

Detekce úniků korelační metodou

Předmět zadání

Demonstrujte použití korelační metody v časové i frekvenční oblasti pro lokaci místa úniku média z potrubí v simulovaných datech. Akustický signál v době úniku budou přijímat senzory s_1 a s_2 se známým umístěním.

Simulace naměřených dat

- Vygenerujte dostatečně dlouhý vzorkovaný signál S simulující akustický signál úniku. Signál S zvolte jako součet třech signálů:
 1. sinusový s amplitudou 0,7 o frekvenci vybrané z rozsahu 700 – 1000 Hz,
 2. sinusový s amplitudou 0,15 o frekvenci vybrané z rozsahu 2 000 – 3 000 Hz,
 3. bílý šum s nulovou střední hodnotou a rozptylem v rozsahu 1 – 2.

Vzorkovací frekvenci signálu vhodně zvolte a volbu zdůvodněte.

- Lokaci snímače s_1 volte v počátku souřadnicového systému, snímač s_2 umístěte 1 500 m od s_1 a místo úniku vhodně zvolte. Uvažujte rychlost 5 000 m/s jako rychlost šíření zvuku v materiálu potrubí.
- Signál S_1 přijímaný snímačem s_1 vytvořte posunutím signálu S o čas (počet vzorků) potřebný k přenesení z místa úniku do místa snímače s_1 .
- Signál S_2 přijímaný snímačem s_2 vytvořte posunutím signálu S o čas (počet vzorků) potřebný k přenesení z místa úniku do místa snímače s_2 .
- Vhodně ořízněte počáteční a koncové vzorky tak, aby signály S_1 a S_2 na začátku/konci neobsahovaly případné nuly vzniklé posunutím signálu S .
- Signál S_1 zašumte náhodným šumem s odstupem signál/šum 80 dB, zašuměný signál dále označme SS_1 , signál S_2 zašumte náhodným šumem (nekorelovaným s předchozím šumem) s odstupem signál/šum rovněž 80 dB, zašuměný signál dále označme SS_2 .
- Pro účely řešení úlohy nyní uvažujte, že během úniku je výstupem snímače s_1 signál SS_1 a snímače s_2 signál SS_2 .
- Metodu použijte i na dalších simulovaných signálech lišících se pouze dB úrovní odstupů signál/šum (60, 40, 20, 10, 0, -10, -20, -40, -60 a -80 dB)

Výpočet

Ze signálů SS_1 a SS_2 určete místo úniku. K výpočtu použijte vzájemnou korelační funkci s výpočtem

- v časové oblasti a
- ve frekvenční oblasti pomocí vzájemné spektrální hustoty a FFT.

Použité nástroje

Simulaci a výpočet proveďte v prostředí MATLAB, příp. naprogramujte ve vybraném programovacím jazyce.

Co se odevzdá

V referátu ve formátu PDF uveďte zvolené hodnoty a předpoklady, vyhodnoťte výsledky výpočtů, úspěšnost metod vzhledem k odstupům signálu od šumu a porovnejte dobu běhu obou použitých metod výpočtu. Referát doplňte o tabulku znázorňující závislost určeného místa úniku na odstupě signál/šum. Spolu s referátem odevzdejte pro posouzení komentovaný programový kód, který byl k řešení použit. Pracujte samostatně a dbejte na splnění všech bodů zadání.