

Egzamin wstępny na studia drugiego stopnia

Fizyka techniczna

4 czerwca 2021

1 Mechanika

- Przyspieszenie styczne i przyspieszenie normalne podczas krzywoliniowego ruchu punktu materialnego zależą odpowiednio od
- Równania ruchu jednostajnego po okręgu we współrzędnych kartezjańskich i biegunowych opisują odpowiednio funkcje
- Pierwsza i druga zasada dynamiki Newtona mają bezpośredni związek logiczny (odpowiednio) z
- Z zasady zachowania pędu dla izolowanego układu dwóch ciał wynika, że
- Siła bezwładności zależy od
- Do zdefiniowania pracy i mocy stosuje się odpowiednio następujące narzędzia matematyczne:
- Które stwierdzenie dotyczące siły zachowawczej jest prawdziwe?
- Korzystając z zasady zachowania energii mechanicznej można prosto opisać następujące zjawisko:
- Okresy małych drgań wahadła matematycznego i fizycznego zależą odpowiednio od
- Analizując składanie drgań harmoniczných można wyjaśnić między innymi następujące zjawiska:
- Dla drgań harmoniczných tłumionych wymuszonych, prawdziwe są następujące stwierdzenia (w stanie stacjonarnym):
- Do opisu pola grawitacyjnego stosuje się pojęcia natężenia pola i potencjału grawitacyjnego. Które spośród poniższych stwierdzeń jest *falszywe*?
- Zgodnie z ogólnym rozwiązaniem ruchu punktu materialnego w centralnym polu grawitacyjnym, wśród dostępnych trajektorii ruchu *nie* występuje
- Z analizy pola grawitacyjnego wytworzonego przez pełną i jednorodną kulę wynika, że
- Korzystając z drugiej zasady dynamiki dla ruchu obrotowego bryły sztywnej można między innymi otrzymać:
- Zasada zachowania momentu pędu ma bezpośredni związek logiczny z
- Aby wyjaśnić zjawisko precesji, trzeba odwołać się do
- Korzystając z prawa Bernoulli'ego możemy wyjaśnić np.:

- Z charakterystyki przepływów wynika, że
- Dla różnych rodzajów odkształceń sprężystych definiuje się odpowiednie moduły sprężystości. Które spośród poniższych stwierdzeń jest prawdziwe?

2 Elektromagnetyzm i optyka

- Prędkość fali sprężystej w ośrodku jednorodnym i izotropowym zależy od gęstości ośrodka oraz od odpowiedniego modułu sprężystości. Dla fali podłużnej w gazie lub cieczy jest to
- Dla fal w ośrodkach dyspersyjnych występuje pojęcie prędkości grupowej. Jej wartość jest wyznaczana przez
- Które z poniższych stwierdzeń dot. zjawiska fali stojącej jest *falszywe*?
- Interwał czasoprzestrzenny jest niezmiennikiem relatywistycznym. Oznacza to, że:
- Dwa ładunki punktowe o wartościach $+Q$ i $-Q$ umieszczono w punktach o współrzędnych $(0, a)$ i $(a, 0)$ odpowiednio. O natężeniu pola elektrycznego i potencjale elektrycznym w punkcie $(0, 0)$ można stwierdzić, że
- Które z poniższych stwierdzeń dot. zastosowania prawa Gaussa do opisu pola elektrycznego wytworzonego przez ładunki przestrzenne jest *falszywe*?
- Ze zjawiskiem polaryzacji materiałów dielektrycznych w zewnętrznym polu elektrycznym *nie* jest związany proces
- Równanie ciągłości dla ładunku elektrycznego wiąże szybkość zmiany gęstości ładunku z
- Które poniższych stwierdzeń dot. prawa Ampere'a jest *falszywe*?
- Ruch ładunku w polu elektromagnetycznym opisujemy za pomocą pojęcia
- Które z poniższych stwierdzeń dot. zjawiska indukcji elektromagnetycznej jest prawdziwe?
- Podstawową wielkością charakteryzującą cewkę jest jej indukcyjność L . Jej wartość zależy od
- Aby zwiększyć okres drgań własnych obwodu RLC, należy
- Materiał ferromagnetyczny do podgrzaniu do odpowiedniej temperatury staje się paramagnetykiem. Czy z tego wynika, że każdy materiał paramagnetyczny po schłodzeniu do wystarczająco niskiej temperatury staje się ferromagnetykiem?
- Z równań Maxwella *nie* wynika, że
- Z równania płaskiej, harmoniczej fali elektromagnetycznej wynika, że
- Wskaż, które stwierdzenie jest prawdziwe: kwanty (fotony) twardego promieniowania rentgenowskiego i kwanty (fotony) miękkiego promieniowania gamma
- Korzystając z praw odbicia i załamania promieni świetlnych *nie* można wyjaśnić następującego zjawiska
- W doświadczeniu kierujemy monochromatyczną wiązkę światła na przegrodę, w której wykonano $N = 2, 3, 4$ i 5 jednakowych i równoodległych szczelin. Obrazy zaobserwowane na ekranie za przegrodą można opisać w następujący sposób:

- Wiązkę światła niespolaryzowanego skierowano na układ dwóch płytek polaryzujących, których kierunki polaryzacji względem siebie tworzą kąt β . Badamy natężenie wiązki po przejściu przez oba polaryzatory. Które stwierdzenie jest prawdziwe?

