

1. U V O D

Nagli i stalni porast troškova goriva, nestabilnost opskrbe i predviđena ograničenja snabdevanja u budućnosti ukazuju na potrebu da se napravi preokret u razmišljanju kada je korištenje energije u pitanju, sa posebnim naglaskom na očuvanje energije. Sistemi za grejanje, ventilaciju i klimatizaciju su, posle procesne opreme, najveći potrošači energije u bilo kojoj industriji. Zato je osmišljavanje i korištenje HVAC sistema (Heating, Ventilating and Air-Conditioning) važan segment u donošenju odluka u industriji. Problem velike potrošnje i gubitaka toplotne energije primetan je i kod grejanja i klimatizacije stambenih i poslovnih prostora.

Određivanje gubitaka toplote i izračunavanje potrebnih količina energije za grejanje i hlađenje predstavljaju osnovu za efikasno korištenje raspoložive energije. Proračun potrebne količine toplote s obzirom na veličinu prostora je od velikog značaja za dimenzionisanje sistema grejanja, klimatizacije i ventilacije, jer predimenzionisan sistem može koristiti više energije nego što je to potrebno, dok se u suprotnom slučaju može desiti da se ne zadovolje potrebe prostora za koji se sistem primenjuje. Toplotni proračuni, uobičajeni u ovoj oblasti, po pravilu su veoma obimni i zbog velikog broja i raznolikosti svih parametara koje treba obuhvatiti prilikom izračunavanja toplotnog opterećenja, zahtevaju traženje pojedinih podataka iz mnogo izvora, a opet, problemsko područje ima relativno uzak domen. Zato je jedna od mogućih primena ekspertnih sistema manipulacija velikim bazama znanja, karakterističnog za ovu oblast, i pomoć korisniku u izboru pojedinih podataka iz baze znanja koja sadrži detalje mnogobrojnih različitih aspekata koji su uključeni u izračunavanje toplotnih opterećenja. Drugi, ništa manje opsežan zadatak, odnosi se na dimenzionisanje i izbor brojnih različitih delova opreme. Ako se pri tome imaju u vidu i razni proizvođači opreme i karakteristike opreme pojedinih proizvođača, zadatak postaje još složeniji. U ovom delu posla je iskustveno znanje ljudi eksperata od presudne važnosti, a realizacija računarski bazirane veštine takvih eksperata u vidu ekspertnih sistema itekako opravdana. Novija istraživanja koja se odnose na primenu ekspertnih sistema u tehnici grejanja, klimatizacije i ventilacije uglavnom idu u pravcu da se proceni mogućnost iskorištenja energije koja inače predstavlja gubitke toplote i ovde se ekspertni sistemi primenjuju kao pomoć korisniku u nadgledanju ili za preuzimanje inteligentnih odluka o razmatranim pitanjima. Primena ekspertnih sistema sa zadatkom obaveštavanja, pomoći u nadgledanju, zaključivanja i nuđenja inteligentnog saveta, moguća je i tokom korištenja opreme i njenog održavanja i to ne samo kod korekturnog, nego prvenstveno kod preventivnog i planskog održavanja. Ekspertni sistemi su prilično popularni u oblasti otkrivanja i dijagnostifikovanja grešaka u rashladnoj i klimatizacionoj tehnici, kada se kompjuterski sistemi koji koriste specijalizovano znanje, dobijeno od osobe eksperta, primenjuju za rešavanja problema kao što su dijagnostifikovanje, konsultovanje i interpretiranje. Sve je češća i rasprostranjenija i primena neizrazite logike u automatskoj regulaciji, analizi podataka i sistemima za nadzor i dijagnostiku. Kad su alati za razvoj ekspertnih sistema za potrebe grejanja i klimatizacije u pitanju, alati zasnovani na pravilima, sa veoma dobrim osobinama u pogledu brzine, jednostavnosti primene i komforne komunikacije sa korisnikom, su se pokazali kao veoma efikasni.

U radu je razmatrana opravdanost primene ekspertnih sistema u tehnici grejanja, ventilacije i klimatizacije, kao i neka od mogućih područja primene ekspertnih sistema u ovoj oblasti.

