

UNIwersytet Warszawski  
Wydział Matematyki, Informatyki  
i Mechaniki

**Przykładowe zadania na egzamin wstępny  
na studia II stopnia na kierunku  
BIOINFORMATYKA I BIOLOGIA SYSTEMÓW**

Egzamin wstępny składa się z dwóch części:

- (A) matematyczno-informatycznej,
- (B) biologicznej.

Każda część trwa 60 minut.

*W każdym zadaniu podane są trzy warianty: (a), (b) oraz (c). W kratce przy każdym z wariantów należy odpowiedzieć, czy jest on prawdziwy, wpisując drukowanymi literami TAK albo NIE.*

**Przykład poprawnego rozwiązania zadania**

4. Każda liczba całkowita postaci  $10^n - 1$ , gdzie  $n$  jest całkowite i dodatnie,

TAK (a) dzieli się przez 9;

NIE (b) jest pierwsza;

TAK (c) jest nieparzysta.

*Zadania oceniane są następująco:*

- 3 poprawne odpowiedzi: **5 pkt.**
- 2 poprawne odpowiedzi: **1 pkt.**
- 1 poprawna odpowiedź: **0,1 pkt.**
- 0 poprawnych odpowiedzi: **0 pkt.**

*Do ostatecznego wyniku egzaminu wliczają się punkty za 10 najlepiej rozwiązanych zadań z części (A) oraz 10 najlepiej rozwiązanych zadań z części (B).*

## Część (A)

1. Niech  $A = \{x \in \mathbb{R} : x^7 - 15x^2 - 100 = 0\}$ ,  $B = \{\sin x : x \in \mathbb{Z}\}$  oraz  $C = (0, 1) \cap \mathbb{Q}$ .

(a) Zbiór  $A$  ma elementy najmniejszy i największy.

(b) Zbiór  $B$  jest ograniczony i zawarty w  $\mathbb{Z}$ .

(c) Zbiór  $C$  posiada kresy w zbiorze  $\mathbb{R}$ .

2. Liczba  $e$  jest zdefiniowana jako granica ciągu  $(e_n) = \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n$ . Prawdą jest, że:

(a)  $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{3n}\right)^{9n} = e^3$ .

(b)  $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^{n^2} = e^2$ .

(c) Ciąg  $(e_n)$  jest nieograniczony z góry.

3. Funkcja  $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  ma pochodną (właściwą) w punkcie  $x_0$ . Wtedy:

(a) Współczynnik kierunkowy stycznej do wykresu funkcji  $f$  w punkcie  $(x_0, f(x_0))$  wynosi  $f'(x_0)$ .

(b) Funkcja  $f$  jest ciągła w punkcie  $x_0$ .

(c) Funkcja  $f$  ma pochodną we wszystkich punktach swojej dziedziny.

4. Niech  $A_n$  to macierz złożona z jedynek,  $I_n$  to macierz jednostkowa, obie wymiaru  $n \times n$ , oraz  $F = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$ ,  $n \geq 1$ . Wtedy:

(a)  $A_n^2 = nA_n$ ,  $I_n^2 = I_n$ ,  $A_n \cdot I_n = A_n$ .

(b)  $I_2 \cdot F \cdot A_2 = A_2 \cdot F \cdot I_2$ .

(c)  $F^n = \begin{bmatrix} f_{n+1} & f_n \\ f_n & f_{n-1} \end{bmatrix}$ , gdzie  $f_n$  to  $n$ -ty wyraz ciągu Fibbonacciego.

5. Rozważmy (nieskierowany) graf  $G = \langle V, E \rangle$ , gdzie  $V = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$  oraz  $E = \{\{a, b\} \in V^2 : 2|(a+b)\}$ .

(a) Graf  $G$  jest spójny.

(b) Podgraf  $G$  indukowany przez wierzchołki parzyste jest acykliczny.

(c) Graf  $G$  jest dwudzielny.

6. Z talii 24 kart (cztery kolory, od dziewiątek do asów) losujemy dwie bez zwracania. Rozważamy następujące zdarzenia:

$A$  – wylosowano co najmniej 1 damę,

$B$  – wylosowano co najmniej jednego kiera,

$C$  – wylosowano co najmniej jedną damę lub co najmniej jednego kiera.

Wtedy jest prawdą, że:

(a) zdarzenia  $A$  i  $B$  są zależne;

(b) zdarzenia  $A$  i  $C$  są niezależne;

(c)  $\mathbf{P}(C|A) = 1$ .

7. Niech  $X_1, X_2, \dots$  będą niezależnymi zmiennymi losowymi o rozkładzie zadanym równaniem  $\mathbf{P}(X_i = -1) = \mathbf{P}(X_i = 1) = \frac{1}{2}$ . Niech  $Y_n = \frac{1}{n}(X_1 + \dots + X_n)$ . Wówczas

- (a)  $\mathbf{P}(\lim_{n \rightarrow \infty} Y_n = 0) = 1$ ;
- (b) dla każdego  $\varepsilon > 0$  zachodzi warunek  $\lim_{n \rightarrow \infty} \mathbf{P}(|Y_n| < \varepsilon) = 1$ ;
- (c) dla każdego  $\varepsilon > 0$  zachodzi warunek  $\lim_{n \rightarrow \infty} \mathbf{P}(|Y_n| > \varepsilon) = 2\Phi(-\varepsilon)$ , gdzie  $\Phi$  jest dystrybuantą rozkładu  $\mathcal{N}(0, 1)$ .

