

Katedra matematiky FJFI ČVUT & NDT laboratoř ÚT AV ČR, v.v.i.

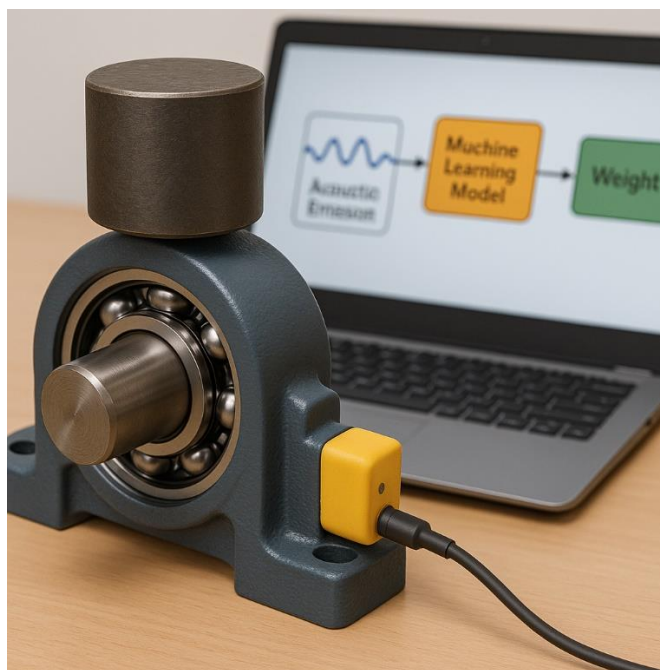
MÁŠ CHUŤ MU TO NALOŽIT?

Zúčastni se AI soutěže o 20tis.kč pro studenty FJFI

KULOVÉ LOŽISKO



Ball bearing predictive AI challenge aneb ‚NALOŽ MU TO‘



AE experiment ÚT AVČR, v.v.i. (M. Chlada + J. Zavadil)

Akustická emise při zatížení kuličkového ložiska 2,5/7,5/12,5/17,5kg

PREDIKUJ DALŠÍ MOŽNÁ ZATÍŽENÍ

<https://gams.fjfi.cvut.cz/bearing-challenge>

Co je Akustická Emise. Akustická emise (AE) je jev, při kterém se do materiálu uvolňují elastické napěťové vlny o frekvencích v řádu až MHz, tedy daleko nad slyšitelnou částí frekvenčního spektra. Po dosažení povrchu tělesa lze tyto vlny měřit piezoelektrickými snímači a detekovat tak např. mikroskopický růst trhlin (únava materiálu), netěsnost tlakových nádob (jaderných či chemických reaktorů), tření v ložiscích a převodových ústrojích apod. Pokud má AE charakter příliš častých pulzů, které splývají v signál podobný spíše šumu, mluvíme o spojitě AE.

Měřicí set-up. Zatěžovací experimentální aparatura obsahovala elektromotor typu m5120-4025GN-5K o výkonu 120W a točivém momentu 3,5 Nm s předřazeným potenciometrem. Motor pohání ocelovou hřídel, na níž jsou nasazena celkem tři ložiska typu UC 205 šířky 15mm s vnitřním průměrem 25 mm. Krajiní ložiska jsou uchycena v ložiskových domcích, pevně spojena s hliníkovým rámem. Prostřední ložisko je uchyceno v domku typu UCT 205, který není s rámem nijak spojen a celá jeho váha tak spočívá na hřídeli. Ocelový trn ze závitové tyče umožňuje přímé zatížení prostředního ložiska pomocí ocelových kotoučů.

RAW data. USB osciloskopem *Handyscope HS6 DIFF* se snímala akustická emise produkovaná ložisky při různém zatížení a při fixovaných otáčkách motoru 700 ot./min. Byly použity 4 nerezové magnetické piezoelektrické snímače MDK13 s poniklovanou styčnou plochou. Akustická emise byla pro každou úroveň zatížení měřena po dobu 30 sekund se vzorkovací frekvencí 1,5625 MHz, tedy 47 milionů hodnot na každé měření. Celkem bylo naměřeno X úrovní zatížení, z nichž poskytujeme k trénování data ze čtyř nosných zatížení: 2,5kg / 7,5kg / 12,5kg / 17,5kg.

Struktura dat ke klasifikaci. Pro snadnější manipulaci se signály byly vybrány z každého měření při daném zatížení podúseky délky 5000 vzorků s náhodně rovnoměrnými počátky vybíraných úseků z celé délky původních AE signálů. Pro trénovací úroveň zatížení ložiska byl vybrán následující počet vzorků: 2,5kg - 1605 podúseků. 7,5kg - 1579 podúseků, 12,5kg - 1600 podúseků, 17,5kg - 1632 podúseků, celkem tedy 6416 úseků akustických ultrazvukových signálů s s příslušnou hodnotou zatížení v gramech (response variable).

Úkol pro klasifikaci a predikci zatížení ložiska. Finální soubor ke klasifikaci a predikci zatížení obsahuje 3200 náhodných úseků AE signálů z různých experimentálních zatížení ložiska. Úkolem soutěžících je predikovat u každého neznámého signálu správnou velikost zatížení v [g] v intervalu [0g,19200g], při kterém byl tento příslušný AE signál naměřen.

K dispozici je připnutý jupyter notebook na Google Colab pro načtení dat, případně i pro jejich zpracování, https://github.com/hzavadi198/AMSM_LOZISKA_2025

Vaši klasifikaci zašlete prosím na adresu kusvacla@fjfi.cvut.cz

Hodnocení kvality klasifikace a predikce. Ze zaslaného vektoru predikovaných zátěží v [g], bude spočten celkový výběrový MAE (sample mean absolute error) všech vámi dosažených 3200 predikovaných odchylek od skutečného experimentálního zatížení ložiska. Podle dosažené sMAE budou seřazeny výsledky soutěžících a uděleny ceny (viz web link GAMS: <https://gams.fjfi.cvut.cz/bearing-challenge>).

