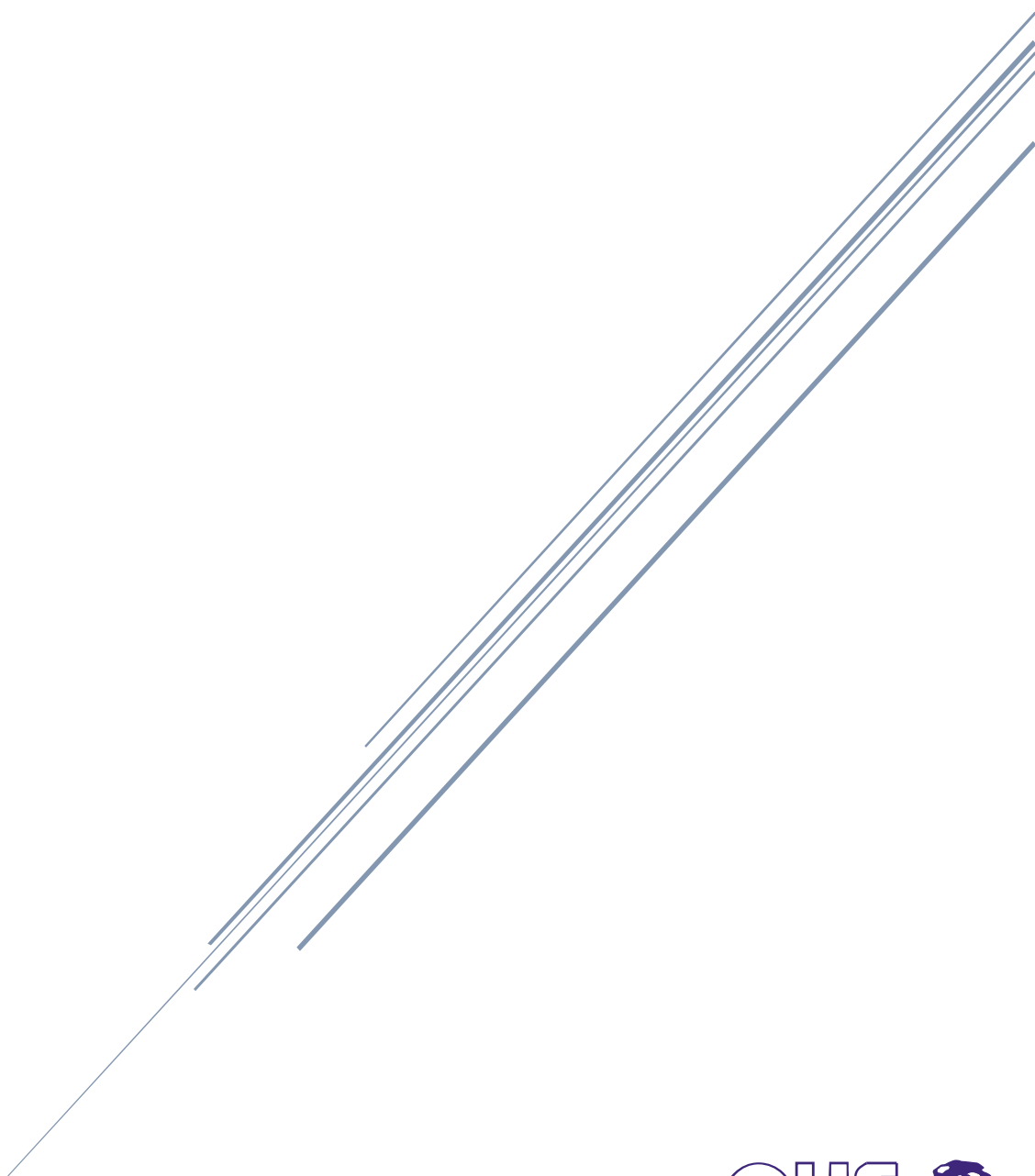




## **Analizę wyników egzaminu maturalnego z informatyki**





**Opracowanie**

Agata Kordas-Łata (Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Jaworznie)

Elżbieta Wierzbicka (Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Gdańsku)

**Redakcja**

dr Wioletta Kozak (Centralna Komisja Egzaminacyjna)

**Opracowanie techniczne**

Bartosz Kowalewski (Centralna Komisja Egzaminacyjna)

**Współpraca**

Beata Dobrosielska (Centralna Komisja Egzaminacyjna)

Agata Wiśniewska (Centralna Komisja Egzaminacyjna)

Pracownie ds. Analiz Wyników Egzaminacyjnych okręgowych komisji egzaminacyjnych

**Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Warszawie**

Plac Europejski 3, 00-844 Warszawa

tel. 22 457 03 35, faks 22 457 03 45

e - mail: [info@oke.waw.pl](mailto:info@oke.waw.pl)

[http:// www.oke.waw.pl](http://www.oke.waw.pl)

# Informatyka

## Poziom rozszerzony

### 1. Opis arkusza

- Egzamin maturalny z informatyki składał się z dwóch części: pisemnej (arkusz I) oraz praktycznej (arkusz II). Zadania sprawdzały opanowanie wymagań zapisanych w podstawie programowej i odnosiły się do głównych treści kształcenia realizowanych w szkołach. Tegoroczny zestaw egzaminacyjny zachował podstawową strukturę dotychczasowych arkuszy i zawierał: zadania dotyczące tworzenia algorytmów, zadania polegające na analizie algorytmów, zadania zamknięte sprawdzające podstawową wiedzę z różnych obszarów informatyki, zadania programistyczne, zadania bazodanowe oraz zadania dedykowane pod arkusz kalkulacyjny, które można było również rozwiązać, pisząc program komputerowy.
- Zadania 1.1. i 1.2. to typowe zadania sprawdzające umiejętność myślenia algorytmicznego oraz zapisu algorytmu w wybranej przez zdającego notacji. Zadania 2.1., 2.2., 2.3. i 3.2. sprawdzały umiejętność analizy algorytmów. Zadanie 3.1. dotyczyło wiedzy na temat korzystania z usług w globalnej sieci komputerowej. Zadanie 3.3. weryfikowało znajomość działań wykonywanych na liczbach zapisanych w systemie binarnym. Zadanie 3.4. odnosiło się do roli i funkcji systemu operacyjnego w systemie komputerowym. Zadanie 4. sprawdzało umiejętności programowania numerycznego (prosta arytmetyka na liczbach rzeczywistych, zaokrąglenia itp.) oraz wykorzystania narzędzia technologii informacyjnej – arkusza kalkulacyjnego, zadanie 5. sprawdzało umiejętności posługiwania się relacyjnymi bazami danych. Zadania można było rozwiązać przy użyciu różnorodnych narzędzi: programem bazodanowym (np. Access), arkuszem kalkulacyjnym, programem w języku bazodanowym (np. SQL) lub w dowolnym języku programowania. Zadanie 6. polegało na kodowaniu, dekodowaniu i sprawdzaniu poprawności kodu przy szyfrowaniu metodą Cezara. W istocie zadanie to sprawdzało zrozumienie i umiejętność posługiwania się kodami ASCII i prostą arytmetyką modularną.
- Arkusz I zestawu egzaminacyjnego zawierał 3 zadania (9 poleceń), za które zdający mógł uzyskać maksymalnie 15 punktów. Arkusz II zawierał 3 zadania (11 poleceń), za które zdający mógł uzyskać 35 punktów. Egzamin trwał 60 minut w części I i 150 minut w części II.