3 Wstęp do fizyki kwantowej i statystycznej

- Kto podał poprawny opis promieniowania termicznego?
- W zjawisku fotoelektrycznym
- Długość fali de Broglie'a
- W interpretacji Borna gęstość prawdopodobieństwa znalezienia cząstki w danym miejscu jest proporcjonalna do
- W reprezentacji Schrödingera operator energii jest proporcjonalny do
- Bezczasowe równanie Schrödingera jest
- Szukając rozwiązania równania Schrödingera dla skończonej bariery potencjału
- Iloczyn nieoznaczoności jakich wielkości jest rzędu stałej Plancka?
- Rozwiązując równania Schrödingera dla atomu wodoru uzyskujemy poziomy energetyczne, które zależą od
- W normalnym efekcie Zeemana
- średnie ciśnienie gazu fotonowego
- Mikroskopowa definicja entropii wyraża się wzorem
- Zerowa zasada termodynamiki pozwala na
- Zespół kanoniczny dotyczy układu
- Funkcji podziału (rozdziału) dla oscylatora harmonicznego jest
- Średnia energia gazu doskonałego cząstek materialnych jest wyłącznie funkcją
- Wykresem adiabaty we współrzędnych (p, V) jest
- Sprawność dowolnego silnika pracującego między zbiornikiem ciepła o temperaturze T_1 i chłodnicą o temperaturze T_2 jest
- Dla układu o stałej entropii i stałym ciśnieniu dobrym potencjałem termodynamicznym jest
- W granicy klasycznej statystyki kwantowe przechodzą w

4 Matematyczne metody fizyki 1

- Fazą liczby zespolonej $\frac{1 + i \operatorname{tg} \alpha}{-1 + i \operatorname{tg} \alpha}$ jest
- Fazą liczby zespolonej $\frac{1 + i}{1 + i\sqrt{3}}$ jest

- Miejsce geometryczne punktów na płaszczyźnie zespolonej określone przez $|z - 1 - i| = 2$ to
- Dla rzeczywistej zmiennej x prawdziwa jest tożsamość
- Dane są dwie permutacje:

$$f = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 \\ 3 & 1 & 5 & 7 & 2 & 4 & 6 \end{pmatrix}, \quad g = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 \\ 1 & 4 & 3 & 6 & 5 & 2 & 7 \end{pmatrix}.$$

Można stwierdzić, że nieparzystymi permutacjami są następujące permutacje i/lub ich złożenia:

- Niech ϵ_{ijkl} będzie czterowymiarowym symbolem całkowicie antysymetrycznym. Wartość wyrażenia $\sum_{j,k,s=1}^4 \epsilon_{ijks} \epsilon_{ljs}$, dla $i = l$ wynosi

- Wyznacznik macierzy $B = \begin{bmatrix} 2+3i & 2-2i & 1-i \\ 2+i & 8-3i & 3-i \\ 1+i & 4-6i & 2-3i \end{bmatrix}$ wynosi

- Dana jest macierz $B = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 2 & 5 & 6 & 7 \\ 3 & 6 & 8 & 9 \\ 4 & 7 & 9 & 10 \end{bmatrix}$.

Elementy $(B^{-1})_{31}$ oraz $(B^{-1})_{42}$ macierzy odwrotnej do macierzy B dane są odpowiednio przez

- Dana jest macierz $B = \begin{bmatrix} 1+i & i & 1-i \\ i & i & 0 \\ 1 & 0 & 4 \end{bmatrix}$.

Elementy $(B^{-1})_{23}$ oraz $(B^{-1})_{32}$ macierzy odwrotnej do macierzy B są odpowiednio równe

- Rozwiązaniem równania $\det A = 4z^2$ gdzie $A = \begin{bmatrix} z & 1 & z & 1 \\ 2 & 2 & 2 & 2 \\ 2z & 0 & z & 1 \\ 2 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ jest

- Rząd macierzy $B = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ -1 & 3 & 0 & 1 \\ 2 & 4 & 1 & 8 \\ 1 & 7 & 6 & 9 \\ 0 & 10 & 1 & 10 \end{bmatrix}$ wynosi

- Macierz A jest macierzą zespoloną stopnia n . Które z następujących stwierdzeń jest prawdziwe?
- W rozwiązaniu układu równań

