

# Večciljna optimizacija sestave storitev proizvodnje v oblaku po metodi genetskega algoritma, izboljšanega z entropijo oblaka

Yongxiang Li – Xifan Yao\* – Jifeng Zhou

Fakulteta za strojništvo in avtomobilsko tehniko, Tehniška univerza Južne Kitajske, Kitajska

Za optimizacijo razporejanja proizvodnih virov v oblaku in izboljšanje učinkovitosti sestave storitev proizvodnje v oblaku je bil raziskan problem optimizacije sestave storitev proizvodnje v oblaku. V ta namen je predlagan nov pristop: genetski algoritem, izboljšan z entropijo oblaka (CEGA), ki pri optimizaciji upošteva več ciljev: stopnjo primernosti storitev, stopnjo harmonije sestave in kompleksnost sestave storitev. Podane so definicije stopnje primernosti storitev, stopnje harmonije sestave in entropije oblaka s pripadajočimi računskimi metodami. Postavljen je matematični model večciljne optimizacije sestave proizvodnih storitev v oblaku. Oblikovana je matrika stopnje primernosti storitev na podlagi štirih meril: kapacitete, želje, opreme in lokacije.

Za popis povezav med storitvami v sestavi so uporabljena orodja mehke matematike, za izračun stopnje harmonije pri zapleteni sestavi storitev je vpeljan količnik interakcije. Uveden je normalen model oblaka za izboljšanje izračunov verjetnosti križanja in verjetnosti mutacij algoritma. Zasnovani so strategija šifriranja, funkcija uspešnosti ter operaciji križanja in mutacije algoritma CEGA. Za verifikacijo predlaganega algoritma CEGA na postavljenem modelu sestave je bila uporabljena naloga izdelave avtomatskega vodenega vozila (AGV). Le-ta je bila razdeljena na šest podnalog: nalogo karoserije w1, nalogo voznega sistema w2, nalogo pomožne opreme w3, nalogo napajalnega sistema w4, nalogo pomožnega krmilnega sistema w5 in nalogo glavnega krmilnega sistema w6. Naloga so bile razporejene v 14 javnih in dve zasebni oblaki storitvi. Vsi parametri so bili nastavljeni in izračunani po predlaganem algoritmu CEGA. Po 48 iteracijah CEGA je bila dosežena optimalna vrednost uspešnosti populacije 99,934, stopnja primernosti storitev 4, stopnja harmonije sestave 11,799, entropija oblaka 8,708, dobavni rok 375 ur, strošek 80.490 evrov, kromosom optimalne rešitve 1001001000100110 ter razdalja med optimalno vrednostjo ciljne funkcije in idealno točko 1,101.

Glede na kodirni kromosom optimalne rešitve je naloga w1 razporejena v prvo oblako storitev množice storitev javnega oblaka Q1, naloga w2 v prvo oblako storitev množice storitev javnega oblaka Q2, naloga w3 v prvo oblako storitev množice storitev javnega oblaka Q3, naloga w4 v prvo oblako storitev množice storitev javnega oblaka Q4, naloga w5 v drugo oblako storitev množice storitev javnega oblaka Q5, in naloga w6 v prvo oblako storitev množice storitev zasebnega oblaka Q6. Na istem računalniku s procesorjem Intel core i3-3110 z 2,4 GHz in 4 GB pomnilnika traja reševanje problema po algoritmu CEGA 11,63 s, reševanje standardnega genetskega algoritma (SGA) pa 19,34 s.

Rezultati kažejo, da konvergira algoritem CEGA hitreje kot SGA. Glavni prispevki in novosti: (1) Definirani so stopnja primernosti storitev, stopnja harmonije sestave in entropija oblaka, podane so tudi pripadajoče računske metode. S tem je razširjen nabor vplivnih dejavnikov za optimizacijo sestave proizvodnih storitev v oblaku. (2) Postavljen je matematični model za optimizacijo sestave proizvodnih storitev v oblaku, ki upošteva stopnjo primernosti storitev, stopnjo harmonije sestave in entropijo oblaka kot večciljne funkcije z omejitvami časa izvajanja, stroškov izvajanja itn. (3) Z uvedbo teorije modela normalnega oblaka za izboljšanje tradicionalnega genetskega algoritma je predlagan algoritem CEGA za reševanje matematičnega modela sestave proizvodnih storitev v oblaku z več cilji, ki je bil dodatno preverjen glede primernosti in učinkovitosti na primeru izdelave vozila AGV.

Optimizacija sestave proizvodnih storitev v oblaku je kompleksen problem s številnimi vplivnimi dejavniki kot so stopnja primernosti storitev, stopnja harmonije sestave in entropija oblaka, ki so preučeni v tem članku. Nadaljnje raziskave se lahko posvetijo ostalim vplivnim dejavnikom in algoritmom.

**Ključne besede:** proizvodnja v oblaku, optimizacija sestave storitev, entropija oblaka, stopnja primernosti storitev, stopnja harmonije sestave, genetski algoritem