### 5. Dane dotyczące populacji zdających

Tabela 1. Zdający rozwiązujący zadania w arkuszu standardowym\*

Liczba zdających		889
Zdający rozwiązujący zadania w arkuszu standardowym	z liceów ogólnokształcących	574
	z techników	315
	ze szkół na wsi	9
	ze szkół w miastach do 20 tys. mieszkańców	100
	ze szkół w miastach od 20 tys. do 100 tys. mieszkańców	222
	ze szkół w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców	558
	ze szkół publicznych	867
	ze szkół niepublicznych	22
	kobiety	71
	mężczyźni	818

\* Dane w tabeli dotyczą tegorocznych absolwentów.

Z egzaminu zwolniono 12 osoby – laureatów i finalistów Olimpiady Informatycznej.

Tabela 2. Zdający rozwiązujący zadania w arkuszach dostosowanych

Zdający rozwiązujący zadania w arkuszach dostosowanych	z autyzmem, w tym z zespołem Aspergera	13
	słabowidzący	2
	niewidomi	1
	słabosłyszący	0
	niemy	0
	<b>ogółem</b>	<b>16</b>

## 6. Przebieg egzaminu

Tabela 3. Informacje dotyczące przebiegu egzaminu

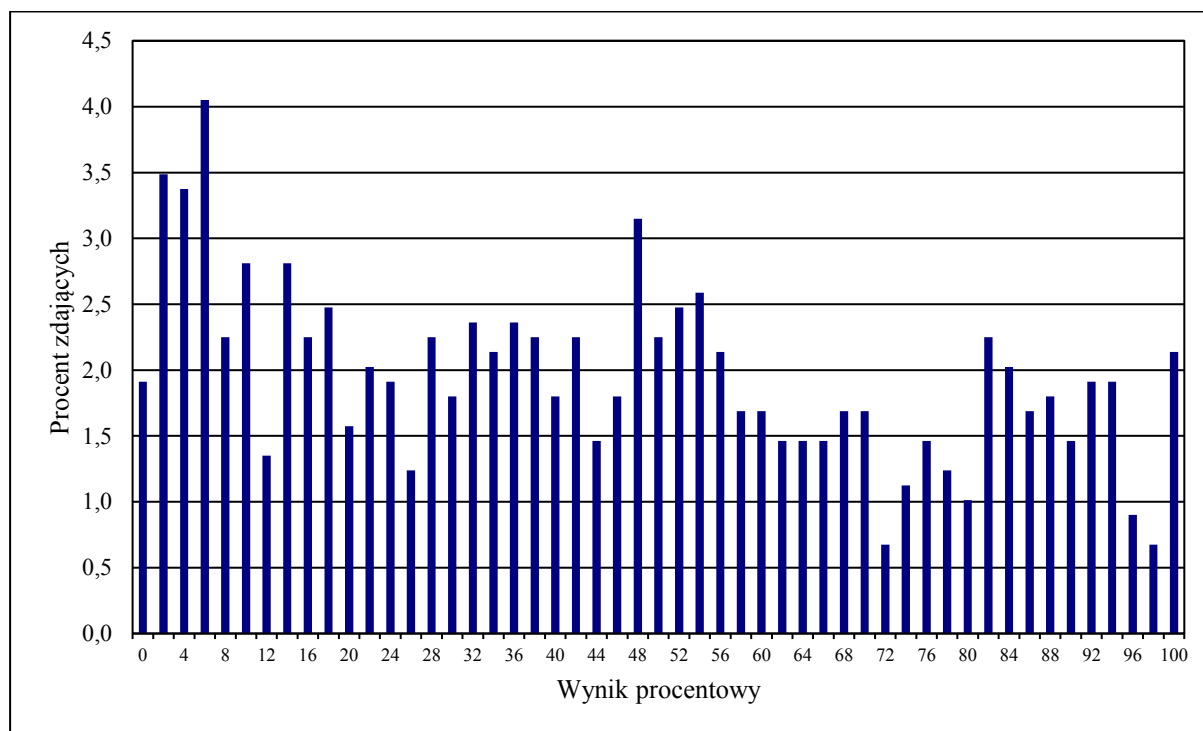
Termin egzaminu		17 maja 2016 r.	
Czas trwania egzaminu		180 minut	
Liczba szkół		156	
Liczba zespołów egzaminatorów		1	
Liczba egzaminatorów		12	
Liczba obserwatorów <sup>1</sup> (§ 8 ust. 1)			
Liczba unieważnień <sup>2</sup>	w przypadku:		
	art. 44zzv pkt 1	stwierdzenia niesamodzielnego rozwiązywania zadań przez zdającego	0
	art. 44zzv pkt 2	wniesienia lub korzystania przez zdającego w sali egzaminacyjnej z urządzenia telekomunikacyjnego	0
	art. 44zzv pkt 3	zakłócenia przez zdającego prawidłowego przebiegu egzaminu	0
	art. 44zzw ust. 1.	stwierdzenia podczas sprawdzania pracy niesamodzielnego rozwiązywania zadań przez zdającego	0
	art. 44zzy ust. 7	stwierdzenia naruszenia przepisów dotyczących przeprowadzenia egzaminu maturalnego	0
	art. 44zzy ust. 10	niemożności ustalenia wyniku (np. zaginięcie karty odpowiedzi)	0
Liczba wglądów <sup>2</sup> (art. 44zzz)		16	
Liczba prac, w których nie podjęto rozwiązania zadań		0	

<sup>1</sup>Na podstawie rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 25 czerwca 2015 r. w sprawie szczegółowych warunków i sposobu przeprowadzania sprawdzianu, egzaminu gimnazjalnego i egzaminu maturalnego (Dz.U. z 2015, poz. 959).

<sup>2</sup>Na podstawie ustawy z dnia 7 września 1991 r. o systemie oświaty (tekst jedn. Dz.U. z 2015, poz. 2156, ze zm.).

## 7. Podstawowe dane statystyczne

### Wyniki zdających



Wykres 1. Rozkład wyników zdających

Tabela 4. Wyniki zdających – parametry statystyczne\*

Zdający	Liczba zdających	Minimum (%)	Maksimum (%)	Mediana (%)	Modalna (%)	Średnia (%)	Odchylenie standardowe (%)
<b>ogółem</b>	<b>889</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>42</b>	<b>6</b>	<b>44</b>	<b>29</b>
w tym:							
z liceów ogólnokształcących	574	0	100	56	54	56	28
z techników	315	0	86	18	6	23	20

\* Dane dotyczą tegorocznych absolwentów.

