

Inteligentna optimizacija procesa z več odgovori na osnovi Taguchi pristopa in predhodnih podatkov

Tatjana Šibalija^{1,*} – Vidosav Majstorović¹ – Mirko Soković²

¹ Univerza v Beogradu, Fakulteta za strojništvo, Srbija

² Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Slovenija

Članek predstavlja nov, generični pristop k optimiranju parametrov procesa z več odzivi, ki temelji na predhodnih podatkih.

Pristop sestoji iz dveh delov. Prvi del temelji na Taguchi funkciji izgube kakovosti (QL) in multivariantnih statističnih metodah PCA in GRA za nekorelirane in sestavljene odgovore znotraj posameznih meritev zmogljivosti procesa. Na osnovi tega je razvit drugi del z uporabo tehnik umetne inteligence (AI): umetnih nevronske mreže (ANNs) za izvajanje modeliranja procesa in genetskega algoritma (GA), ki poišče optimalno izbiro parametrov v zveznem prostoru.

Podatki o odgovorih procesa se najprej transformirajo v funkcije izgube kakovosti (QLs), ki ustrezno predstavijo relativne finančne značilnosti odgovorov. Metoda PCA, ki se izvaja na funkcijah QLs, oblikuje set nekoreliranih komponent. Uporaba metode GRA poda vrednosti stopnje povezave (γ), privzete kot meritev sintetične zmogljivosti. Optimalne razmere se dosežejo z izbiro maksimuma parametra, ki vpliva na γ . Zgornji postopek se imenuje metoda učinkov faktorjev, ki jemlje v poštev samo diskretne vrednosti parametrov, zabeleženih v setu predhodnih podatkov.

Razvite so umetne nevronske mreže ANNs za modeliranje povezave med kritičnimi parametri in vrednostjo γ . Izbrane ANNs predstavljajo objektivno funkcijo za genetski algoritem GA. Devet razvitih GAs kombinira tako najbolj običajne vrste funkcij izbire kot tudi križne funkcije. Nastavitve parametrov se doseže z metodo učinkov faktorjev, ki se v nadaljevanju rabi kot osnova za oblikovanje začetne populacije v GAs, ki povečuje sposobnost iskanja aktualne globalne rešitve v danem številu generacij. Najboljši GA se izbere glede na maksimalno vrednost stopnje povezave γ .

Učinkovitost pristopa je ilustrirana s praktičnim primerom. Proces je bil nadziran z $\bar{X}-R$ kontrolnimi kartami; dva korelirana odgovora in štiri vrednosti kontrolnih parametrov so bili shranjeni v kontrolnih kartah. Rezultati analize kažejo, da predlagani pristop poišče optimalne nastavitve parametrov, kar daje visoke vrednosti γ in potrjuje, da se lahko pristop učinkovito uporablja brez kakršnihkoli prekinitev procesa zaradi eksperimentiranja.

Predlagana metoda je omejena na statične procese z več odgovori. Nadaljnje raziskave se bodo nanašale na dinamične probleme, kjer bodo odgovori ponazorjeni kot funkcija signalnih faktorjev.

V nasprotju z večino metod za optimizacijo procesov z več odgovori, ki temeljijo na eksperimentalnih podatkih in so namenjene reševanju posameznih problemov, je zamisel predlagane metode v zagotavljanju generične rešitve za optimizacijo različnih procesov z več odgovori, ki temelji na predhodnih podatkih procesa. V faktorsko učinkoviti metodi je relativna značilnost vsakega posameznega odgovora ustrezno zastopana, rezultirajoča γ vrednost pa temelji na celotni varianci izvornih podatkov, ki izboljšajo objektivnost analize. V AI-modulu je začetna populacija v GA formirana v soseščini faktorjev, ki vplivajo na izboljšanje konvergence k aktualnemu globalnemu optimumu. Predlagana metoda, kot končni rezultat, ni odvisna od vrste procesa ali relacij med odgovori in/ali kontrolnimi parametri, zato je uporabna pri širokem spektru statičnih problemov optimizacije.

© 2011 Strojniški vestnik. Vse pravice pridržane.

Ključne besede: optimizacija, predhodni podatki, Taguchi metoda, nevronske mreže, genetski algoritem