



W ten sposób przenieśliśmy stan wewnętrzny jonu pierwszego na drugi jon. Pokazuje to, że dzięki pośrednictwu „magistrali” wspólnych drgań jonów możliwe jest wykonywanie operacji wielokubitowych. Nieco bardziej skomplikowany wariant powyższego schematu, którego nie będziemy tu szczegółowo przedstawiać, pozwala w szczególności wykonać operację CNOT, a tym samym dysponować wszystkimi elementami niezbędnymi do zbudowania komputera kwantowego.

Dotychczas w eksperymentach tego typu udało się maksymalnie kontrolować kilkanaście jonów. Dalsze zwiększanie ich liczby prowadzi, niestety, do utraty stabilności układu, jony mogą uciekać z pułapki i pojawiają się dodatkowe efekty psujące kwantową superpozycję. Obecnie trwają prace nad „chipowymi” pułapkami jonowymi, gdzie jony znajdują się w wielu mikropułapkach, pomiędzy którymi mogą być przemieszczane za pomocą sterowania polami elektromagnetycznymi. W ten sposób można przeprowadzić w swoje pobliże jony, na których akurat w danym momencie chcemy wykonać dwukubitową operację, następnie je rozsunąć, zamienić miejscami z innymi jonami znajdującymi się w innej mikropułapce i w ten sposób uniknąć kłopotów związanych z jedną dużą pułapką, która musiałaby kontrolować wszystkie jony równocześnie. Jest to bardzo obiecująca technologia, prace nad nią trwają.

Czy faktycznie komputer kwantowy powstanie w roku 2040? Tego nie wiemy na pewno. Wiemy natomiast, że rozwój technologii związanych z próbami zbudowania komputera kwantowego doprowadził nas do sytuacji, która nie śniła się twórcom teorii kwantowej, a w której jesteśmy w stanie kontrolować i mierzyć pojedyncze układy kwantowe, takie jak atomy i fotony. W eksperymentach z pojedynczymi jonami opisanymi powyżej można w zasadzie zobaczyć pojedynczy jon gołym okiem. Przebyliśmy długą drogę od czasów, gdy eksperymentalnie dostępne nam były jedynie uśrednione wielkości fizyczne zmierzone na bardzo wielu układach kwantowych, a wizje Feynmana wydawały się jedynie spekulacjami geniusza. W ostatnich latach poza ośrodkami akademickimi w rozwijanie technologii związanych z obliczeniami kwantowymi zaczynają angażować się również najwięksi gracze na rynku informatycznym, tacy jak Google, więc rozwój nabierze tempa . . .



Zadania

Redaguje Łukasz BOŻYK

M 1549. Dany jest okrąg ω o średnicy 1 oraz łamana s o końcach należących do tego okręgu, której długość jest mniejsza od 1. Udowodnić, że istnieje średnica okręgu ω , która jest rozłączna z s .

Rozwiązanie na str. 6

M 1550. Dodatnie liczby rzeczywiste a_0, a_1, \dots, a_n są takie, że $\prod_{k=1}^n (a_{k-1} + a_k) = 1$. Udowodnić, że

$$\prod_{k=1}^n (a_{k-1}^2 + ka_k^2) \geq \frac{1}{n+1}.$$

Rozwiązanie na str. 7

M 1551. Wykazać, że każdą dodatnią liczbę całkowitą można zapisać w postaci różnicy dwóch dodatnich liczb całkowitych, które mają tę samą liczbę różnych dzielników pierwszych.

Rozwiązanie na str. 7

Przygotował Michał NAWROCKI

F 941. Gdy czerwone i zielone światło są włączone przez taki sam czas, przed pewnym skrzyżowaniem tworzy się korek. Prędkość samochodów wynosząca normalnie 6 m/s w korku spada do średniej wartości 1,5 m/s (czas włączenia żółtego światła pomijamy). W celu zmniejszenia korka czas włączenia zielonego światła podwojono, nie zmieniając czasu włączenia światła czerwonego. Ile wyniesie średnia prędkość samochodów w korku, jeżeli ich normalna prędkość nie ulegnie zmianie?

Rozwiązanie na str. 10

F 942. Samochód osobowy jedzie równoległe do kolumny ciężarówek poruszających się ze stałą prędkością u w jednakowych odległościach jedna za drugą (odległość przednich zderzaków kolejnych ciężarówek wynosi l). Jeżeli samochód osobowy jedzie z prędkością $v_1 = 36$ km/h, to co $t_1 = 10$ s jest wyprzedzany przez ciężarówkę, a jeżeli jedzie z prędkością $v_2 = 90$ km/h, to on co $t_2 = 10$ s wyprzedza ciężarówkę. Co ile sekund ciężarówki będą mijać samochód osobowy, jeżeli zatrzyma się on na poboczu?

Rozwiązanie na str. 10