

**Pytania do egzaminu licencjackiego na kierunku  
Informatyka  
w Instytucie Informatyki i Matematyki Komputerowej  
(rok akademicki 2019/20)**

**Informacje wstępne**

Pytania pogrupowane są w cztery sekcje: Matematyczne podstawy informatyki, Teoretyczne podstawy informatyki, Wytwarzanie oprogramowania oraz Inżynieria systemów. Zestaw egzaminacyjny składa się z czterech pytań, po jednym z każdego działu.

W każdym pytaniu komisja może zapytać o definicje występujących pojęć oraz przykłady praktycznych zastosowań, ew. rozwiązanie prostych zadań, podanie złożoności opisywanych algorytmów itp., a także pytać o idee/sens danych pojęć, metod, algorytmów, potrzebę ich stosowania itp.

W przypadku pytań, w których wprost występuje polecenie podania definicji, należy na kartkach mieć już tę definicję napisaną.

Opisy algorytmów należy podawać w pseudo-kodzie.

## Pytania

### Matematyczne podstawy informatyki

1. Zasada indukcji matematycznej.
2. Porządki częściowe i liniowe. Elementy największe, najmniejsze, maksymalne i minimalne.
3. Relacja równoważności i zbiór ilorazowy.
4. Metody dowodzenia twierdzeń: wprost, nie wprost, przez kontrapozycję.
5. Metody numeryczne rozwiązywania równań nieliniowych: bisekcji, siecznych, Newtona.
6. Rozwiązywanie układów równań liniowych: metoda eliminacji Gaussa, metody iteracyjne Jacobiego i Gaussa-Seidla.
7. Wartości i wektory własne macierzy: numeryczne algorytmy ich wyznaczania.
8. Interpolacja wielomianowa: metody Lagrange'a i Hermite'a. Efekt Rungego.
9. Zmienne losowe dyskretne. Definicje i najważniejsze rozkłady.
10. Zmienne losowe ciągłe. Definicje i najważniejsze rozkłady.
11. Łańcuchy Markowa. Rozkład stacjonarny.
12. Testy statystyczne: test z, test t-Studenta, test chi-kwadrat.
13. Wzór Bayesa i jego interpretacja.
14. Istnienie elementów odwrotnych względem mnożenia w strukturze  $(\mathbb{Z}_m, +, *)$  w zależności od liczby naturalnej  $m$ . Rozszerzony algorytm Euklidesa.
15. Ortogonalność wektorów w przestrzeni  $\mathbb{R}^n$ ; związki z liniową niezależnością. Metoda ortonormalizacji Grama-Schmidta.
16. Liczby Stirlinga I i II rodzaju i ich interpretacja.
17. Twierdzenia Eulera i Fermata; funkcja Eulera.
18. Konfiguracje i t-konfiguracje kombinatoryczne.
19. Cykl Hamiltona, obwód Eulera, liczba chromatyczna – definicje i twierdzenia.
20. Algorytm Forda-Fulkersona wyznaczania maksymalnego przepływu.
21. Rozwiązywanie równań rekurencyjnych przy użyciu funkcji tworzących (generujących) oraz przy użyciu równania charakterystycznego.
22. Ciąg i granica ciągu liczbowego, granica funkcji.
23. Ciągłość i pochodna funkcji. Definicja i podstawowe twierdzenia.
24. Ekstrema funkcji jednej zmiennej. Definicje i twierdzenia.
25. Całka Riemanna funkcji jednej zmiennej.
26. Pochodne cząstkowe funkcji wielu zmiennych; różniczkowalność i różniczka funkcji.
27. Ekstrema funkcji wielu zmiennych. Definicje i twierdzenia.
28. Twierdzenie o zmianie zmiennych w rachunku całkowym; współrzędne walcowe i sferyczne.

### Teoretyczne podstawy informatyki

29. Metody dowodzenia poprawności pętli.
30. Odwrotna Notacja Polska: definicja, własności, zalety i wady, algorytmy.
31. Modele obliczeń: maszyna Turinga.
32. Modele obliczeń: automat skończony, automat ze stosem.
33. Złożoność obliczeniowa – definicja notacji:  $O$ ,  $\Omega$ ,  $\Theta$ .
34. Złożoność obliczeniowa – pesymistyczna i średnia.
35. Metoda "dziel i zwyciężaj"; zalety i wady.
36. Lista: ujęcie abstrakcyjne, możliwe implementacje i ich złożoności.
37. Kolejka i kolejka priorytetowa: ujęcie abstrakcyjne, możliwe implementacje i ich złożoności.
38. Algorytmy sortowania QuickSort i MergeSort: metody wyboru pivota w QS; złożoności.
39. Algorytm sortowania bez porównań (sortowanie przez zliczanie, sortowanie kubełkowe oraz sortowanie pozycyjne).
40. Reprezentacja drzewa binarnego za pomocą porządków (preorder, inorder, postorder).
41. Algorytmy wyszukiwania następnika i poprzednika w drzewach BST; usuwanie węzła.
42. B-drzewa: operacje i ich złożoność.
43. Drzewa AVL: rotacje, operacje z wykorzystaniem rotacji i ich złożoność.
44. Algorytmy przeszukiwania wszerz i w głąb w grafach.
45. Algorytmy wyszukiwania najkrótszej ścieżki (Dijkstry oraz Bellmana-Forda).
46. Programowanie dynamiczne: podział na podproblemy, porównanie z metodą "dziel i zwyciężaj".
47. Algorytm zachłanny: przykład optymalnego i nieoptymalnego wykorzystania.
48. Kolorowania wierzchołkowe (grafów planarnych) i krawędziowe grafów, algorytmy i ich złożoności.
49. Algorytmy wyszukiwania minimalnego drzewa rozpinającego: Borůvki, Prima i Kruskala.
50. Najważniejsze algorytmy wyznaczania otoczki wypukłej zbioru punktów w układzie współrzędnych (Grahama, Jarvisa, algorytm przyrostowy (quickhull)).
51. Problemy P, NP, NP-zupełne i zależności między nimi. Hipoteza P vs. NP.
52. Automat minimalny, wybrany algorytm minimalizacji.
53. Lemat o pompowaniu dla języków regularnych.
54. Warunki równoważne definicji języka regularnego: automat, prawa kongruencja syntaktyczna, wyrażenia regularne.