**8. Poziom wykonania zadań**

Tabela 5. Poziom wykonania zadań

Nr zad.	Wymaganie ogólne	Wymaganie szczegółowe	Poziom wykonania zadania (%)
1.1.	III. Rozwiązywanie problemów i podejmowanie decyzji [...], z zastosowaniem podejścia algorytmicznego.	5. Rozwiązywanie problemów i podejmowanie decyzji [...], stosowanie podejścia algorytmicznego. Zdający: 2) stosuje podejście algorytmiczne do rozwiązywania problemu.	71
1.2.	III. Rozwiązywanie problemów i podejmowanie decyzji [...], z zastosowaniem podejścia algorytmicznego.	5. Rozwiązywanie problemów i podejmowanie decyzji [...], stosowanie podejścia algorytmicznego. Zdający: 2) stosuje podejście algorytmiczne do rozwiązywania problemu; 4) dobiera efektywny algorytm do rozwiązania sytuacji problemowej i zapisuje go w wybranej notacji; 11) opisuje podstawowe algorytmy i stosuje: a) algorytmy na liczbach całkowitych; 18) oblicz liczbę operacji wykonywanych przez algorytm.	36
2.1.	III. Rozwiązywanie problemów i podejmowanie decyzji [...], z zastosowaniem podejścia algorytmicznego.	5. Rozwiązywanie problemów i podejmowanie decyzji [...], stosowanie podejścia algorytmicznego. Zdający: 2) stosuje podejście algorytmiczne do rozwiązywania problemu; 7) opracowuje i przeprowadza wszystkie etapy prowadzące do otrzymania poprawnego rozwiązania problemu: od sformułowania specyfikacji problemu po testowanie rozwiązania; 11) opisuje podstawowe algorytmy i stosuje: [...] b) algorytmy wyszukiwania i porządkowania (sortowania); 17) Zdający ocenia zgodność algorytmu ze specyfikacją problemu.	42
2.2.	III. Rozwiązywanie problemów i podejmowanie decyzji [...], z zastosowaniem podejścia algorytmicznego.	5. Rozwiązywanie problemów i podejmowanie decyzji [...], stosowanie podejścia algorytmicznego. Zdający: 2) stosuje podejście algorytmiczne do rozwiązywania problemu; 7) opracowuje i przeprowadza wszystkie etapy prowadzące do otrzymania poprawnego rozwiązania problemu: od sformułowania specyfikacji problemu po testowanie rozwiązania; 11) opisuje podstawowe algorytmy i stosuje: [...] b) algorytmy wyszukiwania i porządkowania (sortowania); 17) Zdający ocenia zgodność algorytmu ze specyfikacją problemu.	58
2.3.	III. Rozwiązywanie problemów i podejmowanie decyzji [...], z zastosowaniem podejścia algorytmicznego.	5. Rozwiązywanie problemów i podejmowanie decyzji [...], stosowanie podejścia algorytmicznego. Zdający: 2) stosuje podejście algorytmiczne do rozwiązywania problemu; 7) opracowuje i przeprowadza wszystkie etapy prowadzące do otrzymania poprawnego rozwiązania problemu: od sformułowania specyfikacji problemu po testowanie rozwiązania;	52

		11) opisuje podstawowe algorytmy i stosuje: [...] b) algorytmy wyszukiwania i porządkowania (sortowania); 17) Zdający ocenia zgodność algorytmu ze specyfikacją problemu.	
3.1.	I. Bezpieczne posługiwanie się komputerem i jego oprogramowaniem, wykorzystanie sieci komputerowej. Komunikowanie się za pomocą komputera i technologii informacyjno-komunikacyjnych.	1. Posługiwanie się komputerem i jego oprogramowaniem, korzysta z sieci komputerowej. Zdający: 3) przedstawia warstwowy model sieci komputerowych, określa ustawienia sieciowe dane go komputera i jego lokalizacji w sieci, opisuje zasady administrowania siecią komputerową w architekturze klient-serwer, prawidłowo posługuje się terminologią sieciową, korzysta z usług w sieci komputerowej, lokalnej i globalnej, związanych z dostępem do informacji, wymianą informacji i komunikacją.	47
3.2.	III. Rozwiązywanie problemów i podejmowanie decyzji [...], z zastosowaniem podejścia algorytmicznego.	5. Rozwiązywanie problemów i podejmowanie decyzji [...], stosowanie podejścia algorytmicznego. Zdający: 9) stosuje rekurencję w prostych sytuacjach problemowych.	60
3.3.	III. Rozwiązywanie problemów i podejmowanie decyzji [...], z zastosowaniem podejścia algorytmicznego.	5. Rozwiązywanie problemów i podejmowanie decyzji [...], stosowanie podejścia algorytmicznego. Zdający: 11) opisuje podstawowe algorytmy i stosuje a) algorytmy na liczbach całkowitych.	66
3.4.	I. Bezpieczne posługiwanie się komputerem i jego oprogramowaniem, wykorzystanie sieci komputerowej; komunikowanie się za pomocą komputera i technologii informacyjno-komunikacyjnych.	1. Posługiwanie się komputerem i jego oprogramowaniem, korzysta z sieci komputerowej. Zdający: 2) wyjaśnia funkcje systemu operacyjnego i korzysta z nich; opisuje różne systemy operacyjne.	45

W związku z brakiem kilku danych w pliku *dane\_6\_2.txt* do zadania 6.2., które mogły wpłynąć lub utrudnić poprawne rozwiązanie zadania, Centralna Komisja Egzaminacyjna umożliwiła zdającym ponowne przystąpienie do egzaminu maturalnego z informatyki w terminie dodatkowym, z którego skorzystało około 3000 zdających. Zdający ci przystąpili wyłącznie do arkusza II, tj. wykonania zadań z wykorzystaniem komputera i ten wynik był brany pod uwagę przy ustalaniu ostatecznego wyniku maturalnego z informatyki. W przypadku części pierwszej brany był pod uwagę wynik uzyskany w egzaminie majowym. Poziom wykonania wszystkich zadań z arkusza II wyniósł 37%, w tym w liceum ogólnokształcącym – 49%, a w technikum – 25%.



