

Optimizacija ravni ogljikovega dioksida v petsedežnem vozilu

Prabhakaran Jayasankar* – Jayabal Subbaian
Vladni tehniški kolidž, Oddelek za strojništvo, Indija

Kakovost zraka v potniškem prostoru vozil je lahko petkrat slabša kot v stanovanjskih in nestanovanjskih stavbah, zaradi česar se pojavljajo zdravstvene težave, kot so glavobol, draženje grla in slabost, ki so simptomi onesnaženega zraka. Nadzor ogljikovega dioksida kot enega glavnih onesnaževal v kabinah vozil je pogoj za regulacijo ravni ogljikovega dioksida. Pričujoča raziskava obravnava beleženje ravni ogljikovega dioksida pri različnem številu potnikov, hitrosti zraka in temperaturi. Potniki v klimatiziranih vozilih bodo tako lahko uporabljali svoje klimatske naprave na optimalen način za zdravo uporabniško izkušnjo.

Raziskovalni problem je določitev minimalne vrednosti onesnaževal zraka v potniškem prostoru, kot je ogljikov dioksid, pri različnem številu potnikov, hitrosti zraka in temperaturi. Za določitev minimalne ravni ogljikovega dioksida pri različnih obremenitvah ter ustrezne hitrosti zraka in temperature v vozilu tipa kombilimuzina je bila uporabljena zasnova, analiza in optimizacija po metodi odzivnih površin. Poleg tega so bili za določanje minimalne ravni ogljikovega dioksida uporabljeni metoda odzivnih površin, posplošena metoda reduciranega gradienta in genetski algoritem. Večina raziskovalcev pri iskanju optimalnih vrednosti odgovorov uporablja statistične, gradientne in metahevrstične algoritme.

Za meritve koncentracije ogljikovega dioksida v vozilu je bil uporabljen prenosljivi merilnik IAQ CO₂ proizvajalca Extech (model CO250). Merilna naprava deluje po načelu nedisperzivne infrardeče spektroskopije (NDIR) ter lahko meri koncentracije do 5000 ppm z ločljivostjo 1 ppm. Merilnik je bil nastavljen za snemanje podatkov v enominutnih intervalih. Rezultati meritev CO₂ so bili nato s proizvajalčevo programsko opremo preneseni v prenosni računalnik. Izbran je bil petsedežni avtomobil tipa kombilimuzina s klimatsko napravo, ki omogoča nastavitve temperature v območju od 18 °C do 25 °C ter vklop in izklop kroženja zraka.

Opravljeni so bili po trije preizkusi za primere, ko v avtu sedi 1 do 5 potnikov. Pri končni optimizaciji parametrov so bile uporabljene povprečne vrednosti rezultatov vseh treh preizkusov. Po opravljenih eksperimentih so bile uporabljene optimizacijske tehnike z metahevrstičnimi algoritmi.

Opravljeni so bili eksperimenti v optimalnih pogojih, določenih po metodah RSM, GRG in GA, vrednosti ravni ogljikovega dioksida pa so bile nato razvrščene in primerjane z optimalnimi vrednostmi. Napovedane ravni ogljikovega dioksida po metodi RSM ob prisotnosti 1 do 5 ljudi v kabini so znašale 471,876 ppm, 508,865 ppm, 580,79 ppm, 659,905 ppm in 769,362 ppm. Eksperimentalno določene vrednosti so znašale 479,983 ppm, 503,832 ppm, 586,231 ppm, 671,376 ppm in 752,263 ppm. Absolutne odstotne vrednosti napake metode GRG ob prisotnosti 1 do 5 ljudi v kabini so znašale 1,8, 0,9, 0,9, 1,7 oz. 1,1. Napovedane ravni ogljikovega dioksida po metodi GA ob prisotnosti 1 do 5 ljudi v kabini so znašale 471,611 ppm, 508,785 ppm, 580,722 ppm, 659,839 ppm in 769,016 ppm. Eksperimentalno določene vrednosti so znašale 479,983 ppm, 503,832 ppm, 589,124 ppm, 671,376 ppm in 752,263 ppm.

Lastnosti kakovosti zraka v notranjem prostoru, kot so relativna vlažnost zraka, vsebnost trdnih delcev, raven ogljikovega monoksida in raven kisika, je mogoče optimizirati z optimizacijskimi tehnikami ter določiti optimalno vrednost za ugodno in zdravo življenje v notranjih prostorih. S temi metodami je mogoče določiti optimalne vhodne parametre klimatizacije, kot so vhodna hitrost, pretok svežega zraka, način filtriranja in zahtevana temperatura zraka za različne obremenitve notranjega prostora. Lastnosti zraka v notranjih prostorih so odvisne od vsakokratnega prostora, vrednosti v različnih državah pa se lahko spreminjajo v odvisnosti od okoljskih razmer in nenadnih klimatskih sprememb na zadevnem geografskem področju. Študijo bo v prihodnje mogoče razširiti tudi na ostala vozila, kot so športni terenci in avtomobili s sedmimi sedeži, tovornjaki, avtobusi in celo vlaki, ob upoštevanju spremenljivega števila potnikov, nadmorske višine, načina prezračevanja in zunanjih vremenskih pogojev. Študija je tako dobro izhodišče za raziskovalce kakovosti zraka v notranjih prostorih, ki uporabljajo računalniške tehnike za učinkovito analizo zdravja in ugodja v avtomobilskih kabinah. Področje optimizacije kakovosti zraka v vozilih je sicer omenjano v literaturi, kar pa le v manjši meri velja za optimizacijo vhodnih parametrov s ciljem zmanjševanje ravni CO₂ v kabinah kombilimuzin. V pričujočem delu so bili zato uporabljeni trije algoritmi za optimizacijo onesnaževal zraka v kabini.

Ključne besede: ogljikov dioksid, petsedežno vozilo, genetski algoritem, kakovost zraka v vozilu, metoda odzivnih površin