Osnovni razlozi za primenu ekspertnih sistema u tehnici grejanja, ventilacije i klimatizacije i područja termotehnike i održavanja u kojima se ekspertni sistemi sada primenjuju navedeni su u drugom poglavlju rada. U ovom delu specijalističkog rada naglašena je potreba za povećanjem energetske efikasnosti, očuvanjem energije i korištenjem otpadne toplote, u skladu sa Kyoto protokolom i EPBD direktivom, kao i opštom strategijom EU za energetske razvoj i zaštitu okoline.

U trećem poglavlju opisan je predmet izučavanja. S obzirom da se rad odnosi na dve vrste sistema (ekspertni sistemi koji se koriste kod sistema grejanja, klimatizacije i ventilacije) i da su teorijske osnove obe vrste sistema prilično obimne, ukratko su opisani samo oni ekspertni sistemi, čija će primena u tehnici grejanja i klimatizacije kasnije biti razmatrana, a u opisivanju sistema grejanja, klimatizacije i ventilacije su termodinamičke i termotehničke zakonitosti, kao i proračuni koji se tiču procesa prostiranja toplote i mase, svedeni na minimum, neophodan za razmatranje primene ekspertnih sistema u ovoj oblasti.

Četvrto poglavlje rada odnosi se na neke od ekspertnih sistema, primenjenih na rešavanje zadataka u tehnici grejanja i klimatizacije. Prvi razmatrani sistem je sistem TEx-Sys, kako bi se na početku opisalo područno znanje toplotne ugodnosti, potrebno za osnovno razumevanje nekih od veličina koje se koriste prilikom proračuna sistema grejanja i klimatizacije (semantička mreža za područno znanje toplotni komfor). U nastavku su opisani ekspertni sistem koji se koristi prilikom konfigurisanja sistema grejanja i klimatizacije (Select-HVAC Knowledge-based system), ekspertni sistemi u otkrivanju i dijagnostifikovanju grešaka u rashladnoj i klimatizacionoj tehnici - FDD sistemi (primena IF-THEN pravila), mogućnosti primene neizrazite logike u sistemima regulacije i upravljanja, inteligentni regulatori na bazi neuronskih mreža (NN-regulatori), inteligentni regulatori na bazi fuzzy logike i VP-Expert za razvoj ekspertnih sistema u grejanju, ventilaciji i klimatizaciji.

U petom poglavlju su ukratko analizirani rezultati dosadašnjih istraživanja u primeni ekspertnih sistema u grejno-klimatizacionoj tehnici i perspektive daljeg razvoja u ovoj oblasti.

2. RAZLOZI ZA PRIMENU EKSPERTNIH SISTEMA U TEHNICI GREJANJA, VENTILACIJE I KLIMATIZACIJE I SADAŠNJA PODRUČJA PRIMENE EKSPERTNIH SISTEMA U OVOJ OBLASTI

Klimatske promene, globalno otopljanje i efekt staklenika su problemi kojih je čovečanstvo postalo svesno tek poslednjih četrdesetak godina. Zbog činjenice da zgrade kao potrošači energije imaju veliki energetske i ekološki uticaj, energetska efikasnost, održiva gradnja i mogućnost korištenja obnovljivih izvora energije danas postaju prioriteti savremene gradnje i energetike. Slično stanje je i u industriji, s obzirom da su sistemi za grejanje, ventilaciju i klimatizaciju, posle procesne opreme, najveći potrošači energije u bilo kojoj industriji.

U svetu je uočena je neophodnost promena, a Kyoto protokol je zamišljen kao jedan od njihovih glavnih pokretača. Potpisan je s ciljem smanjivanja emisije ugljen dioksida (CO₂) i drugih stakleničkih gasova. Potrošnja primarne energije u zemljama EU je takva da na transport otpada 28%, na industriju 31%, a na zgrade približno 41%, pa se postavljaju visoki zahtevi za energetske efikasnost stambenih prostora.

Grejanje i hlađenje prostora, i u zgradama javnog sektora, i u stambenom sektoru, u zemljama EU je najveći pojedinačni potrošač energije i važan faktor u želji za postizanjem energetske efikasnosti. Zato su se sve evropske države opredelile da u svoje strategije