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + 3x_3 & = & 12, \\ x_2 - x_3 & = & -1, \\ 4x_1 + 3x_2 + x_3 - x_4 & = & -2, \\ -x_1 + 2x_2 + \quad + 4x_4 & = & 9 \end{cases}$$

jedna ze zmiennych przyjmuje wartość

- W zależności od wartości rzeczywistego parametru λ układ równań

$$\begin{cases} 3x + y = -2, \\ x - y = \lambda, \\ 2x + 2y = 3 \end{cases}$$

jest

- W zależności od wartości rzeczywistego parametru a układ równań

$$\begin{cases} x + 2y - az = 2, \\ ax - y + 5z = -1, \\ 5x + 3y - z = a \end{cases}$$

jest

- Bazę w przestrzeni \mathcal{C}^3 tworzy układ wektorów
- Długość wektora $\vec{v} = (3, -i, 2i)^T$ wynosi
- Dana jest macierz $A = \frac{i}{3} \begin{bmatrix} 1 & -2 & 1 \\ -2 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -2 \end{bmatrix}$. Wektorem własnym do wartości własnej $\lambda = i$ jest wektor
- Które spośród poniższych stwierdzeń *nieprawdziwe*?
- Jednym z wektorów własnych macierzy $A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & i \\ 0 & -i & 0 \end{bmatrix}$ jest wektor

5 Podstawy fizyki jądrowej

- Dominującym sposobem rozpadu promieniotwórczego ^{235}U jest
- Promieniowanie Czerenkowa zachodzi gdy naładowana cząstka
- W porównaniu do innych jąder o podobnej liczbie masowej jądra podwójnie magiczne charakteryzują się
- W reakcjach jądrowych nie musi być zachowany(a)
- Efekt Mössbauera polega na
- Przy elastycznym rozpraszaniu protonu na protonie musi być zachowany
- Aktywność próbki z materiałem radioaktywnym to
- W obrazowaniu metodą rezonansu magnetycznego nie można wykorzystać jąder
- Neutrino emitowane w syntezie termojądrowej we wnętrzu Słońca nie stanowią dużego źródła promieniowania naturalnego gdyż
- W trakcie pierwotnej nukleosyntezy są tworzone
- Nie obserwujemy swobodnych neutronów gdyż

- Emisja promieniowania gamma nie może zachodzić gdy
- Krzywa Bragga opisuje
- Dla osłony przed promieniowaniem gamma najlepiej używać materiałów
- W zjawisku konwersji wewnętrznej
- W reaktorach pracujących na ^{235}U stosuje się spowalnianie neutronów gdyż
- Jądro ma tylko jeden niesparowany nukleon w stanie $1f_{7/2}$. Spin i parzystość jądra wynoszą
- Pozytonowa tomografia emisyjna PET polega na
- Obecność członu objętościowego w modelu kropłowym dla energii wiązania jądra sugeruje, że
- Neutron ma

6 Podstawy fizyki środowiska

- Kiedy powstał Układ Słoneczny?
- Jaki jest związek między budową Ziemi a magnetyzmem ziemskim?
- Jakiego rzędu są prędkości rozchodzenia się fal sejsmicznych we wnętrzu Ziemi?
- Trzęsienia ziemi które zdarzają się na powierzchni naszego globu są wynikiem
- Gradient sucho-adiabatyyczny w troposferze wynosi
- Siła Coriolisa powoduje zmianę kierunku ruchu mas powietrza poruszających się południkowo na półkuli północnej
- Gdzie wieje wiatr geostroficzny?
- Gęstość strumienia substancji transportowanej na drodze dyfuzji w ośrodku (np. w wodzie lub powietrzu) jest równa
- Ile wynosi średni czas przebywania pary wodnej w atmosferze?
- Co to jest temperatura radiacyjna Ziemi i ile wynosi?
- Gazy cieplarniane (szklarniowe) to gazy które
- Naturalny efekt cieplarniany na planecie to
- Jak zmieniło się stężenie dwutlenku węgla w atmosferze od początku ery industrialnej (połowa XIX wieku) do chwili obecnej?
- Ile wody jest potrzebne do wyprodukowania bochenka chleba który kupujesz w supermarkecie?
- Co się dzieje z dwutlenkiem węgla wyrzucanym do atmosfery w procesach spalania paliw kopalnych?
- Przepływ wód podziemnych zachodzi pod wpływem
- Albedo Ziemi wynosi około
- W którym z zakresów widma promieniowania słonecznego do powierzchni ziemi dociera najwięcej energii?
- Głównym źródłem energii geotermalnej jest
- Pływy oceaniczne wywoływane są