Nr zadania	Wymaganie ogólne	Wymaganie szczegółowe
4.1.	II. Wyszukiwanie, gromadzenie i przetwarzanie informacji z różnych źródeł; opracowywanie za pomocą komputera: rysunków, tekstów, danych liczbowych, motywów, animacji, prezentacji multimedialnych. III. Rozwiązywanie problemów i podejmowanie decyzji z wykorzystaniem komputera, z zastosowaniem podejścia algorytmicznego.	4. Opracowywanie informacji za pomocą komputera, w tym: rysunków, tekstów, danych liczbowych, animacji, prezentacji multimedialnych i filmów. Zdający: 4) wykorzystuje arkusz kalkulacyjny do obrazowania zależności funkcyjnych i do zapisywania algorytmów. 5. Rozwiązywanie problemów i podejmowanie decyzji z wykorzystaniem komputera, stosowanie podejścia algorytmicznego. Zdający: 1) analizuje, modeluje i rozwiązuje sytuacje problemowe z różnych dziedzin; 2) stosuje podejście algorytmiczne do rozwiązywania problemu; 3) formułuje przykłady sytuacji problemowych, których rozwiązanie wymaga podejścia algorytmicznego i użycia komputera; 7) opracowuje i przeprowadza wszystkie etapy prowadzące do otrzymania poprawnego rozwiązania problemu: od sformułowania specyfikacji problemu po testowanie rozwiązania.
4.2.	II. Wyszukiwanie, gromadzenie i przetwarzanie informacji z różnych źródeł; opracowywanie za pomocą komputera: rysunków, tekstów, danych liczbowych, motywów, animacji, prezentacji multimedialnych. III. Rozwiązywanie problemów i podejmowanie decyzji z wykorzystaniem komputera, z zastosowaniem podejścia algorytmicznego.	4. Opracowywanie informacji za pomocą komputera, w tym: rysunków, tekstów, danych liczbowych, animacji, prezentacji multimedialnych i filmów. Zdający: 4) wykorzystuje arkusz kalkulacyjny do obrazowania zależności funkcyjnych i do zapisywania algorytmów. 5. Rozwiązywanie problemów i podejmowanie decyzji z wykorzystaniem komputera, stosowanie podejścia algorytmicznego. Zdający: 1) analizuje, modeluje i rozwiązuje sytuacje problemowe z różnych dziedzin; 2) stosuje podejście algorytmiczne do rozwiązywania problemu; 3) formułuje przykłady sytuacji problemowych, których rozwiązanie wymaga podejścia algorytmicznego i użycia komputera; 7) opracowuje i przeprowadza wszystkie etapy prowadzące do otrzymania poprawnego rozwiązania problemu: od sformułowania specyfikacji problemu po testowanie rozwiązania.
4.3.	II. Wyszukiwanie, gromadzenie i przetwarzanie informacji z różnych źródeł; opracowywanie za pomocą komputera: rysunków, tekstów, danych liczbowych, motywów, animacji, prezentacji multimedialnych. III. Rozwiązywanie problemów i podejmowanie decyzji z wykorzystaniem komputera, z zastosowaniem podejścia algorytmicznego.	4. Opracowywanie informacji za pomocą komputera, w tym: rysunków, tekstów, danych liczbowych, animacji, prezentacji multimedialnych i filmów. Zdający: 4) wykorzystuje arkusz kalkulacyjny do obrazowania zależności funkcyjnych i do zapisywania algorytmów. 5. Rozwiązywanie problemów i podejmowanie decyzji z wykorzystaniem komputera, stosowanie podejścia algorytmicznego. Zdający: 1) analizuje, modeluje i rozwiązuje sytuacje problemowe z różnych dziedzin; 2) stosuje podejście algorytmiczne do rozwiązywania problemu; 3) formułuje przykłady sytuacji problemowych, których rozwiązanie wymaga podejścia algorytmicznego i użycia komputera; 7) opracowuje i przeprowadza wszystkie etapy prowadzące do otrzymania poprawnego rozwiązania problemu: od sformułowania specyfikacji problemu po testowanie rozwiązania.
5.1.	II. Wyszukiwanie, gromadzenie i przetwarzanie informacji z różnych źródeł; opracowywanie za pomocą komputera: rysunków, tekstów, danych liczbowych, motywów, animacji, prezentacji multimedialnych.	2. Wyszukiwanie, gromadzenie, selekcjonowanie, przetwarzanie i wykorzystywanie informacji, współtworzenie zasobów w sieci, korzystanie z różnych źródeł i sposobów zdobywania informacji. Zdający: 1) projektuje relacyjną bazę danych z zapewnieniem integralności danych; 2) stosuje metody wyszukiwania i przetwarzania informacji w relacyjnej bazie danych (język SQL); 3) tworzy aplikację bazodanową, w tym sieciową, wykorzystującą

		język zapytań, kwerendy, raporty; zapewnia integralność danych na poziomie pól, tabel, relacji.
5.2.	II. Wyszukiwanie, gromadzenie i przetwarzanie informacji z różnych źródeł; opracowywanie za pomocą komputera: rysunków, tekstów, danych liczbowych, motywów, animacji, prezentacji multimedialnych.	2. Wyszukiwanie, gromadzenie, selekcjonowanie, przetwarzanie i wykorzystywanie informacji, współtworzenie zasobów w sieci, korzystanie z różnych źródeł i sposobów zdobywania informacji. Zdający: 1) projektuje relacyjną bazę danych z zapewnieniem integralności danych; 2) stosuje metody wyszukiwania i przetwarzania informacji w relacyjnej bazie danych (język SQL); 3) tworzy aplikację bazodanową, w tym sieciową, wykorzystującą język zapytań, kwerendy, raporty; zapewnia integralność danych na poziomie pól, tabel, relacji.
5.3.	II. Wyszukiwanie, gromadzenie i przetwarzanie informacji z różnych źródeł; opracowywanie za pomocą komputera: rysunków, tekstów, danych liczbowych, motywów, animacji, prezentacji multimedialnych.	2. Wyszukiwanie, gromadzenie, selekcjonowanie, przetwarzanie i wykorzystywanie informacji, współtworzenie zasobów w sieci, korzystanie z różnych źródeł i sposobów zdobywania informacji. Zdający: 1) projektuje relacyjną bazę danych z zapewnieniem integralności danych; 2) stosuje metody wyszukiwania i przetwarzania informacji w relacyjnej bazie danych (język SQL); 3) tworzy aplikację bazodanową, w tym sieciową, wykorzystującą język zapytań, kwerendy, raporty; zapewnia integralność danych na poziomie pól, tabel, relacji.
5.4.	II. Wyszukiwanie, gromadzenie i przetwarzanie informacji z różnych źródeł; opracowywanie za pomocą komputera: rysunków, tekstów, danych liczbowych, motywów, animacji, prezentacji multimedialnych.	2. Wyszukiwanie, gromadzenie, selekcjonowanie, przetwarzanie i wykorzystywanie informacji, współtworzenie zasobów w sieci, korzystanie z różnych źródeł i sposobów zdobywania informacji. Zdający: 1) projektuje relacyjną bazę danych z zapewnieniem integralności danych; 2) stosuje metody wyszukiwania i przetwarzania informacji w relacyjnej bazie danych (język SQL); 3) tworzy aplikację bazodanową, w tym sieciową, wykorzystującą język zapytań, kwerendy, raporty; zapewnia integralność danych na poziomie pól, tabel, relacji.
5.5.	II. Wyszukiwanie, gromadzenie i przetwarzanie informacji z różnych źródeł; opracowywanie za pomocą komputera: rysunków, tekstów, danych liczbowych, motywów, animacji, prezentacji multimedialnych.	2. Wyszukiwanie, gromadzenie, selekcjonowanie, przetwarzanie i wykorzystywanie informacji, współtworzenie zasobów w sieci, korzystanie z różnych źródeł i sposobów zdobywania informacji. Zdający: 1) projektuje relacyjną bazę danych z zapewnieniem integralności danych; 2) stosuje metody wyszukiwania i przetwarzania informacji w relacyjnej bazie danych (język SQL); 3) tworzy aplikację bazodanową, w tym sieciową, wykorzystującą język zapytań, kwerendy, raporty; zapewnia integralność danych na poziomie pól, tabel, relacji.
6.1.	III. Rozwiązywanie problemów i podejmowanie decyzji z wykorzystaniem komputera, z zastosowaniem podejścia algorytmicznego.	5. Rozwiązywanie problemów i podejmowanie decyzji z wykorzystaniem komputera, stosowanie podejścia algorytmicznego. Zdający 1) analizuje, modeluje i rozwiązuje sytuacje problemowe z różnych dziedzin; 2) stosuje podejście algorytmiczne do rozwiązywania problemu; 3) formułuje przykłady sytuacji problemowych, których rozwiązanie wymaga podejścia algorytmicznego i użycia komputera; 4) dobiera efektywny algorytm do rozwiązania sytuacji problemowej i zapisuje go w wybranej notacji; 5) posługuje się podstawowymi technikami algorytmicznymi; 6) ocenia własności rozwiązania algorytmicznego (komputerowego), np. zgodność ze specyfikacją, efektywność działania; 7) opracowuje i przeprowadza wszystkie etapy prowadzące do

