

Nadzor stanja rezalnega orodja v realnem času pri rezkanju

Franci Čuš - Uroš Župerl*

Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Slovenija

Namen članka je predstaviti sistem za nadzor rezalnega orodja pri odrezovalnih procesih. Glavni cilj raziskave je bil izdelati sistem nadzora orodja, ki je sposoben v realnem času identificirati obrabo oziroma poškodbe rezalnega orodja in ustrezno korigirati nadaljnji proces obdelave. To mu omogoča inovativna zgradba, ki se sestoji iz kombinacije nevronskega sistema odločanja in napovedovanja obrabe orodja ANFIS (Adaptive Neural Fuzzy Inference System).

Fundamentalna omejitev raziskave je bila izdelava enosenzorskega nadzornega sistema, ki je zanesljiv in učinkovit kot komercialni sistemi, hkrati pa mnogo cenejši kot obstoječi večsenzorski pristopi. Največ raziskovalnega napora je bilo namenjenega izbiri primernih senzorjev in pripadajočih metod za obdelavo signalov, ki zagotavljajo minimalno napako klasifikacije defektov procesa.

Glavna predpostavka raziskave je, da signali izmerjenih rezalnih sil vsebujejo največ uporabnih informacij o stanju orodja. Zato je uporabljena metoda ANFIS, ki iz signalov izmerjenih rezalnih sil izlušči pomembne značilnosti o stanju orodja. Rezultati potrjujejo, da metoda ANFIS pripravi uporaben lingvistični model za napovedovanje obrabe orodja na osnovi znanja, zbranega v naučeni nevronske mreži. Metoda napoveduje obrabo orodja na osnovi korelacije med rezalno silo in obrabo proste ploskve orodja. Izvedena je bila serija eksperimentov za določitev povezave med obrabo, rezalno silo in rezalnimi parametri. Za merjenje rezalnih sil je bil uporabljen piezoelektrični dinamometer, vključen v sistem zajemanja podatkov Labview. Obraba proste ploskve na rezalnem robu je bila simultano spremljana na orodnem mikroskopu. Eksperimenti potrjujejo, da ima aksialna komponenta rezalne sile največji vpliv na napovedano obrabo.

Z eksperimenti pridobljeni podatki so bili nato uporabljeni pri ANFIS modeliranju. Naučen model ANFIS je bil nato integriran z nevronske mreže za identifikacijo stanja orodja (brezhibno, obrabljeno, poškodovano). Naloga nevronske mreže kot odločitvenega sistema je prepoznavanje tipičnih poškodb orodja na osnovi napovedane obrabe in signalov izmerjenih sil. Na osnovi obsežnega preizkušanja je bilo ugotovljeno, da nadzorni sistem spremlja proces visokohitrostne obdelave z visoko zanesljivostjo in ga zaustavi v primeru poškodb oziroma prekoračene dovoljene obrabe orodja. Na ta način je sistem v 97% preprečil nadaljnje poškodbe obdelovanca in orodja.

Nov prispevek k teoriji optimalnega vodenja odrezavanja je vključevanje in uporaba sodobnih informacijskih orodij in umetnih samoučečih sistemov, ki abstrahirajo delovanje človeškega razuma, v procesih napovedovanja rezalnih veličin v realnem času. Na tej osnovi je definirano tudi orodje za on-line nadzor orodja. Prispevek k praksi je očitno, saj je sistem razvit za konkreten stroj. Z uspešno realizacijo zastavljenih idej se bodo znatno izboljšale lastnosti obstoječih obdelovalnih sistemov. Opisani sistem bo imel največji pomen pri visokohitrostni obdelavi v slovenskih orodjarnah.

Glavne prednosti sistema za kovinsko-predelovalno industrijo so: krajši čas izdelave in manjši stroški obdelave, razbremenitev operaterja, daljša življenjska doba orodja in stroja, visoko- kakovostna proizvodnja z minimalnimi napakami ter večja avtomatizacija procesa.

Cilj nadaljnjih raziskav bo povečati učinkovitost odločitvene komponente sistema in preveriti, s katerimi novimi tehnikami bi lahko zmanjšali napako detekcije. Izdelani sistem vključuje enostavne fiksne omejitve pri detekciji poškodb orodja. V prihodnje bi bilo fiksne omejitve primerno nadomestiti s samoprilagodljivimi omejitvami.

© 2011 Strojniški vestnik. Vse pravice pridržane.

Ključne besede: Nadzor orodja, oblikovno frezanje, obraba, lom orodja, ANFIS, nevronska mreža

*Naslov avtorja za dopisovanje: Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Smetanova 17, 2000 Maribor, Slovenija, uros.zuperl@uni-mb.si