

**XXI EDYCJA KONKURSU „BIEG PO INDEKS”
KONKURS DLA PRZYSZŁYCH STUDENTÓW POLITECHNIKI KOSZALIŃSKIEJ**

ZESTAW TEMATÓW – III edycja 2017

Zadania ćwiczeniowe z matematyki

1. Wykazać, że dla wszystkich liczb naturalnych $n > 1$ liczba postaci $n^4 + 4$ jest liczbą złożoną.
2. Obliczyć $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1+3+5+\dots+(4n-1)+(4n+1)}{2+4+6+\dots+(2n-2)+2n}$.
3. Ze zbioru liczb $\{1, 2, 3, \dots, 3n+2\}$ losujemy (bez zwracania) trzy liczby. Obliczyć prawdopodobieństwo, że ich iloczyn jest liczbą podzielną przez 3.
4. Ostrosłup czworokątny prawidłowy przecięto płaszczyzną równoległą do podstawy, dzielącą wysokość ostrosłupa w stosunku 1:2, z krótszą częścią leżącą przy wierzchołku. W otrzymanym w ten sposób ostrosłupie ściętym wysokość ściany bocznej ma długość 4 cm, a powierzchnia całkowita ma 186 cm². Znaleźć objętość ostrosłupa ściętego.
5. Suma trzech wyrazów ciągu arytmetycznego jest równa 21. Jeżeli do wyrazów tego ciągu dodamy odpowiednio 2, 3, 9, to utworzą one ciąg geometryczny. Znaleźć liczby tworzące ciąg arytmetyczny.

Zadania ćwiczeniowe z fizyki

Przedmioty wykonane z różnych materiałów zmieniają swoje rozmiary pod wpływem różnych czynników. Najbardziej oczywistym jest wydłużanie lub skracanie pod wpływem zewnętrznej siły czy też pod wpływem zmiany temperatury. Są też jednak inne zjawiska związane ze zmianą rozmiarów. Na przykład zjawisko piezoelektryczne polega na pojawianiu się napięcia na przeciwległych płaszczyznach odkształcanego kryształu. Jest też zjawisko odwrotne, elektrostrykcyjne – odkształcanie kryształu pod wpływem przyłożonego napięcia. Zjawisko magnetostrykcji natomiast polega na wydłużaniu lub skracaniu materiału pod wpływem zewnętrznego pola magnetycznego. Poniższe zadania dotyczą tych zjawisk.

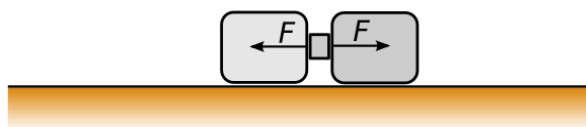
1. Wykorzystując zjawisko piezoelektryczne-elektrostrykcyjne można zbudować generator drgań elektrycznych którego „sercem” jest kwarcowy kamerton z naniesionymi na jego powierzchnię elektrodami. Taki generator znajduje się w prawie każdym produkowanym dziś zegarku. Na początku produkcji zegarków kwarcowy kamerton był dostrajany dokładnie do częstotliwości 32768 Hz. Co takiego jest w tej liczbie, że właśnie ją wybrano? Swoją drogą wynalazek rezonatora kwarcowego i rozwój elektroniki doprowadził do tzw. „kryzysu kwarcowego”, ang. quartz crisis, na którego temat można znaleźć informacje w internecie.



Fot. Wikipedia

2. Stop dwóch rzadkich pierwiastków: terbu i dyspozu oraz żelaza zwany terfenolem wykazuje tak zwaną gigantyczną magnetostrykcję czyli wydłużenie pod wpływem pola magnetycznego, wynoszącą 1,2 mm/m przy polu magnetycznym o natężeniu 50 kA/m. Wyobraźmy sobie, że dysponujemy próbką terfenolu o długości 10 cm i chcemy sprawdzić te właściwości. Zaproponuj kształt cewki (długość, średnicę, ilość zwojów, natężenie prądu) by otrzymać takie właśnie pole magnetyczne. Jakie będzie wtedy wydłużenie próbki?

Materiały piezoelektryczne lub magnetostrykcyjne mogą posłużyć do budowy napędów (silników) o niezwykle małych rozmiarach i ciekawym sposobie działania. Wyobraźmy sobie, że oto pomiędzy dwoma klockami (o masie np. 10 g) umieszczamy siłownik (pomińmy jego masę), który w zależności od przyłożonego napięcia wytwarza siłę o wartościach od -150 mN (przyciąganie klocków) do +150 mN (odpychanie klocków) przy czym, jako że siłownik ma pewną minimalną i maksymalną długość, ta siła staje się zerowa jeśli siłownik skróci się (lub wydłuży) o 0,5 mm. Tego „napędu” dotyczą zadania 3 ÷ 5. Dodatkowe informacje czytelnik może znaleźć w internecie pod hasłami „piezoelectric motor”, „inchworm motor” i hasłami pokrewnymi.



3. Przyjmijmy, że współczynnik tarcia klocków o podłoże wynosi 0,8. Co się stanie jeżeli będziemy w siłowniku naprzemiennie wytwarzać siłę o coraz większej wartości? Przy niewielkiej sile klocki będą w bezruchu ale co będzie przy większej sile? Jaki to będzie ruch? Przyjmijmy zerową masę siłownika.

- Co się stanie jeżeli jeden z klocków będzie mógł się ślizgać po podłożu praktycznie bez tarcia a współczynnik tarcia drugiego klocka dalej będzie wynosił 0,8? Co możemy uzyskać gdy w jednym kierunku zastosujemy siłę o innej wartości niż w drugim kierunku?

