym testują przede wszystkim umiejętność zastosowania narzędzi technologii informacyjnej do konkretnych problemów.

W zadaniu 5 opisane zostały zasady przydzielania upustów przez dwóch producentów pewnego towaru, zależne od liczby kupowanych jednorazowo sztuk. Opis tych zasad został precyzyjnie podany w treści zadania. Optymalnym narzędziem dla tego problemu (z punktu widzenia czasu potrzebnego na rozwiązanie) wydaje się być arkusz kalkulacyjny. Ale sprawni programiści równie dobrze rozwiązywali to zadanie przy pomocy prostego programu komputerowego. Niemniej, maturzyści korzystali przede wszystkim z arkuszy kalkulacyjnych. Wyznaczenie wartości zakupu różnych ilości podanego towaru w oparciu o treść zadania wymaga umiejętności stosowania instrukcji warunkowej (JEŻELI) w wyrażeniach arkusza kalkulacyjnego, adresowania bezwzględnego i względnego oraz formułowania prostych wyrażen arytmetycznych. Inną wymaganą (choć podstawową w zadaniach tego typu) umiejętnością jest powielanie wyrażen do dużych bloków komórek. Rozwiązania wszystkich podpunktów można uzyskać w oparciu o wartości zakupu 10, 20, 30 itd., do 1000 sztuk. Dedykowaną technikę rozwiązania zadania można nazwać symulacyjną – „symulujemy” z punktu widzenia klienta skutki różnych strategii przydzielania upustów przez dwóch konkurencyjnych producentów. Wyniki uzyskane w tym zadaniu były bardzo zbliżone do średniego wyniku uzyskanego na poziomie podstawowym egzaminu. Można więc to zadanie uznać za najbardziej reprezentatywne dla całego egzaminu na poziomie podstawowym. Dokładniej, łatwość poszczególnych podpunktów wahała się pomiędzy 0,29 a 0,43. Najtrudniejszy okazał się podpunkt (a), być może dlatego, że sama odpowiedź ma najbardziej skomplikowaną postać – jest to suma dwóch rozłącznych domkniętych przedziałów.

W ostatnim zadaniu arkusza II zdający mieli wydobyć pewne informacje z danych na temat urodzin dzieci, dostarczonych w dwóch plikach tekstowych. Pierwszy z plików zawiera dane o urodzinach dzieci, drugi o matkach urodzonych dzieci. Pliki te powiązane są poprzez identyfikator matki. Rozwiązanie zadania wymagało umiejętności sortowania danych (z wieloma kluczami), filtrowania, grupowania a także łączenia tabel relacyjnej bazy danych w oparciu o ustalony klucz. Zadania tego typu pojawiają się w każdej dziedzinie życia a umiejętności potrzebne do ich rozwiązania na pewno będą przydatne na dalszym etapie kształcenia. Naturalnym narzędziem prezentacji i analizy takich danych jest system bazodanowy pozwalający dostarczone pliki (po

zaimportowaniu) potraktować jak tabele relacyjnej bazy danych. Rozwiązań, w których maturzyści korzystali z systemu bazodanowego było jednak niewiele. Powodem zapewne jest fakt, że znajomość takich narzędzi jest mniejsza niż umiejętność posługiwania się arkuszami kalkulacyjnymi, które przy odpowiedniej wprawie również umożliwiają rozwiązanie tego zadania. I właśnie arkusz kalkulacyjny był narzędziem najczęściej wykorzystywanym. Dlatego też w niniejszym omówieniu odnosić się będziemy do rozwiązań wykorzystujących arkusz kalkulacyjny.

Wyniki uzyskane w zadaniu 6 pokazują dość dużą różnicę w łatwości dwóch pierwszych podpunktów i łatwości trzech pozostałych podpunktów. Dokładniej, łatwość podpunktów prezentuje się następująco:

Podpunkt	Łatwość
a)	0,73
b)	0,58
c)	0,40
d)	0,41
e)	0,29

Przyczyną dysproporcji między wynikami punktów a) – b) i pozostałych jest zapewne fakt, że rozwiązania punktów a) i b) można uzyskać w oparciu o jeden plik, bez konieczności łączenia tabel (rozwiązanie punktu e) również bazuje na jednym pliku z danymi, lecz ten punkt jest bardziej niestandardowy). Rozwiązanie punktu a) można uzyskać za pomocą sortowania z dwoma kryteriami (lub korzystając z funkcji maksimum), w punkcie b) naturalnym rozwiązaniem jest sortowanie i grupowanie danych (np. narzędzie „Sumy częściowe” w MS Excel). Warto jednak zwrócić uwagę, że rozmiar danych (181 wierszy) umożliwiał wydobycie tych informacji tylko częściowo korzystając z narzędzi komputerowych i uzupełniając je samodzielnym przeglądaniem danych (oczywiście wymaga to więcej czasu). Kluczem do rozwiązania punktów c) i d) było połączenie tabel noworodków i matek poprzez pole „identyfikator matki”. Po wykonaniu tej czynności (co można w arkuszu kalkulacyjnym uzyskać np. stosując funkcje wyszukiwania), punkt c) sprowadzał się do filtrowania danych z użyciem wskazanych warunków logicznych. Alternatywnie, możliwe było wydobycie wyniku przy pomocy sortowania. W punkcie d) wynik można uzyskać przy pomocy funkcji warunkowej (JEŻELI) bądź bardziej pracochłannie – przeglądając dane uzyskane po połączeniu tabel. Warto zwrócić uwagę, że łatwość dla punktów c) i d) zadania, choć niższa w dwóch pierwszych punktach, jest większa od łatwości arkusza II. Uprawniona jest zatem konkluzja, że z zadaniami wymagającymi przetwarzania danych tabelarycznych (sortowanie, filtrowanie, łączenie tabel itp.) maturzyści radzili sobie dość dobrze.