7 Podstawy fizyki ciała stałego

- Aby materiał sklasyfikować jako krystaliczny wystarczy wskazać, że wykazuje symetrie lub symetrię
- W strukturze rombowej parametry sieci a , b , c oraz α , β , γ są związane relacją
- Skąd wynikają reguły wygaszeń w dyfrakcji?
- Z prawa Braggów wynika, iż
- Które z poniższych zdań jest *nieprawdziwe*?
- Które z poniższych stwierdzeń jest sprzeczne z modelem Einsteina drgań sieci krystalicznej?
- Które z poniższych stwierdzeń jest sprzeczne z modelem Debye'a drgań sieci krystalicznej?
- Kula Fermiego dla elektronów przewodnictwa przedstawia
- Oporność właściwa idealnego (doskonałego strukturalnie) metalu w funkcji temperatury charakteryzuje się
- Teoria nadprzewodnictwa wyjaśnia to zjawisko jako
- Funkcja gęstości stanów elektronów przewodnictwa drutu kwantowego (obiektu jednowymiarowego) jest
- Efekt Halla jest
- Zjawisko magnetooporu polega na
- Które z poniższych właściwości opisują zachowanie antyferromagnetyka?
- Opisując podatność magnetyczną modelem Curie–Weissa możemy *nie* uzyskać informacji o
- Zjawisko hipertermii magnetycznej wykorzystywane do terapii nowotworowych polega na
- Który zestaw technik pozwoli uzyskać pełną charakterystykę strukturalną małych (< 1 nm) nano-cząstek (struktura krystaliczna, rozmiar, kształt):
- Materiały kwazikrystaliczne wykazują się
- Moment magnetyczny związków zawierających atomy lantanowców (np. Nd, Gd) ma swoje źródło w

8 Podstawy fizyki teoretycznej

- Pojedyncze równanie więzów dwustronnych
- Stan układu N oddziałujących cząstek w przestrzeni trójwymiarowej w dowolnej chwili t określa jednoznacznie
- Warunek stacjonarności całki działania dla cząstki w mechanice klasycznej spełniony jest dla trajektorii, która
- Funkcji Lagrange'a możemy użyć do wygenerowania równań ruchu. Jaka operacja może spowodować zmianę postaci pierwotnych równań ruchu?
- Zmienną cykliczną nazywamy współrzędną uogólnioną, która

- Układ izolowany zawiera N oddziałujących ze sobą klasycznych cząstek. Ze względu na jednorodność czasu i przestrzeni
- Energia całkowita nie będzie całką ruchu jeśli funkcja Hamiltona
- Transformacja Galileusza w mechanice klasycznej nie zmienia
- Jeśli współrzędna jest zmienną cykliczną to
- Pewna wielkość fizyczna W zdefiniowana ogólnie jako funkcja współrzędnych i pędów uogólnionych jest całką ruchu jeśli
- W mechanice relatywistycznej pojawia się pojęcie skalarą będącego tensorem zerowego rzędu. Skalarem jest
- Korzystając z konwencji sumacyjnej Einsteina, w mechanice relatywistycznej zmianę tensora kontrawariantnego drugiego rzędu $A^{\mu,\nu}$ na tensor kowariantny $A_{\mu,\nu}$ uzyskujemy przeprowadzając operację
- W elektrodynamice wprowadzamy potencjał wektorowy \vec{A} , którego interpretacja fizyczna to
- Dane są: czterowektor położenia $x^\mu = [ct, x, y, z]$ oraz czterowektor gęstości prądu $j^\mu = [c\rho, j_x, j_y, j_z]$. Przyjmując konwencję sumacyjną Einsteina równanie $\frac{\partial j^\mu}{\partial x^\mu} = 0$ wyraża relatywistyczne
- Z definicji tensora pola elektromagnetycznego wynika, że
- Niech \vec{E} oznacza wektor natężenia pola elektrycznego, \vec{B} wektor indukcji magnetycznej, a A_μ czterowektor potencjału. Niezmienniczość cechowania potencjałów elektromagnetycznych oznacza
- Prawo Biota–Savarta w elektrodynamice
- W metodzie obrazów stosowanej w elektrostatyce dla układu ładunek-przewodnik
- Rozwiązanie równania Poissona dla potencjału elektrycznego jest
- Po umieszczeniu dielektryka w polu elektrycznym

9 Statystyka inżynierska

- Wariacja k wyrazowa ze zbioru n elementowego z powtórzeniami uwzględnia kolejność elementów w ciągu, dlatego
- Zastosowanie permutacji bez powtórzeń jest wskazane w przypadku
- W kombinacji k elementowej zbioru n elementowego z powtórzeniami
- Definicja von Misesa prawdopodobieństwa $P(A)$
- Prawdopodobieństwo sumy zdarzeń losowych A i B
- Prawdopodobieństwo warunkowe $P(A | B)$
- Twierdzenie Bayesa ma znaczenie dla interpretacji wyników eksperymentu, bo
- Akwizytor firmy farmaceutycznej, twierdzi że: „Spośród 100 chorych, którym podano lek, 80 wyzdrowiało”. „Spośród 120 chorych, którzy wyzdrowieli, 80 brało lek”. Jakiej jeszcze informacji brakuje aby można było ocenić skuteczność leku?

