

Diagnosticiranje napak na reduktorjih RV za industrijske robote na osnovi konvolucijske nevronske mreže

Shuai Yang^{1,*} – Xing Luo² – Chuan Li²

¹ Nacionalno raziskovalno središče za pametne proizvodne storitve, Tehniška in poslovna univerza v Chongqing, Kitajska

² Šola za menedžment in inženiring, Tehniška in poslovna univerza v Chongqing, Kitajska

Odpoved reduktorja kot ključne komponente mehanskega pogonskega sistema lahko povzroči veliko gospodarsko škodo, v izjemnih primerih pa tudi resne poškodbe ali smrt. V članku je opisana rešitev tega problema.

V eksperimentih je bil uporabljen senzor pospeška za zajem podatkov o obratovanju reduktorja v normalnem stanju in v stanju napake. Zbrani podatki so bili pretvorjeni iz časovne v frekvenčno domeno po metodi 2D-FFT, nato pa so bile z 2D konvolucijsko nevronske mrežo (2D-CNN) samodejno pridobljene značilke signalov v frekvenčni domeni in opravljena je bila njihova klasifikacija s funkcijo Softmax. Opravljene so bile tudi eksperimentalne primerjave z drugimi prevladujočimi metodami za dodatno validacijo točnosti klasifikacije napak.

Predmet članka je reduktor z rotacijskim vektorjem (RV) za industrijske robote. Signali vibracij so bili pretvorjeni iz časovne v frekvenčno domeno po metodi 2D-FFT. Nevronska mreža 2D-CNN je bila uporabljena za samodejno pridobivanje značilke signala v frekvenčni domeni in klasifikacijo podatkov o napakah skladno z lastnostmi različnih signalov. Nato je bil uporabljen algoritem vzratnega postopka učenja za posodobitev parametrov modela v 2D-CNN.

Predlagana metoda je bila uporabljena na reduktorju RV za industrijske robote, in sicer s podatki za en primer normalnega obratovanja in pet primerov stanj napak. Celotna točnost diagnosticiranja stanj je dosegla 99,67 %. Stopnja prepoznavanja napak št. 1, 3 in 4 je bila 100 %. Točnost prepoznavanja normalnega stanja je bila 99 %, točnost prepoznavanja napake št. 2 je znašala 99,3 %, napake št. 5 pa 99,67 %. Za primerjavo so bili uporabljeni modeli 1D-CNN, DBN, NN in SAE, katerih stopnja točnosti znaša 98,46 %, 58,08 %, 83,47 % in 83,05 %. Rezultati eksperimentov dokazujejo, da ima predlagani model v primerjavi z ostalimi modeli dobro točnost diagnosticiranja napak.

Predlagana metoda je bila uporabljena samo pri reduktorjih RV za industrijske robote, v prihodnje pa bodo raziskave za preverjanje univerzalnosti metode razširjene še na menjalnike za drugo mehansko opremo. Dodan bo tudi primerjalni model.

Model CNN za zaznavanje in klasifikacijo napak dosegata obetavne rezultate na različnih področjih. Uporaba modela CNN pri reduktorjih RV za industrijske robote je danes še redka. V članku sta bili povezani metodi 2D-FFT in 2D-CNN za diagnosticiranje napak, predlagana metoda pa je bila uporabljena na reduktorju RV za industrijske robote.

Ključne besede: diagnosticiranje napak, konvolucijska nevronska mreža, reduktor RV