		otrzymania poprawnego rozwiązania problemu: od sformułowania specyfikacji problemu po testowanie rozwiązania; 11) opisuje podstawowe algorytmy i stosuje: f) algorytmy kompresji i szyfrowania; 23) stosuje podstawowe konstrukcje programistyczne w wybranym języku programowania, instrukcje iteracyjne i warunkowe, rekurencję, funkcje i procedury, instrukcje wejścia i wyjścia, poprawnie tworzy strukturę programu; 26) ocenia poprawność komputerowego rozwiązania problemu na podstawie jego testowania.
6.2.	III. Rozwiązywanie problemów i podejmowanie decyzji z wykorzystaniem komputera, z zastosowaniem podejścia algorytmicznego.	5. Rozwiązywanie problemów i podejmowanie decyzji z wykorzystaniem komputera, stosowanie podejścia algorytmicznego. Zdający 1) analizuje, modeluje i rozwiązuje sytuacje problemowe z różnych dziedzin; 2) stosuje podejście algorytmiczne do rozwiązywania problemu; 3) formułuje przykłady sytuacji problemowych, których rozwiązanie wymaga podejścia algorytmicznego i użycia komputera; 4) dobiera efektywny algorytm do rozwiązania sytuacji problemowej i zapisuje go w wybranej notacji; 5) posługuje się podstawowymi technikami algorytmicznymi; 6) ocenia własności rozwiązania algorytmicznego (komputerowego), np. zgodność ze specyfikacją, efektywność działania; 7) opracowuje i przeprowadza wszystkie etapy prowadzące do otrzymania poprawnego rozwiązania problemu: od sformułowania specyfikacji problemu po testowanie rozwiązania; 11) opisuje podstawowe algorytmy i stosuje: f) algorytmy kompresji i szyfrowania; 23) stosuje podstawowe konstrukcje programistyczne w wybranym języku programowania, instrukcje iteracyjne i warunkowe, rekurencję, funkcje i procedury, instrukcje wejścia i wyjścia, poprawnie tworzy strukturę programu; 26) ocenia poprawność komputerowego rozwiązania problemu na podstawie jego testowania.
6.3.	III. Rozwiązywanie problemów i podejmowanie decyzji z wykorzystaniem komputera, z zastosowaniem podejścia algorytmicznego.	5. Rozwiązywanie problemów i podejmowanie decyzji z wykorzystaniem komputera, stosowanie podejścia algorytmicznego. Zdający 1) analizuje, modeluje i rozwiązuje sytuacje problemowe z różnych dziedzin; 2) stosuje podejście algorytmiczne do rozwiązywania problemu; 3) formułuje przykłady sytuacji problemowych, których rozwiązanie wymaga podejścia algorytmicznego i użycia komputera; 4) dobiera efektywny algorytm do rozwiązania sytuacji problemowej i zapisuje go w wybranej notacji; 5) posługuje się podstawowymi technikami algorytmicznymi; 6) ocenia własności rozwiązania algorytmicznego (komputerowego), np. zgodność ze specyfikacją, efektywność działania; 7) opracowuje i przeprowadza wszystkie etapy prowadzące do otrzymania poprawnego rozwiązania problemu: od sformułowania specyfikacji problemu po testowanie rozwiązania; 11) opisuje podstawowe algorytmy i stosuje: f) algorytmy kompresji i szyfrowania; 23) stosuje podstawowe konstrukcje programistyczne w wybranym języku programowania, instrukcje iteracyjne i warunkowe, rekurencję, funkcje i procedury, instrukcje wejścia i wyjścia, poprawnie tworzy strukturę programu; 26) ocenia poprawność komputerowego rozwiązania problemu na podstawie jego testowania.

## Komentarz

### 1. Analiza jakościowa

Analiza odpowiedzi do zadań wskazuje na duże zróżnicowanie poziomu umiejętności zdających, dlatego w komentarzu zwrócono szczególną uwagę na mocne i słabe strony dotyczące umiejętności maturzystów.

Maturzyści stosunkowo dobrze radzili sobie z rozwiązywaniem zadań dotyczących wyszukiwania i przetwarzania danych. Zdecydowana większość zdających do ich rozwiązywania wybierała aplikację bazodanową Access. W pojedynczych przypadkach korzystali z aplikacji Base z pakietu Open Office lub formułowali zapytania w języku SQL. Z zestawu zadań: 5.1., 5.2., 5.3., 5.4. i 5.5. najlepiej rozwiązywano zadania 5.1. i 5.4. W pierwszym przypadku wystarczyło utworzyć relacje pomiędzy dwoma tabelami *Studenci* i *Wypożyczenia* oraz wykonać grupowanie wg nazwisk i policzyć dla każdego nazwiska liczbę wypożyczeń. Po znalezieniu nazwiska osoby, która wypożyczyła największą liczbę książek, należało odfiltrować tytuły wypożyczonych książek.

Przykładowe rozwiązanie w języku SQL:

```
SELECT IMIE, NAZWISKO, TYTUL
FROM
(
    SELECT MAX(LICZBA_KSIAZEK), NAZWISKO, IMIE, PESEL
    FROM
    (
        SELECT PESEL, IMIE, NAZWISKO, COUNT(TYTUL) AS LICZBA_KSIAZEK
        FROM STUDENCI NATURAL JOIN WYPOZYCZENIA
        GROUP BY PESEL
    ) AS LISTA
) AS DANE NATURAL JOIN WYPOZYCZENIA;
```

W zadaniu 5.4. wystarczyła jedna kwerenda, pod warunkiem że pomiędzy tabelami zostało utworzone sprzężenie uwzględniające wszystkie rekordy z tabeli *Studenci* i tylko te rekordy z tabeli *Meldunek*, dla których sprzężone pola są równe (`LEFT JOIN`), kolejno wystarczyło wybrać wszystkie imiona i nazwiska, dla których pole `PESEL` z tabeli *Medunek* jest puste.

Przykładowe rozwiązanie w języku SQL:

```
SELECT STUDENCI.NAZWISKO, STUDENCI.IMIE
FROM STUDENCI
LEFT JOIN MELDUNEK ON (STUDENCI.PESEL = MELDUNEK.PESEL)
WHERE MELDUNEK.PESEL IS NULL
ORDER BY STUDENCI.NAZWISKO;
```

Prawidłowo rozwiązywano również zadanie 4.1., w którym należało podać współrzędne punktów, z pliku `punkty.txt`, należących do brzegu koła o współrzędnych środka (200; 200) i promieniu 200 oraz podać liczbę punktów należących do wnętrza koła. Zdecydowana większość zdających zapisywała odpowiednią formułę w arkuszu kalkulacyjnym, ale była również wśród zdających grupa osób rozwiązująca opisany problem programistycznie.