- Zmienna losowa dyskretna nie może być
- Moment zwykły rzędu 2
- Która z następujących definicji parametrów rozkładu jest poprawna
- Rozkład Poissona
- Estymator $O = \sum_{i=1}^n \sqrt{(X_i - \bar{X})^2/n(n-1)}$
- Średnia arytmetyczna z uzyskanych wyników powtórzeń eksperymentu:
- Estymacja przedziałowa
- Hipoteza H_0 może być odrzucona
- Statystyka testowa $U = \sqrt{n-1} \frac{\bar{X}-\mu_0}{S}$
- Odchylenie standardowe średniej
- Niepewność typu B w naukach eksperymentalnych
- Wartość kowariancji

10 Statystyka matematyczna

- Wiadomo, że zdarzenia A i B są statystycznie niezależne. Prawdziwe jest stwierdzenie, że
- W urnie znajdują się dwie białe kule i trzy czarne. Pierwsza osoba wyjmuje z urny trzy kule bez zwracania, a następnie wrzuca do urny jedną kulę tego koloru, którego wylosowała więcej. Druga osoba wyciąga z tak przygotowanej urny jedną kulę. Ile wynosi prawdopodobieństwo p , że pierwsza osoba wydobyla z urny zero białych kul, jeśli druga osoba wyciągnęła białą kulę?
- Wiedząc, że

$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{dla } x \leq 1, \\ 2\left(1 - \frac{1}{x}\right) & \text{dla } 1 < x \leq a, \\ 1 & \text{dla } x > a \end{cases}$$

jest dystrybuantą ciągłej zmiennej losowej X , można stwierdzić, że wartość oczekiwana X wynosi

- Dwuwymiarowa zmienna losowa (X, Y) opisana jest rozkładem o dystrybuancie

$$F(x, y; a, b) = 1 - e^{-ax} - e^{-by} + e^{-ax-by}.$$

Które z poniższych stwierdzeń jest prawdziwe?

- Podczas II wojny światowej do analizy trafień pociskami V1 podzielono południowy Londyn na 576 regionów, każdy o powierzchni $0,25 \text{ km}^2$. W sumie zaobserwowano 535 trafień w łączny obszar zajmowany przez wszystkie regiony. Zakładając, że rozkład trafień był równomierny na całym obszarze, ile średnio regionów zostało trafionych co najmniej dwa razy?
- Anna i Piotr konstruuja prostokąty o losowym polu powierzchni, przy czym każde z nich robi to w inny sposób. Anna generuje dwie niezależne liczby losowe, każda z rozkładu $f(x)$ o niezerowej wariancji, a następnie rysuje prostokąt o bokach równych wylosowanym liczbom. Piotr jest bardziej leniwy, i w związku z tym losuje tylko jedną liczbę losową z tego samego rozkładu $f(x)$, a następnie rysuje kwadrat, którego bok ma długość równą wylosowanej liczbie. Wartości oczekiwane pól powierzchni prostokątów utworzonych przez Annę $\mathcal{E}(S_A)$ oraz przez Piotra $\mathcal{E}(S_P)$ spełniają relację:

- Pręt o jednostkowej długości został przełamany na dwie części w losowym punkcie. średnia wartość stosunku długości krótszej do dłuższej części jest w przybliżeniu równa
- Zmienna losowa X ma rozkład o gęstości $f(x) = \frac{1}{2}(1+x)$ dla $-1 \leq x \leq 1$ oraz $f(x) = 0$ dla pozostałych x . Rozkład $g(y)$ zmiennej losowej $Y = X^2$ dany jest przez
- Niezależne zmienne losowe X oraz Y mają wartości oczekiwane μ_x i μ_y oraz wariancje σ_x^2 i σ_y^2 . Współczynnik korelacji pomiędzy wielkościami $U = X + Y$ oraz $V = X - Y$ dany jest przez
- Wykonano pomiary dwóch wielkości X oraz Y przy czym pomiar każdej z nich powtórzono po $n = 100$ razy. W wyniku tych pomiarów otrzymano następujące rezultaty: $\bar{x} = 0,31$, $s_x^2 = 0,020$ oraz $\bar{y} = 0,39$, $s_y^2 = 0,017$. Docelowo interesuje nas wielkość $U = 1,4(Y - X)$. Wynik pomiaru zapisujemy w postaci $\hat{u} \pm \sigma_{\hat{u}}$. Na podstawie powyższych danych otrzymano
- Zmienna losowa u ma rozkład jednostajny na przedziale $(0, a)$, gdzie $a > 0$. Współczynnik korelacji $\rho(u, u^2)$ jest równy
- W ośmiu niezależnych eksperymentach zmierzono masę pewnej cząstki w GeV/c^2 otrzymując następujące wyniki: 81 ± 5 ; $80,9 \pm 2,9$; $81,0 \pm 2,8$; 80 ± 10 ; 81 ± 6 ; $83,1 \pm 2,3$; $81,2 \pm 1,7$ oraz $83,5 \pm 2,9$. Najlepsza ocena masy tej cząstki i jej błąd wynoszą
- Wiadomo, że pewien przyrząd pomiarowy podaje z prawdopodobieństwem 90% prawdziwą wartość mierzonej wielkości z odchyłką nie przekraczającą dwóch jednostek. Oznacza to, że przyrząd ten charakteryzuje się w przybliżeniu dyspersją
- Aktywność liczba zliczeń na sekundę źródła promieniotwórczego o bardzo długim czasie życia mierzono przez czas $t_1 = 90$ s i zarejestrowano $k_1 = 930$ rozpadów. Następnie pomiar powtórzono i w czasie $t_2 = 120$ s zarejestrowano $k_2 = 1130$ rozpadów. Na podstawie tych danych najlepszą oceną aktywności źródła i jej niepewności jest
- Dane są dwie próbki proste x_i , ($i = 1, 2, \dots, n$) oraz y_i , ($i = 1, 2, \dots, m$) wzajemnie niezależnych statystycznie zmiennych, pochodzących z tego samego rozkładu. Odchylenie standardowe s_u dla różnicy $u = \bar{x} - \bar{y}$ między średnią arytmetyczną \bar{x} dla próbki x_i i taką średnią \bar{y} dla próbki y_i wynosi:
- Dysponujemy n -elementową próbką prostą, k_1, k_2, \dots, k_n , zmiennych z rozkładu geometrycznego $\mathcal{G}_k(p) = p(1-p)^{k-1}$. Estymatorem metody największej wiarygodności parametru p tego rozkładu jest \bar{k} oznacza średnią arytmetyczną z próby
- Nieobciążonymi estymatorami parametrów μ oraz σ^2 rozkładu normalnego są
- Studenci pewnego uniwersytetu otrzymują oceny wyrażone w procentach. W dwóch grupach, studenci otrzymali odpowiednio oceny: G1: 28, 32, 34, 39, 41, 42, 42, 46, 56 oraz G2: 53, 58, 60, 61, 68. Które z poniższych twierdzeń jest prawdziwe σ_1 i σ_2 to dyspersje rozkładów ocen odpowiednio w G1 i G2? Na poziomie istotności $\alpha = 0.05$
- Badanie opinii przeprowadzone na grupie $n = 865$ osób, pokazało że $k = 408$ spośród nich popiera pewną inicjatywę. Przedział ufności na poziomie ufności 95% dla frakcji osób popierających tę inicjatywę dany jest przez
- Miesięczne spożycie mleka w litrach w grupie 10 losowo wybranych osób dane jest przez: 22,3; 12,9; 23,1; 26,3; 10,8; 26,8; 27,4; 29,7; 19,0; 19,9. Przedział ufności dla dyspersji na poziomie ufności 99% dany jest przez

