

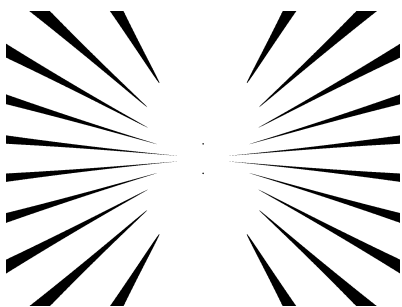
13. ročník, úloha V. 1 ... porucha sluchu (3 body; průměr ?; řešilo 55 studentů)

Jeden z organizátorů Fykosu si sehnal dva stejné reproduktory, které umístil na louku 4 m od sebe. Zapojoval je na jeden magnetofon, ze kterého do nich pustil tón komorní A. Začal se procházet a co se nestalo: V některých místech louky neslyšel skoro nic. Vaším úkolem je nakreslit ve vhodném měřítku obrázek, ve kterém vyznačíte místa, kde organizátor skoro nic neslyšel. Jev vysvětlete.

Předpokládejme, že reproduktory mají kulovou směrovou charakteristiku a chovají se jako bodové zdroje. V bodech, jejichž rozdíl vzdáleností od jednotlivých reproduktorů bude liché násobek poloviny vlnové délky bude docházet k destruktivní interferenci, tj. signály se potkají v protifázi.

$$\Delta d = (2k + 1) \cdot \frac{\lambda}{2}.$$

Množina bodů v rovině (předpokládáme dále, že hlava pozorovatele je ve stejné výšce, jako reproduktory), pro něž je rozdíl vzdáleností od dvou bodů konstanta, se nazývá hyperbola. V jejích ohniscích budou reproduktory, hlavní poloosa bude polovinou rozdílu vzdáleností.



Obr. 1

Kdyby byly amplitudy signálů stejné, bylo by v těchto místech naprosté ticho. Reproduktory ale vysílají kulové vlny, jejichž amplituda ubývá jako $1/r$. Proto pro zobrazení množiny bodů, ve kterých nebude nic slyšet použijeme počítač.

Simulace předpokládá dva kulové zdroje s charakteristickou citlivostí 40 dB a příkonem 1 W (tj. ve vzdálenosti 1 m od zdroje by byla hladina intenzity 40 dB). Sluchový práh pro frekvenci 440 Hz je asi 8 dB. Černá barva zobrazuje místa pod sluchovým práhem (není nic slyšet), bílá opak.

Slavomír Nemšák