55. Automaty niedeterministyczne i deterministyczne (w tym ze stosem); determinizacja.
56. Problemy rozstrzygalne i nierozstrzygalne w teorii języków.
57. Klasy języków w hierarchii Chomsky'ego oraz ich zamkniętość ze względu na operacje boolowskie, homomorfizmy, itp.

### Wytwarzanie oprogramowania

58. Reprezentacja liczb całkowitych; arytmetyka.
59. Reprezentacja liczb rzeczywistych; arytmetyka zmiennopozycyjna.
60. Różnice w wywołaniu funkcji statycznych, niestycznych i wirtualnych w C++.
61. Sposoby przekazywania parametrów do funkcji (przez wartość, przez referencję). Zalety i wady.
62. Wskaźniki, arytmetyka wskaźników, różnica między wskaźnikiem a referencją w C++.
63. Podstawowe założenia paradygmatu obiektowego: dziedziczenie, abstrakcja, enkapsulacja, polimorfizm.
64. Funkcje zaprzyjaźnione i ich związek z przeładowaniem operatorów w C++.
65. Programowanie generyczne na podstawie szablonów w języku C++.
66. Podstawowe kontenery w STL z szerszym omówieniem jednego z nich.
67. Obsługa sytuacji wyjątkowych w C++.
68. Obsługa plików w języku C.
69. Model wodospadu a model spiralny wytwarzania oprogramowania.
70. Diagram sekwencji i diagram przypadków użycia w języku UML.
71. Klasyfikacja testów.
72. Model Scrum: struktura zespołu, proces wytwarzania oprogramowania, korzyści modelu.
73. Wymagania w projekcie informatycznym: klasyfikacja, źródła, specyfikacja, analiza.
74. Analiza obiektowa: modele obiektowe i dynamiczne, obiekty encjowe, brzegowe i sterujące.
75. Wzorce architektury systemów.

## Inżynieria systemów

76. Relacyjny model danych, normalizacja relacji (w szczególności algorytm doprowadzenia relacji do postaci Boyce'a-Codda), przykłady.
77. Indeksowanie w bazach danych: drzewa B+, tablice o organizacji indeksowej, indeksy haszowe, mapy binarne.
78. Podstawowe cechy transakcji (ACID). Metody sterowania współbieżnością transakcji, poziomy izolacji transakcji, przykłady.
79. Złączenia, grupowanie, podzapytania w języku SQL.
80. Szeregowalność harmonogramów w bazach danych.
81. Definicja cyfrowego układu kombinacyjnego – przykłady układów kombinacyjnych i ich implementacje.
82. Definicja cyfrowego układu sekwencyjnego – przykłady układów sekwencyjnych i ich implementacje.
83. Minimalizacja funkcji logicznych.
84. Programowalne układy logiczne PLD (ROM, PAL, PLA).
85. Schemat blokowy komputera (maszyna von Neumanna).
86. Zarządzanie procesami: stany procesu, algorytmy szeregowania z wyłączeniem.
87. Muteks, semafor, monitor jako narzędzia synchronizacji procesów.
88. Pamięć wirtualna i mechanizm stronicowania.
89. Systemy plikowe – organizacja fizyczna i logiczna (na przykładzie wybranego systemu uniksopodobnego).
90. Model ISO OSI. Przykłady protokołów w poszczególnych warstwach.
91. Adresowanie w protokołach IPv4 i IPv6.
92. Najważniejsze procesy zachodzące w sieci komputerowej od momentu wpisania adresu strony WWW do wyświetlenia strony w przeglądarce (komunikat HTTP, segment TCP, system DNS, pakiet IP, ARP, ramka).
93. Działanie przełączników Ethernet, sieci VLAN, protokół STP.
94. Rola routerów i podstawowe protokoły routingu (RIP, OSPF).
95. Szyfrowanie z kluczem publicznym, podpis cyfrowy, certyfikaty.
96. Wirtualne sieci prywatne, protokół IPsec.