Przykład rozwiązania za pomocą programu:

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

FILE *dane;
FILE *wynik;

main()
{
    int pktwew = 0;
    int x,y;
```

```

dane = fopen("punkty.txt", "rt");
wynik = fopen("wyniki_5_1.txt", "w");

fprintf(wynik, "Punkty należące do brzegu kola to:\n");
while(1)
{
    fscanf(dane, "%d %d\n", &x, &y);
    if( ((x-200)*(x-200))+((y-200)*(y-200)) == 200*200)
        fprintf(wynik, "\t%d %d\n", x, y);
    if( ((x-200)*(x-200))+((y-200)*(y-200)) < 200*200) pktwew++;
    if (feof(dane)) break;
}

fprintf(wynik, "\nLiczba punktów we wnętrzu kola: %d\n", pktwew);

fclose(dane);
fclose(wynik);

return 0;
}

```

Trudno jednoznacznie wskazać obszary, które zostały słabo opanowane przez maturzystów. Zadania z każdego typu miały różny poziom trudności i zdający w zależności od swojej wiedzy i posiadanych umiejętności dochodzili do pewnego etapu i zatrzymywali się na zagadnieniach, które przekraczały ich kompetencje. Tradycyjnie najczęściej opuszczane były zadania programistyczne, choć wykorzystywany algorytm szyfrowania należy do tych najprostszych i jest omawiany jako jeden z pierwszych na lekcjach informatyki.

Najczęstsze błędy w zadaniach 6.1., 6.2. i 6.3. to:

- błędne wykonanie zawinięcia cyklicznego lub brak zawijania
- przyjęcie błędnej długości alfabetu, błąd w pętli (pominięcie ostatniego wiersza, pominięcie ostatniego znaku, wyjście poza długość słowa)
- problemy z wczytaniem danych oraz zapisaniem wyników do pliku tekstowego.

Poniżej przedstawione zostały przykładowe prawidłowe kody programów:

```

#include<iostream>
#include<fstream>
#include<string>

using namespace std;

string szyfruj(string s, int k)
{
    for(int i=0;i<s.size();i++)
    {
        s[i]+=k;
        if(s[i]>90)
            s[i]-=26;
    }
    return s;
}

string deszyfruj(string s, int k)
{
    for(int i=0;i<s.size();i++)
    {
        s[i]-=k;
        if(s[i]<65)
            s[i]+=26;
    }
    return s;
}

```

```
int main()
{
ifstream pl;
ofstream zapis;

// 6.1
pl.open("dane_6_1.txt");
zapis.open("wyniki_6_1.txt");

for(int i=0;i<100;i++)
{
    string s;
    pl>>s;
    int k = 107%26;
    zapis<<szyfruj(s,k)<<endl;
}

pl.close();
zapis.close();

//6.2
pl.open("dane_6_2.txt");
zapis.open("wyniki_6_2.txt");

for(int i=0;i<3000;i++)
{
    string s;
    int k;
    pl>>s>>k;
    k %= 26;
    zapis<<deszyfruj(s,k)<<endl;
}

pl.close();
zapis.close();

//6.3
pl.open("dane_6_3.txt");
zapis.open("wyniki_6_3.txt");

for (int i=0;i<3000;i++)
{
    string s1,s2;
    pl>>s1>>s2;

    int k=s2[0]-s1[0];
    if(k<0)
        k+=26;

    string s=szyfruj(s1,k);

    if(s!=s2)
    {
        zapis<<s1<<endl;
    }
}

pl.close();
zapis.close();