11 Programowanie proceduralne

- Aby dokonać kompilacji i konsolidacji pliku źródłowego *prog1.c* za pomocą **gcc**, tak aby otrzymać plik wykonywalny *prog1.exe* należy wywołać polecenie:
- Jaki jest wynik działania poniższego programu?
- Jaki jest wynik działania poniższego programu?
- Opisz działanie poniższego fragmentu kodu.
- W standardzie C99 inicjatory desygnowane mogą być użyte do zainicjowania wybranych elementów tablicy. Jakie wartości zostaną przypisane kolejnym elementom tablicy?
- Który z programów zawiera błędny fragment kodu?

- Zadeklarowano dwie zmienne.

```
float a = 1.2F, *p;
```

Które z przypisań jest niepoprawne?

- Która z poniższych operacji arytmetycznych na wskaźnikach jest niepoprawna w języku C?
- Tablice dwuwymiarowe w języku C przechowywane są w pamięci
- Dana jest deklaracja tablicy dwuwymiarowej.

```
#define N_ROWS 3
#define N_COLS 4
...
float a[N_ROWS][N_COLS];
```

Poniższy fragment kodu wypisuje kolumnę tablicy dwuwymiarowej o indeksie *k*.

```
int k = 1;
for (fp = a ; fp < a + N_ROWS; ++fp)
    printf("%f\n", (*fp)[k]);
```

Jaka jest poprawna deklaracja zmiennej *fp*?

- Jaki będzie wynik działania poniższego programu?
- Dane są poniższe deklaracje.
- W którym przypadku dojdzie do wycieku pamięci?
- Dane jest poniższe wywołanie funkcji **qsort**.

```
qsort(tab, 10, sizeof(int), icmpr);
```

Która z definicji funkcji **icmpr** posłuży do posortowania w porządku niemalejącym tablicy typu **int** za pomocą funkcji **qsort**?

- Który z poniższych fragmentów kodu zapisuje poprawnie tablicę typu **double** o rozmiarze 10 do pliku tekstowego?
- Dana jest deklaracja struktury

- Zadeklarowano tablicę

```
float tab[10];
```

Który z poniższych fragmentów kodu poprawnie odczyta dane z pliku binarnego i zapisze je do tablicy **tab**?

- Jaki jest wynik działania poniższego programu?
- Jaki jest wynik działania poniższego programu?
- Dane są dwie zmienne

```
struct { int arr[3]; } t1, t2 = { .arr[0] = 2020, .arr[1] = 2021};
```

W jaki sposób skopiować zawartość t2 do t1?