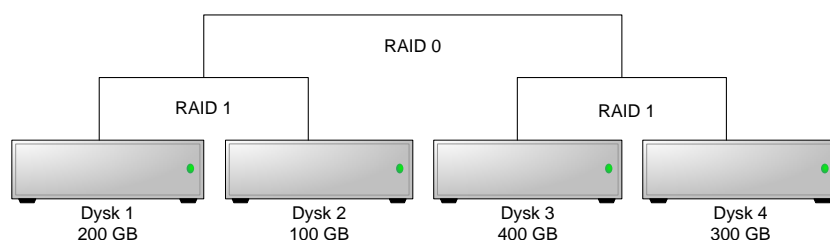
Wskazówka. Jeżeli siłownik będzie działał na klocki siłą mniejszą niż siła tarcia to poruszać się będzie tylko klocek tarcia pozbawiony. Tak więc jeśli w jedną stronę będzie działać siła mniejsza niż siła tarcia, a w drugą stronę siła większa niż tarcie, uzyskamy asymetrię ruchu i cały układ zacznie się przemieszczać w jedną ze stron. Czytelnikowi pozostawimy obliczenie jakie to będą „skoki”. Obliczenia będą analogiczne jak w zad. 3.

- Spróbuj dobrać tak wartości sił w przeciwnych kierunkach, jak i czas trwania impulsów, aby uzyskać jak najszybszy ruch układu w którymś z kierunków.

Wskazówka. Korzystając ze sposobu obliczeń z zadania 3 jak i z wniosków z zadania 4 można tak dobrać czasy trwania impulsów aby zredukować do zera odcinki czasu, podczas których jest bezruch. W takiej sytuacji uzyskamy najbardziej efektywne działanie „napędu”.

Zadania ćwiczeniowe z informatyki

- Studenckie koło naukowe otrzymało od administratora sieci uczelnianej następującą podsieć: 192.168.0.0/17. Przewodniczący koła naukowego postanowił wykorzystać w pełni tę podsieć. Oto pytania na które należałoby odpowiedzieć przed przystąpieniem do administrowania tą siecią:
 - Jaki będzie adres sieci studenckiego koła naukowego?
 - Jaka powinna być maska sieciowa tej sieci?
 - Jaki będzie pierwszy dostępny adres dla hostów studenckich?
 - Jaki będzie ostatni dostępny adres dla hostów?
 - Ile hostów w tej nowej sieci przewodniczący koła studenckiego będzie mógł zaadresować?
 - Jaki będzie adres rozgłoszeniowy sieci (broadcast)?
- Student czwartego roku studiów inżynierskich postanowił założyć działalność gospodarczą, przewidując świadczenie usług informatycznych. Podczas gdy konfigurował sobie serwer do pracy okazało się, że jego tata ma zbędne trzy dyski. Z tego też powodu student postanowił je wykorzystać i poszerzył konfigurację swojego serwera o macierz dyskową RAID1+0 jak na rys. 1.



Rys. 1 Macierz dyskowa RAID 1+0

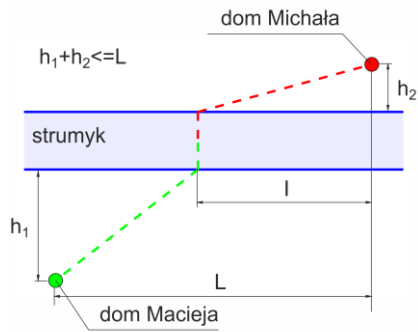
Odpowiedz na pytania:

- Jaką dostępną przestrzeń dyskową będzie miał serwer studenta?
 - Ile maksymalnie dysków w jego macierzy RAID1+0 (rys.1) może ulec uszkodzeniu nie wpływając na bezpieczeństwo przechowywanych danych?
 - Które dyski w macierzy mogą ulec uszkodzeniu nie wpływając na bezpieczeństwo przechowywanych danych?
- Opracować w dowolnym języku programowania lub w pseudokodzie algorytm generujący tablicę danych jak na rysunku 2.

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Rys. 2. Tablica danych do utworzenia

- Maciej i Michał, dobrzy przyjaciele, mieszkają po dwóch różnych stronach strumyka, który przepływa przez ich miejscowość. Jak dotąd przeprawa na drugą stronę strumyka była możliwa jedynie przez most, który jest bardzo oddalony od ich domów. Przyjaciele postanowili skrócić drogę do siebie. W tym celu chłopcy chcą zbudować kładkę. Wiedząc, że oni zmierzili odległości h_1 i h_2 oraz L (patrz plan miejscowości na rys. 3), opracuj algorytm, który umożliwi określenie optymalnego położenia kładki względem domu Michała (długość l) w taki sposób, aby droga obu chłopców do kładki była jednakowa.



Rys. 3. Plan miejscowości, gdzie mieszkają Maciej i Michał

5. Napisz program uruchamiany z parametrem liczbowym (np. poprzez plik wsadowy), który zakoduje treść wszystkich plików z rozszerzeniem *txt* znajdujących się w tym samym katalogu co program. Przyjmij proste kodowanie polegające na podminie znaków zgodnie z tablicą ASCII, tj. przesunięcie znaków zgodnie z podanym parametrem. Przykład: dla ciągu znaków ABC i parametru równego 3 otrzymamy DEF. Zaproponuj jak można utworzyć dekodery. Dodaj ograniczenie, żeby były kodowane wyłącznie znaki z przedziału 48 do 122 (zapis dziesiętny) oraz wprowadź ograniczenie na parametr kodowania do przedziału $[-3, 3]$.