return 0;
}
```

## 2. Problem „pod lupą”. Stosowanie prawidłowego zapisu algorytmu w postaci listy kroków, pseudokodu lub języka programowania wybranego przez zdającego

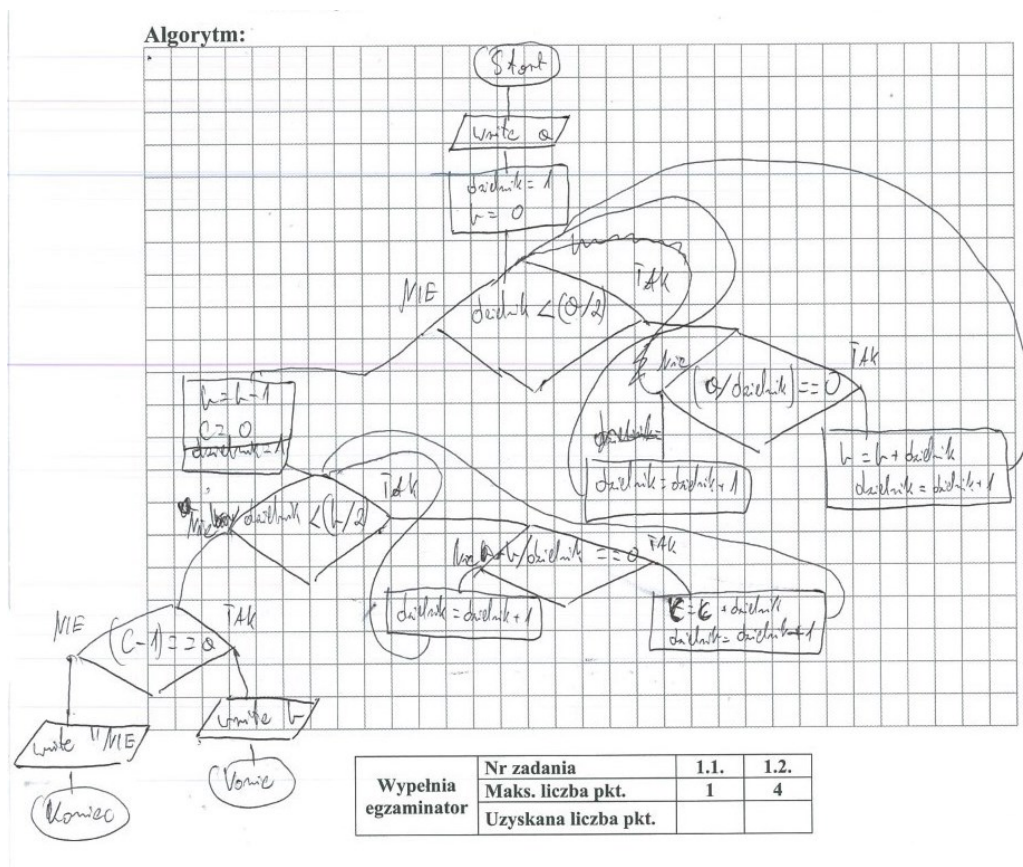
Zadania 1.1. i 1.2. to zadania dotyczące tworzenia algorytmów. Sprawdzą one podstawowe umiejętności zapisane w podstawie programowej. Główną trudnością zadania było napisanie algorytmu, który obliczy sumę dzielników podanej liczby  $a$ , ustali liczbę  $b$ , obliczy sumę dzielników liczby  $b$ , sprawdzi, czy liczby  $a$  i  $b$  są skojarzone. Dodatkowo można było uzyskać 1 punkt za wydajność algorytmu (sprawdzanie potencjalnych dzielników do  $\sqrt{n}$ ).

W instrukcji dla zdającego na pierwszej stronie w punkcie 7 zapisana jest informacja o sposobie zapisu algorytmu:

„Jeżeli rozwiązaniem zadania lub jego części jest algorytm, to zapisz go w notacji wybranej przez siebie: listy kroków, pseudokodu lub języka programowania, który wybierasz na egzamin.”

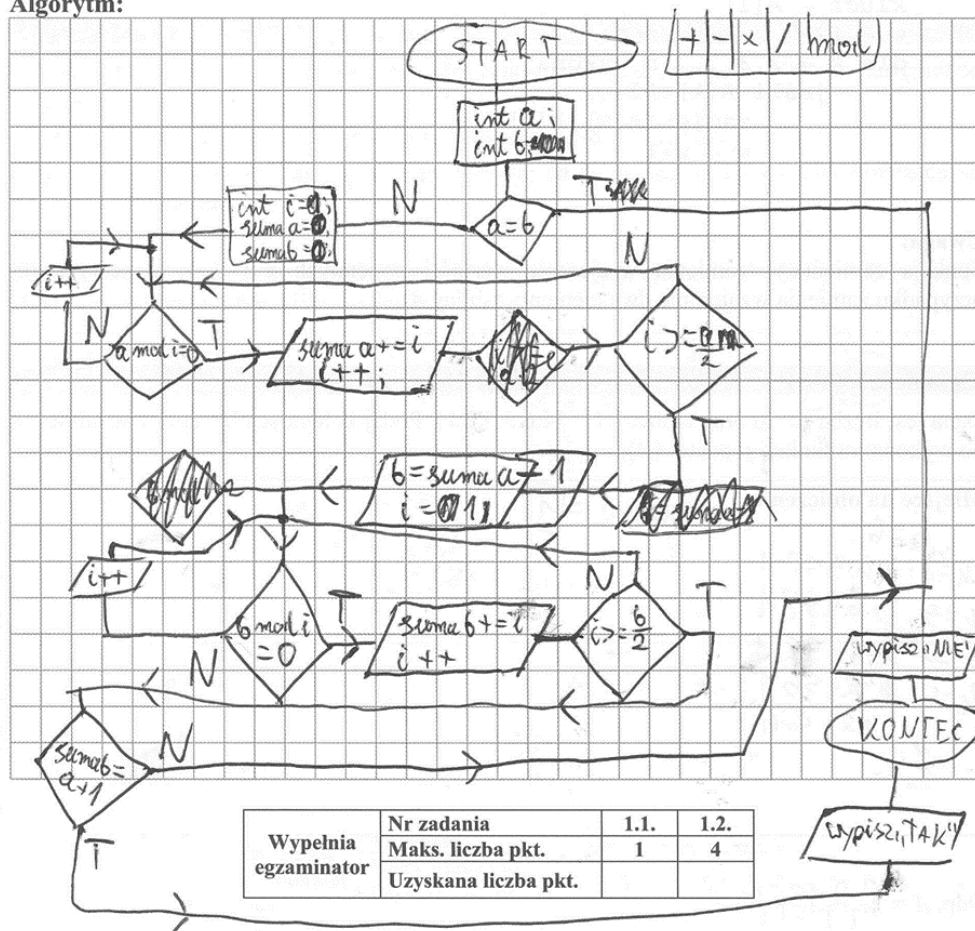
W instrukcji dla zdającego nie wymieniono schematu bokowego jako możliwego sposobu zapisu algorytmu, a pomimo to zdarza się, że zdający wybierają właśnie taką opcję, niestety, nie jest to dobra decyzja. Autorzy zadań celowo pomijają schemat blokowy, gdyż jego wykonanie jest czasochłonne i łatwo popełnić w nim błędy, na co wskazują poniższe przykłady rozwiązań zdających:

Przykład 1.



## Przykład 2.

Algorytm:



Kolejną możliwością zapisu algorytmu jest lista kroków. Niestety, często zdający mylą listę kroków z ponumerowaniem zdań opisu problemu podanego w tekście zadania. Za poniższe przykładowe rozwiązanie (sugerujące zastosowanie listy kroków) maturzysta otrzymał 0 punktów. Zdający wczytał liczbę  $b$ , która nie jest dana, ale należy ją wyznaczyć; nie pokazał, w jaki sposób wyznacza dzielniki liczby  $a$ , ani do jakiej zmiennej zapisuje sumę dzielników; dodatkowo jako wynik podał „TAK” lub „NIE”, zamiast liczbę  $b$  lub „NIE”. Poniższy zapis to nieudolna próba rozwiązania innego problemu niż ten podany w treści zadania i w specyfikacji.





## Przykład 5.

## Algorytm:

Sprawdźmy dzielniki  $a$ , dla  $n$  od 1 do  $\frac{a}{2}$   
 sprawdzaj czy  $(a \bmod n) = 0$ , Jeśli tak wypisz  
 $n$  do tablicy. A, gdzie liczba elementów jest równa <sup>przebieg</sup> <sup>poziomym</sup> <sup>poziomym</sup> <sup>poziomym</sup>  
 Następnie dodajemy elementy tablicy uzyskując sumę  
 dzielników liczby  $a$ . oznaczmy ją ~~SA~~ SA  
 Tak samo sprawdzamy dzielniki  $b$ , dla  $n$  od 1 do  $\frac{b}{2}$   
 $\frac{b}{2}$  sprawdzaj czy  $(b \bmod n) = 0$ , Jeśli tak wypisz  
 $n$  do tablicy. B gdzie liczba elementów jest równa <sup>przebieg</sup> <sup>poziomym</sup> <sup>poziomym</sup> <sup>poziomym</sup>  
 Następnie znowu dodajemy elementy tablicy  
 uzyskując sumę dzielników liczby  $b$ , oznaczmy ją SB  
 Sprawdzamy czy SA = b+1 oraz SB = a+1  
 Jeśli tak to liczby  $a$  i  $b$  są skojerane.

W poniższej notacji za pomocą listy kroków została zapisana pętla (można sprawdzić jej zakres) oraz obliczenia sumy dzielników (wartość początkowa zmiennej i sumowania kolejnych dzielników).

## Przykład 6.

## Algorytm:

1. <sup>ustal</sup> ~~ustal~~ zmienną suma = ~~0~~ 0.
2. Dla każdej liczby  $i$  od 2 do  $a/2$  wykonaj krok 3.
3. ~~Jeżeli  $a \bmod i = 0$~~   
 Jeżeli  ~~$a \bmod i = 0$~~   $a \bmod i = 0$  to zwiększ  
 sumę o  $i$  ( $\text{suma} := \text{suma} + i$ )
4. Oznacz  $b = \text{suma}$ .
5. Dla każdej liczby  $i$  od 2 do  $b/2$  wykonaj krok 6.
6. Jeżeli  $b \bmod i = 0$  to zmniejsz  $a$  o  $i$  ( $a = a - i$ )
7. Jeżeli  $a = 0$  to zwróć  $b$ , w przeciwnym  
 wypadku zwróć "NIE".
8. koniec.

Najszybszy do napisania, zwięzły i czytelny jest zapis w pseudokodzie. Nie istnieje jednoznacznie zdefiniowana składnia pseudojęzyka. Oto kilka propozycji do stosowania w zapisie algorytmu.

Bloki kodu zaznaczamy, używając samych wcięć (bez *begin ... end* czy klamer)

```

k ← 1
s ← 1
dopóki k ≤ n wykonuj
    s ← s * k
    k ← k + 1

```

Dla łatwości odróżnienia zmienne skalarne piszemy z małej litery, tablicowe - z wielkiej.

Operatorem przypisania jest strzałka ( $\leftarrow$ ).

Instrukcję zamiany (ang. *swap*) zapisujemy za pomocą operatora  $\leftrightarrow$

```
x ↔ y     // zamień x z y
```

Operatory arytmetyczne: +, -, \*,

**div, mod** (*tylko dla liczb całkowitych*)

*/* (*tylko dla liczb rzeczywistych*)

Operatory porównania: <, >, ≤, ≥, =, ≠

logiczne jako słowa: **i, lub, nie jest**

**prawda, fałsz** jako wartości logiczne

Instrukcja powtarzania (while)

```

dopóki x > 1 wykonuj
    p ← p + 1
    x ← x div 2

```

Instrukcja powtarzania (do .. while)

```

wykonuj
    p ← p + 1
    x ← x div 2
dopóki x > 1

```

Instrukcja iteracji (while true)

```

wykonuj
    p ← p + 1
    jeżeli x mod 2 = 0
        x ← x div 2
    w przeciwnym razie
        zakończ

```

Instrukcja iteracji (for)