12 Teoria obwodów i sygnałów

- Rezystancje zastępcze idealnego źródła prądu (R_i) oraz napięcia (R_v) wynoszą odpowiednio:
- Jak można prosto opisać macierzowo układ przedstawiony na rysunku po zastosowaniu tw. Nortona dla gałęzi E , R_1 ?
- Jak można prosto opisać macierzowo układ przedstawiony na rysunku po zastosowaniu tw. Tevenina dla równoległego połączenia I , R_2 ?
- Ile wynosi wzmocnienie (A) i pasmo przenoszenia (B) dla idealnego wzmacniacza operacyjnego?
- Ile wynosi rezystancja wejściowa (R_{in}) i rezystancja wyjściowa (R_{out}) dla idealnego wzmacniacza operacyjnego?
- Jak wyraża się impedancję pojemności w reprezentacji zespolonej?
- Jak wyraża się impedancję indukcyjności w reprezentacji zespolonej?
- Ile wynosi wzmocnienie niskoczęstotliwościowe A_0 (dla $\omega \rightarrow 0$) w decybelach dla filtru dolnoprzepustowego RC opisanego w reprezentacji Laplace'a funkcją przenoszenia $F(s) = 1/(sRC + 1)$?
- Ile wynosi nachylenie asymptotyczne Δ charakterystyki amplitudowej (przy $\omega \rightarrow \infty$) dla filtru dolnoprzepustowego RC opisanego w reprezentacji Laplace'a funkcją przenoszenia $F(s) = 1/(sRC + 1)$?
- Ile wynosi wzmocnienie niskoczęstotliwościowe A_0 (dla $\omega \rightarrow 0$) oraz wysokoczęstotliwościowe A_∞ (dla $\omega \rightarrow \infty$) układu opisanego w reprezentacji Laplace'a funkcją przenoszenia $F(s) = (s+a)/(s+b)$?
- Ile wynosi impedancja operatorowa równoległe połączonej rezystancji R i pojemności C ?
- Jakie wielkości nie mogą zmieniać się skokowo, zgodnie z prawami komutacji?
- Jaki jest warunek początkowy w chwili $t = 0$ dla indukcyjności L w układzie przedstawionym na rysunku (gdzie E jest źródłem napięciowym o stałej wartości)?
- Jaki jest warunek początkowy w chwili $t = 0$ dla pojemności C_1 , C_2 w układzie przedstawionym na rysunku (gdzie E jest źródłem napięciowym o stałej wartości)?
- Ile i jakich biegunów i zer posiada operatorowa funkcja przenoszenia opisana równaniem $F(s) = (s + a)/((s + b)(s + c))$ (gdzie parametry a , b , c są różne)?

- Jaka jest odpowiedź czasowa $U(t)$ (dla $t \geq 0$) układu o funkcji przenoszenia $F(s) = 1/(s + 1/\tau)$ na wymuszenie w postaci delty Diraca $\delta(t)$ (której całka jest unormowana do 1)?
- Jaka jest odpowiedź czasowa $U(t)$ (dla $t \geq 0$) układu o funkcji przenoszenia $F(s) = 1/s$ na wymuszenie w postaci delty Diraca $\delta(t)$ (której całka jest unormowana do 1)?
- Jaka jest postać operatorowej funkcji przenoszenia dla układu przedstawionego na rysunku?
- Jaka jest postać operatorowej funkcji przenoszenia dla układu przedstawionego na rysunku?
- Przez linię długą (układ o parametrach rozłożonych) o rezystancji charakterystycznej R_f przesyłany jest sygnał elektryczny. Ile powinno wynosić obciążenie linii długiej, by nie nastąpiło odbicie sygnału na jej końcu?

13 Układy elektroniczne

- Nośnikami wolnego ładunku w tranzystorze polowym typu NMOS są
- Nośnikami wolnego ładunku w tranzystorze polowym typu PMOS są
- Jaka konfiguracja pracy tranzystora polowego NMOS przedstawiona jest na poniższym rysunku, gdzie V_B jest stałym napięciem polaryzującym?
- Jaka konfiguracja pracy tranzystora polowego NMOS przedstawiona jest na poniższym rysunku?
- Jaka konfiguracja pracy tranzystora polowego NMOS przedstawiona jest na poniższym rysunku?
- Jak mają się do siebie małosygnałowe wzmocnienia napięciowe k_u podstawowych konfiguracji pracy tranzystorów polowych, czyli układu wspólnego źródła (CS), wspólnej bramki (CG) i wspólnego drenu (CD)?
- Jaką rezystancją wejściową (R_{in}) oraz wyjściową (R_{out}) powinien charakteryzować się idealny bufor (układ separujący, wzmacniacz mocy)?
- Z jakiej kombinacji podstawowych konfiguracji tranzystora polowego (wspólne źródło — CS, wspólna bramka — CG, wspólny dren — CD) zbudowany jest wzmacniacz kaskodowy?
- Jakie zmiany we wzmocnieniu napięciowym (k_u) i pasmie przenoszenia (f_{3dB}) umożliwi zastosowanie wzmacniacza kaskodowego zamiast klasycznego wzmacniacza ze wspólnym źródłem?
- Jaką konfigurację źródła prądowego przedstawiono na poniższym rysunku?
- Jaką konfigurację źródła prądowego przedstawiono na poniższym rysunku?
- Który z poniższych schematów przedstawia poprawne zastosowanie lustra prądowego jako aktywnego obciążenia?
- Który z poniższych schematów przedstawia poprawne zastosowanie lustra prądowego jako układu polaryzującego?
- Ile powinny wynosić wzmocnienia różnicowe A_{dm} oraz sumacyjne A_{cm} dla idealnego wzmacniacza różnicowego?
- Gdzie znajduje się i jakiego typu jest wyjście wzmacniacza różnicowego z poniższego rysunku?
- W jakich obszarach pracy znajdują się tranzystory T1, T2 w inwerterze przedstawionym na poniższym rysunku w sytuacji gdy na wejście podane jest napięcie zasilania V_{dd} ?