8. Klastrowanie metodą k-średnich

- (a) Może być traktowane jako szczególny przypadek metody Expectation-Maximization
- (b) Daje najlepsze wyniki dla danych heteroskedastycznych
- (c) Pozwala w sposób automatyczny dobrać optymalny parametr  $k$

9. Algorytm klasyfikacji z użyciem drzew decyzyjnych może być wykorzystany do:

- (a) Konstrukcji drzew filogenetycznych;
- (b) Przypisania pacjenta do grupy chorych albo zdrowych;
- (c) Budowy dendrogramu przedstawiającego podobieństwa obserwacji.

10. Wynikiem wykonania kodu w Pythonie

```
d=dict([('a',10),('b',20),('x',100)])
[d[k] for k in d if k>'c']
```

będzie:

- (a) [100]
- (b) błąd typu `ValueError`
- (c) ('x', 100)

11. Algorytm przeszukiwania grafu wszerek można zastosować do znajdowania najbliższych ścieżek z wybranego wierzchołka do pozostałych w grafie ważonym (z wagami przypisanymi do krawędzi), jeśli

- (a) wagi są dodatnie;
- (b) wagi mają jednakową, nieujemną wartość;
- (c) graf jest drzewem nieukorzenionym.

12. Procedura `Partition` algorytmu `QuickSort` zaaplikowana do fragmentu tablicy o długości  $n > 1$

- (a) dzieli ten fragment na dwa o długościach  $\lfloor \frac{n}{2} \rfloor$  i  $\lceil \frac{n}{2} \rceil$ ;
- (b) dzieli ten fragment na krótsze, na których następnie algorytm zostaje wywołany rekurencyjnie;
- (c) działa w czasie  $\mathcal{O}(n)$ .

## Część (B)

1. W wyniku rozpadu glukozy, komórka może uzyskać:

- (a) Energię w postaci ATP
- (b) Siłę redukcyjną w postaci NADPH
- (c) Szkielety węglowe

2. Kwasy tłuszczowe syntetyzowane są z:

- (a) Acetylo-CoA (aktywnego octanu)
- (b) Glicerolo-3-fosforanu
- (c) Pirofosforanu 3-izopentenyłu

3. U człowieka nukleotydy pirymidynowe i purynowe syntetyzowane są:

- (a) We wspólnym szlaku biochemicznym
- (b) W różnych szlakach biochemicznych
- (c) Nukleotydy pirymidynowe nie są syntetyzowane i muszą być dostarczone w pokarmie

4. W trakcie oddychania tlenowego w mitochondriach zachodzą następujące procesy:

- (a) Utlenianie NADH i FADH<sub>2</sub>
- (b) Redukcja tlenu cząsteczkowego do wody
- (c) Synteza ATP (fosforylacja oksydacyjna)

5. Jedną z własności kodu genetycznego jest zdegenerowanie. Oznacza to, że:

- (a) Jeden kodon może kodować kilka różnych aminokwasów
- (b) Jeden aminokwas może być kodowany przez kilka różnych kodonów
- (c) Trzecia zasada kodonu nie ma wpływu na kodowany aminokwas

6. Cechy człowieka dziedziczone wieloczynnikowo:

- (a) Zależą od alleli wielu genów
- (b) Zależą częściowo od działania środowiska
- (c) Dają charakterystyczny, łatwy do zidentyfikowania wzór rodowodu

7. Rekombinacja genetyczna:

- (a) Jest ważnym mechanizmem naprawy niektórych uszkodzeń DNA
- (b) Jest ważnym narzędziem wykorzystywanym do uzyskiwania mutantów z ukierunkowaną inaktywacją badanego genu
- (c) Jest inicjowana przez dwuniciowe pęknięcie DNA

8. Proteom komórek eukariotycznych jest bardziej złożony od genomu (liczba różnych białek przekracza liczbę genów). Do czynników odpowiadających za to należą:

- (a) Alternatywne składanie transkryptu
- (b) Mutacje w DNA
- (c) Modyfikacje post-translacyjne białek

9. Różnicowanie komórkowe:

- (a) Nigdy nie zachodzi w oderwaniu od prawidłowej morfogenezy
- (b) Polega na zróżnicowanej ekspresji genów w komórkach różnych typów
- (c) Zachodzi tylko w komórkach, które utraciły zbędne dla danego typu tkanki geny

10. Chloroplasty i mitochondria nazywamy organellami semiautonomicznymi gdyż:

- (a) Ich genomy zawierają informację jedynie dla około 5–10% produktów ich genów; pozostałe produkty są kodowane przez geny jądrowe i transportowane do organelli
- (b) mRNA jądrowy, zawierający wszystkie informacje dla białek chloroplastowych i mitochondrialnych jest transportowany z cytoplazmy do organelli
- (c) Biosynteza podjednostek białkowych organelli odbywa się przy udziale rybosomów cytoplazmatycznych.

11. Trzy podstawowe funkcje układu odpornościowego to:

- (a) obrona,
- (b) usuwanie komórek starych,
- (c) utrzymanie homeostazy.

12. Pasożytnictwo jako styl życia jest związane z:

- (a) wykorzystywaniem żywiciela jako siedliska życia i/lub źródła pokarmu,
- (b) utrzymywaniem równowagi ekologicznej w biocenozach,
- (c) uzależnieniem pasożyta od przynajmniej jednego genu żywiciela.