```

dla s = 1, 2, ... k wykonuj
    p ← p * s

```

Instrukcja warunkowa (if)

```

jeżeli x mod 2 = 0
    p ← p * p
w przeciwnym razie
    p ← p * s

```

Funkcje

```

funkcja silnia(n)
    w ← 1
    dla k = 1, 2, ..., n wykonuj

```

```

w ← w * k
zwróć w i zakończ

```

Przy zastosowaniu powyżej opisanego pseudokodu prawidłowe rozwiązanie wyglądałoby następująco:

```

funkcja sumadz(n)
  suma ← 1
  i ← 2
  dopóki i*i ≤ n wykonuj
    jeżeli n mod i = 0
      suma ← suma + i
    jeżeli n div i ≠ i
      suma ← suma + n/i
  i ← i + 1
  zwróć suma

x ← sumadz(a)
y ← sumadz(x-1)
jeżeli y-1 = a
  wypisz x-1
w przeciwnym wypadku wypisz „NIE”

```

Kolejne rozwiązanie maturzysty, zapisane w pseudokodzie (innym niż przedstawiona propozycja), zostało oceniony na 3 punkty (brak 1 punktu za algorytm o złożoności nie gorszej niż  $\sqrt{n}$ ).

Przykład 7.

Algorytm:

```

suma_z_dzielenia_a := 1
dla k = 2, 3, ..., a wykonaj
  jeżeli a mod k = 0 to
    suma_z_dzielenia_a := suma_z_dzielenia_a + k
b := suma_z_dzielenia_a - 1
suma_z_dzielenia_b := 1
dla k = 2, 3, ..., b wykonaj
  jeżeli b mod k = 0 to
    suma_z_dzielenia_b := suma_z_dzielenia_b + k
jeżeli suma_z_dzielenia_b = a + 1 to wynik := b
w przeciwnym wypadku wynik := komunikat „NIE”

```

Inną bezpieczną notacją jest zapis w języku programowania (na kartce można pominąć dołączane biblioteki) wybranym przez zdającego. Należy jednak nadal pamiętać o uwagach zamieszczonych w treści zadania, nakładających ograniczenia:

„W zapisie algorytmu możesz korzystać tylko z następujących operacji arytmetycznych: dodawania, odejmowania, mnożenia, dzielenia całkowitego i obliczania reszty z dzielenia.”

Warto zwrócić uwagę na stosowane operatory: zdarza się, że zdający wymiennie (błędnie) stosują *div* i *mod* (/ lub %), czy używają w zapisie symbolu matematycznego dzielenia „:” (nie wiadomo wtedy, jakie dzielenie zdający miał na myśli). Jeżeli niedopuszczalny jest pierwiastek, to można wykonać zapis równoważny, np.  $i * i < a$ . Przykładowe rozwiązania w postaci kodu programu komputerowego.

Przykład 8.

Algorytm:

```

int s=0;
int b=0;
int pom=2;
while (pom*pom < a)
{
    if (a%pom == 0) b = b + pom + (a/pom);
    pom++;
}
if (pom*pom == a) b = b + pom;
pom = 2;
while (pom*pom < b)
{
    if (b%pom == 0) s = s + pom + (b/pom);
    pom++;
}
if (pom*pom == b) s = s + pom;
if (s == a) return b; else cout << "NIE";

```

Przykład 9.

Algorytm:

```

//zakładamy że a ma już przypisaną wartość
int G=0, d=1;
for (int i=1; i <= (a/2); i++)
{
    if (!a%i)
    {
        G = G + i;
        d = d * i;
    }
}
G--;

if (!G == a)
{
    cout << "NIE";
    return 0;
}
int c=0;
for (int i=0; i <= (d/2); i++)
{
    if (!d%i)
        c = c + i;
}
if ((c-1) == a)
    cout << "Liczbą ukonieczoną to: " << d;
else
    cout << "NIE";
return 0;

```

### 3. Wnioski i rekomendacje

Poniżej przedstawiono kilka wskazówek, jak poprawić wyniki osiągnięte przez maturzystów oraz w jaki sposób ukierunkować przygotowania uczniów do przyszłej matury.

1. W dużej mierze rezultaty osiągnięte przez uczniów na egzaminie zależą od wykonania przez nauczyciela informatyki stosowania na lekcjach prawidłowej strategii działań. Warto, aby nauczyciel w czasie zajęć z informatyki zwracał uwagę i eliminował błędne nawyki uczniów oraz niestaranność w rozwiązywaniu zadań (nieuważne czytanie poleceń, pomijanie pewnych elementów polecenia, podawanie wyników z inną dokładnością niż żądana w zadaniu, brak opisów na wykresach itp.).
2. Ważne jest, aby uczeń już na sprawdzianach przyzwyczajał się do formy prezentowania rozwiązania (plik tekstowy z odpowiedziami oraz dołączone pliki komputerowej realizacji rozwiązania). Zdarzają się bowiem prace bez dołączonej komputerowej realizacji obliczeń, co powoduje, że uczeń otrzymuje za zadanie 0 punktów. Wszystkie wyniki otrzymane podczas rozwiązywania zadań muszą być odzwierciedleniem komputerowej realizacji i oprócz wyników zawartych w plikach tekstowych należy obowiązkowo dołączyć pliki źródłowe, zawierające rozwiązania poszczególnych zadań. Dodatkowo administratorzy nagrywający na koniec egzaminu maturalnego pracę zdającego na płytę powinni zwrócić uwagę na konieczność zapisu wszystkich niezbędnych plików.
3. Biorąc pod uwagę zakres materiału z informatyki realizowany w szkole ponadgimnazjalnej, można stwierdzić, iż zdający nadal mają najwięcej problemów z zadaniami dotyczącymi algorytmiki i programowania, a przecież są to dla informatyka umiejętności kluczowe i dlatego tym zagadnieniom należy poświęcić najwięcej czasu podczas przygotowań. W procesie nauczania należy zwrócić szczególną uwagę na rozwijanie umiejętności myślenia algorytmicznego oraz stosowania algorytmów w sytuacjach praktycznych. Należy dobrze wyćwiczyć różnorodne struktury danych, tak aby korzystanie z nich nie stanowiło już dla maturzystów problemu.
4. Warto zwracać uczniom uwagę na dokładne czytanie poleceń oraz uwzględnienie wszystkich warunków zadania przy tworzeniu planu rozwiązania, ponieważ pominięcie choćby jednego warunku w zadaniu daje błędny wynik lub generuje błędne rozwiązanie całego zadania. Zdający powinni wykonywać zadania starannie, zgodnie z poleceniem. Rolą nauczyciela jest również zapoznanie uczniów z różnymi prawidłowymi sposobami zapisu algorytmów. W części teoretycznej zdający często tracą dużo czasu na pisanie całego dużego programu, zamiast wymaganego w zadaniu algorytmu.
5. Dobrze jest przez cały okres edukacji uwrażliwiać uczniów na stosowanie języka informatycznego podczas rozwiązywania i opisu problemu.
6. Zauważalnie poprawiły się umiejętności zdających w zakresie wykorzystania dostępnych narzędzi informatycznych, tj. arkusza kalkulacyjnego czy aplikacji do obsługi baz danych. Dobrze byłoby, gdyby uczeń od początku pracował z programami, których będzie używał podczas egzaminu (warto w tym miejscu przypomnieć, że od roku szkolnego 2017/2018 na maturze z informatyki nie będzie już możliwości wyboru języka programowania Pascal).