- Do jakiej postaci można uprościć funkcję logiczną $a \cdot (b + a) + c + (a \cdot c)$, korzystając z własności algebry Boole'a?
- W elektronice cyfrowej tranzystory polowe pracują jako klucze. Jakie własności mają tranzystory NMOS i PMOS jako klucze dla niskiego w wysokiego stanu napięcia?
- W statycznej rodzinie bramek logicznych CMOS każda bramka zbudowana jest z sieci dolnej (PDN), sieci górnej (PUN) oraz inwertera. Jak zbudowane są sieci PDN i PUN?
- Na rysunku pokazana jest budowa przerzutnika (flip-flop) D składającego się z dwóch zatrzasków (latch). Jak działa ten układ?

14 Cyfrowe przetwarzanie sygnałów

- Po próbkowaniu w czasie ze stałą częstotliwością f_s sygnału sinusoidalnego o częstotliwości f_{in} , gdzie $f_s > 2f_{in}$, jaką informacją o sygnale dysponujemy?
- Z jaką częstotliwością należy próbować sygnał ciągły aby możliwa była jego rekonstrukcja?
- Przy tej samej ilości bitów, jaka jest relacja pomiędzy maksymalnymi częstotliwościami przetworników ADC typu flash (f_{flash}), SAR (f_{SAR}) oraz typu całkującego (f_{integ})?
- Architektury najpopularniejszych przetworników DAC oparte są na: drabinkach rezystorowych (resistor string), sieciach R-2R, czy też źródłach prądowych (I-steering). Co można powiedzieć o ilości podstawowych elementów (oporników, źródeł prądowych) K potrzebnych do realizacji tych przetworników przy rozdzielczości N bitów?
- Jaką postać ma relacja pomiędzy zmienną s transformacji Laplace'a, a zmienną z transformacji Z , dla procesu próbkowanego z okresem T ?
- Które z poniższych wyrażeń interpretowane jest jako opóźnienie jednostkowe w dziedzinie transformaty Z ?
- Jaką postać ma transformata Z ciągu liczb $X(i) = (1, 5, 0, 3)$?
- Aby wyznaczyć charakterystyki częstotliwościowe układu opisanego funkcją przenoszenia $H(z)$ w dziedzinie z , dla procesu próbkowania z okresem T , jakie należy wykonać podstawienie?
- Jaki jest warunek stabilności układu opisanego jednostronnym przekształceniem Z , za pomocą funkcji przenoszenia $H(z)$?
- Jakiego typu filtrem cyfrowym jest układ opisany w dziedzinie z funkcją przenoszenia $H(z) = 1/(z - 0.8)$?
- Jakiego typu filtrem cyfrowym jest układ opisany w dziedzinie z funkcją przenoszenia $H(z) = (z - 1)/(z + 0.8)$?
- Który z poniższych opisów stabilności filtrów cyfrowych jest prawdziwy?
- Do projektowania jakich typów filtrów IIR stosuje się metodę niezmienniczości odpowiedzi impulsowej?
- Do projektowania jakich typów filtrów IIR stosuje się metodę transformacji biliniowej?
- Jakie podstawienie stosuje się by zaprojektować filtr IIR metodą transformacji biliniowej, na podstawie referencyjnego filtra analogowego opisanego funkcją przenoszenia $F(s)$ w dziedzinie s ?

- Podczas próbkowania danych spełnione zostało kryterium Nyquista. Czy w projektowanym filtrze typu IIR może pojawić się zjawisko aliasing-u?
- Wykonujemy dyskretną transformatę Fouriera DFT dla N próbek czasowych sygnału próbkowanego z częstotliwością f_s . Jaką informację otrzymamy z DFT?
- Które twierdzenie na temat redukcji efektu upływu w transformacie DFT za pomocą metody okien jest prawdziwe?
- Zwiększenie ilości próbek N w DFT stosuje się by zwiększyć rozdzielczość częstotliwościową i stosunek sygnału do szumu. Które z poniższych zdań jest prawdziwe?
- Dlaczego filtry typu FIR projektuje się używając współczynników o symetrii parzystej bądź nieparzystej?