

Szarvas Attila
Aktív zajcsökkentés nagyszámú referencijellel

Önálló laboratórium 1-2. beszámoló

Konzulens: Dr. Sujbert László

A legelterjedtebb aktív zajcsökkentő rendszerek általában a Multiple Error Least Mean Square (MLMS) algoritmust alkalmazzák. A filtered-X LMS (XLMS) vagy MLMS algoritmust alkalmazó rendszerek kiválóan működnek periodikus zajok esetén, illetve sztochasztikus zajokra abban a speciális esetben, ha egyetlen forrás kioltására van szükség reflexiómentes környezetben. Több forrás vagy reflexiók esetén – a hétköznapi, épített környezetek jellemzően ilyenek – a rendszerek teljesítőképessége drasztikusan csökken. Ez igaz a kereskedelmi forgalomban kapható termékek esetében is.

Az önálló laboratóriumi munkám során azt vizsgáltam, hogy hogyan javítható a zajcsökkentő rendszerek hatékonysága több referencijel alkalmazásával. Különböző elrendezések szimulációjával és kísérleti mérésével meghatároztam az egyes helyzetekben minimálisan szükséges referenciamikrofonok számát, azok optimális elhelyezését és az elérhető elnyomás mértékét.

Az első félévben egy MATLAB nyelvű szimulációs könyvtárat készítettem, amely az XLMS algoritmusra épülő rendszerek működését modellezi reflexiómentes esetben. Ennek segítségével felmértem, hogy milyen hatással jár a független zajforrások számának növelése és helyzetük megváltoztatása. A zajforrások egy adott konfigurációja mellett megvizsgáltam, hogy több referenciamikrofonnal, illetve azok különböző pozíciókban történő elhelyezésével miként javítható az elnyomás. A szimulált rendszer szűrőinek fokszámat elegendően nagyra választottam ahhoz, hogy az elnyomás mértékét ne korlátozzák.

A szimulációs eredmények alapján megállapítható, hogy több független zajforrás esetén, illetve a zajforrások minél nagyobb térszögben való elhelyezésének hatására az elnyomás mértéke jelentősen romlik. Ez azonban jól ellensúlyozható több referenciamikrofon felhasználásával. A referenciamikrofonok elhelyezése akkor a legkedvezőbb, ha azok egyenletesen lefedik a zajforrások által lefedett térszöveget, és minél közelebb találhatóak a zajforrásokhoz.

A második félévben egy szisztematikus kísérletsorozat révén a reflexiós környezetekben, korlátos számítási kapacitás esetén elérhető elnyomást vizsgáltam. A kísérletek céljai közé tartozott a szimulációs eredmények gyakorlati igazolása, valamint a referenciamikrofonoknak a reflexiós környezetekben történő optimális elhelyezésének kísérleti meghatározása.

A méréseket a környezet szempontjából két részre osztottuk. Az elnyomhatóság problémájának elméletibb vizsgálatát lehetővé tévő méréseket egy süketszobában végeztük el, ahol az akusztikus tér a reflexiók hiánya következtében egyszerű. A gyakorlatra jellemzőbb viszonyoknak megfelelő mérésekre egy közönséges, számos hangvisszaverő felülettel rendelkező teremben kerítettünk sort.

A süketszobában végzett mérések eredményei jó egyezést mutatnak a szimulációs eredményekkel. A legjobb elnyomás a referenciamikrofonok zajforrások közelében történő elhelyezése esetén érhető el, egyébként a zajforrások térszögének egyenletes lefedése a legkedvezőbb elrendezés.

A reflexiós környezetben végzett mérések a valós helyzetek pesszimiztikus becsülésének tekinthetők. Itt is a zajforrások közvetlen közelében elhelyezett referenciamikrofonok biztosítják a legnagyobb, jellemzően 10 dB fölötti elnyomást. Egyébként a fő zajterjedési utakban egymástól minél távolabb, de az elnyomás helyétől nem túl távoli referenciamikrofonok a célravezetőek. Ekkor a független zajforrások számától függően 2–8 dB elnyomás érhető el. Mindkét esetben nagy, legalább 1000-es fokszámu adaptív szűrőkre van szükség.

A második félév során létrejött mérési eredményeket összesítő adatbázis elősegíti a későbbi gyakorlati feladatok hatékony megoldását.