

LII MIĘDZYSZKOLNY TURNIEJ FIZYCZNY
dla uczniów szkół ponadgimnazjalnych
w roku szkolnym 2009/10
ZADANIA

1. Po torze w kształcie okręgu o promieniu $R = 30m$ poruszają się z prędkością $v = 3m/s$ wózki zaopatrzone w odbiorniki-nadajniki fal dźwiękowych. Wózki te są rozmieszczone w dowolnych odstępach między sobą, ale tak zaprogramowane za pomocą wewnętrznego zegara, że w każdej chwili znają swoje położenie. Dzieje się tak ponieważ współrzędne dowolnego wózka to: $x_i = R \cos(\omega t + \phi_i)$ oraz $y_i = R \sin(\omega t + \phi_i)$, gdzie ω jest częstością obrotu i wystarczy pomiar czasu od znanego początkowego położenia i-tego wózka zadanego fazą ϕ_i , aby określić jego położenie w dowolnym miejscu na okręgu. Wewnątrz okręgu w punkcie x_0, y_0 ($|x_0| < R$, $|y_0| < R$) znajduje się obserwator, którego zadaniem jest określenie swojego położenia. W tym celu za pomocą swojego nadajnika-odbiornika wysyła sygnał dźwiękowy, który rozchodząc się symetrycznie we wszystkich kierunkach, odbija się także od wózków i wraca. Po zarejestrowaniu odbitego sygnału obserwator zna już czas jego przelotu, co pozwala mu na wyznaczenie odległości do danego wózka. Poza tym odbity sygnał zawiera informację o aktualnym (to znaczy w momencie odbicia sygnału) położeniu wózka na okręgu.

Przedyskutuj następujące zagadnienia:

- a) Ile co najmniej wózków jest potrzebnych, aby obserwator mógł określić jednoznacznie swoje położenie?
- b) Jak to wyliczyć za pomocą metod geometrycznych?
- c) Wiedząc, że prędkość dźwięku w powietrzu wynosi $v_d = 330$ m/s oszacuj jaką maksymalną drogę przebędzie wózek od momentu wysłania sygnału przez obserwatora do momentu jego odbioru.
- d) Wyjaśnij czy zwiększenie promienia okręgu po którym poruszają się wózki zmniejszy, czy też zwiększy tę drogę?
- e) Jakie znane urządzenie techniczne przypomina ci ten układ i dlaczego?