Ostatni podpunkt zadania 6, wyszukiwanie bliźniaków, wymagał bardziej niestandardowego podejścia niż poprzednie, stąd najgorszy jego wynik. Punktem wyjścia do jego rozwiązania mogło być posortowanie danych wg daty urodzenia i identyfikatora matki. Następnie, można zastosować funkcję warunkową sprawdzającą w każdym wierszu, czy dane te są takie same jak w wierszu poprzednim. Łatwość tego zadania (0,29), choć znacznie mniejsza od punktów a) – d), jest zbliżona do średniego wyniku procentowego arkusza II.

### Poziom rozszerzony

Podobnie jak na poziomie podstawowym, maturzyści zdający maturę na poziomie rozszerzonym mieli za zadanie napisać program przetwarzający dane tekstowe. Dokładniej, w zadaniu 4 program miał wykonać następujące czynności dla kolejnych pięcioelementowych zbiorów słów:

- sprawdzić czy wszystkie słowa ze zbioru mają tę samą długość,

- sprawdzić czy wszystkie słowa ze zbioru są anagramami słowa pierwszego.

Zadanie to jest trudniejsze od zadania na poziomie podstawowym (gdzie należało jedynie sprawdzać palindromiczność słów) w kilku aspektach:

- wszystkie słowa z jednego zbioru umieszczone są w tym samym wierszu, więc konieczne jest rozpoznawania końców słów,
- sprawdzanie czy dwa słowa są swoimi anagramami wymaga większej wprawy i znajomości technik programistycznych niż sprawdzanie palindromiczności.

Jednak maturzyści wybierający informatykę na poziomie zaawansowanym okazali się zdecydowanie lepiej przygotowani do zadań programistycznych – łatwość pierwszej części zadania wyniosła 0,38 a drugiej 0,29 (przypomnijmy, że zadanie programistyczne w części podstawowej miało łatwość równą 0,09). Niemniej, rezultat ten jest niższy od średniego wyniku procentowego z całego egzaminu (47%) a nawet od średniego wyniku z arkusza II (39%). Potwierdza to raz jeszcze, że zadania wymagające programowania następczą maturzystom największych trudności.

Następne zadanie (zad. 5) zatytułowane PESEL polega na wydobywaniu informacji o pewnej grupie osób na podstawie ich numerów PESEL, udostępnionych maturzystom w kolejnych wierszach pliku tekstowego (plik zawiera 150 numerów). W tym zadaniu zauważyć można było największe zróżnicowanie w wyborze narzędzia – część zdających przetwarzała dane przy pomocy arkusza kalkulacyjnego, inni pisali programy komputerowe. Jest to o tyle zrozumiałe, że z jednej strony należy wykonać czynności, które dość naturalnie i prosto realizuje się w arkuszu kalkulacyjnym (grupowanie, filtrowanie, zliczanie), z drugiej strony konieczne jest operowanie na cyfrach numeru PESEL, co wydaje się prostsze do realizacji w programie komputerowym (choć arkusze kalkulacyjne również udostępniają odpowiednich narzędzi, wraz z możliwością rozdzielenia cyfr na etapie importu danych). Z kolei w ostatnim podpunkcie należy sporządzić wykres, co najłatwiej można zrobić za pomocą arkusza kalkulacyjnego.

Opisane powyżej dylematy z wyborem optymalnego narzędzia dla tego zadania nie przeszkodziły uczestnikom egzaminu i wyniki tego zadania znacznie przekraczają rezultaty uzyskiwane w innych zadaniach. Łatwość wszystkich podpunktów za wyjątkiem d) przekroczyła 0,5, najwyższa wartość to 0,81 dla punktu a). W podpunktach a), b) i c) zadanie sprowadzało się do czynności sortowania, filtrowania bądź zliczania wykonywanych na wybranych fragmentach numeru PESEL. I te podpunkty zostały rozwiązane przez największą liczbę zdających. Dużo słabszy wynik, równy 0,32, został uzyskany dla punktu d). Ten punkt był rzeczywiście najtrudniejszy, ponieważ wymagał on wydzielenia osobno każdej cyfry numeru PESEL a potem przemnożenie cyfr przez odpowiednie współczynniki i sprawdzenie podzielności ich sumy przez 10. W konsekwencji, w przeciwieństwie do punktów a) – c), jakiegokolwiek próby ustalenia wyników bez wykonania odpowiednich obliczeń przy pomocy komputera musiały zakończyć się niepowodzeniem. Ostatni podpunkt e) wymagał nieco bardziej zaawansowanych operacji na pierwszych cyfrach numerów PESEL (grupowanie i /lub zliczanie) oraz wykonania wykresu. Jego łatwość, równa 0,52, podobna na przykład do łatwości punktu b) świadczy zapewne o tym, że samo sporządzenie wykresu nie następczą większych trudności, większy problem stanowiło „wyluskiwanie” cyfr z numeru PESEL.

Ostatnie zadanie na poziomie rozszerzonym (zad. 6) polega na wydobywaniu żądanych informacji z danych w postaci relacyjnej bazy danych, odpowiadającej szkolnemu dziennikowi lekcyjnemu. Zdającym dostarczono trzy pliki tekstowe zawierające odpowiednio listę uczniów (ponad 400 osób), zestawienie ocen i opisy przedmiotów. Plik z ocenami powiązany jest poprzez odpowiednie identyfikatory z listą uczniów i zestawieniem przedmiotów (każdy wiersz tabeli ocen opisuje ocenę pewnej osoby z jakiegoś przedmiotu). Najbardziej naturalnym narzędziem do roz-

wiązania był tutaj system bazodanowy. Niemniej, podobnie jak przy zadaniu tego typu na poziomie podstawowym, część zdających wybrała arkusz kalkulacyjny.

Wyniki poszczególnych podpunktów zadania 6 są bardzo zróżnicowane. Podpunkty a) i b), które właściwie nie wymagały łączenia tabel, nie stanowiły problemu – ich łatwość to odpowiednio 0,74 i 0,65. Podpunkt c) również nie wymagał łączenia tabel, jednak konieczne w nim było ustalenie płci osób na podstawie ostatniej litery imienia. Polecenie to nastęrczyło zdającym dużo trudności, co obrazuje bardzo słaby wynik, łatwość 0,23. W pozostałych podpunktach konieczne już było łączenie tabel. Rezultaty tych podpunktów są słabe, średnie wyniki wahają się między 20% a 26% punktów możliwych do zdobycia w tych podpunktach.

#### 4. Podsumowanie

Choć wprowadzenie obowiązkowego egzaminu maturalnego z matematyki spowodowało zmniejszenie liczby osób zdających większość przedmiotów dodatkowych, w przypadku informatyki zaobserwowano w tym roku sytuację odwrotną – liczba zdających była większa niż w zeszłym roku. Poprawiły się też średnie rezultaty egzaminu maturalnego, zarówno na poziomie podstawowym i rozszerzonym. Fakty te zdają się świadczyć o rosnącej roli egzaminu z informatyki, który ukierunkowany jest przede wszystkim na sprawdzanie bardzo przydatnych w dalszym etapie kształcenia umiejętności. Być może znajdzie to również odzwierciedlenie w zasadach naboru na kierunki ściśle i techniczne na studia pierwszego stopnia na polskich uczelniach.

Kluczową dziedziną informatyki jako przedmiotu ogólnokształcącego jest algorytmika. Zagadnienia algorytmiczne pojawiają się we wszystkich standardach egzaminacyjnych (standardy mówią zarówno o znajomości pewnych algorytmów, jak i umiejętności ich konstruowania, analizowania i stosowania). We współczesnym świecie obserwujemy zjawisko nazywane czasem „algorytmizacją” nauki. Coraz więcej dziedzin opisuje i charakteryzuje badane procesy i zjawiska w sposób algorytmiczny (dotyczy to nie tylko kierunków ścisłych i technicznych; sztandarowym przykładem może być np. biologia molekularna). Akademickie i korporacyjne ośrodki badawcze różnych branż potrzebują coraz więcej specjalistów potrafiących programować oraz swobodnie posługiwać się terminologią algorytmiczną. Tegoroczny egzamin maturalny (na obu poziomach) sprawdza umiejętności i wiedzę z zakresu algorytmiki w dwóch pierwszych zadaniach arkusza I oraz umiejętność konstruowania algorytmów wraz z tworzeniem w oparciu o nie programów komputerowych w pierwszym zadaniu arkusza II. Wyniki tych zadań są nieco niższe od średnich wyników całego egzaminu, co po części wynika ze stosunkowo małego nacisku na te zagadnienia w szkołach, a także z faktu, że są to tematy stosunkowo trudne.

Drugim najważniejszym obszarem zagadnień egzaminu maturalnego z informatyki jest rozwiązywanie konkretnych problemów z zastosowaniem narzędzi technologii informacyjnej (arkuszy kalkulacyjnych, systemów baz danych i in.). Zdający muszą się tutaj wykazać nie tylko znajomością tych narzędzi, ale również umiejętnością wyrażenia celów opisanych w zadaniach w precyzyjny matematycznie i „zalgorytmizowany” sposób. W tegorocznym zestawach maturalnym wystąpiły po dwa zadania tego typu, w arkuszu II. Wyniki uzyskane z tych zadań są stosunkowo dobre, powyżej średnich wyników z całego egzaminu.