

PRIMENA ALGORITAMA ODLUČIVANJA U PROIZVODNJI OPREME ZA GREJANJE, HLAĐENJE I KLIMATIZACIJU, U ZAVISNOSTI OD GLOBALNIH KLIMATSKIH PROMENA

APPLICATION OF DECISION-MAKING ALGORITHMS
IN THE MANUFACTURING OF HVAC&R EQUIPMENT DEPENDING
ON GLOBAL CLIMATE CHANGE

DEJAN NINKOVIĆ,
Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd

Globalne klimatske promene nameću određena ograničenja ne samo u oblasti projektovanja i proizvodnje opreme za grejanje, hlađenje i klimatizaciju, već i u domenu izvora energije za ovu opremu. Ta ograničenja naglašavaju potrebu za optimizacijom procesa odlučivanja, koji se tiče obe ove sfere. Osobe na kojima proces odlučivanja počiva susreću se i sa dodatnim izazovima: ne postoje iskustva „iz prve ruke“ o klimatskim promenama koje se odvijaju ovom brzinom, tj. nema „literature“ sa opisom sadašnje situacije i preporukama kako je popraviti; jedini podaci o razvoju i u bliskoj budućnosti, mogu se dobiti primenom nekih prediktivnih modela – ali, tačnost tih modela moguće je, manje-više, verifikovati tek kada nastupi posledica. Stoga, primoravajući čovečanstvo da se sa njom suoči u realnom vremenu, kako bi se osigurala daleka budućnost čovečanstva, od ključne je važnosti za rešavanje problema u sadašnjosti – čineći time vremenski okvir ključnim limitirajućim faktorom.

Global climate change imposes certain restriction, not only in the field of design and manufacture of HVAC&R equipment, but also in the field of energy sources used by such equipment. These restrictions strongly imply a necessity to optimize the decision-making process regarding both these fields. The persons in charge of decision-making are also faced with additional challenges: there are no first-hand experience on climate change of this rate and magnitude, i.e. there are no “literature” with a description of the existing situation and recommendations on how to mend it; the only data on even near future developments can be obtained only by using certain predictive models. However, validity of these models can be, more or less, verified only when there is a resulting consequence, thus forcing the mankind to deal with it in real time. In order to secure the distant future for the mankind, it is of utmost importance to deal with problems in the present, thus making the time resource the crucial limiting factor.

Ključne reči: klimatizacija; grejanje; hlađenje; odlučivanje; upravljanje

Key words: air-conditioning; heating; refrigerating; decision-making, management

1. Uvod

Čovečanstvo se danas sreće sa dva veoma velika i ozbiljna problema: prvi je globalno zagrevanje prouzrokovano efektom „staklene bašte“, koje je umnogome posledica sagorevanja fosilnih goriva, a drugi je da su resursi tih oblika izvora energije na izmaku. Time je determinisana potreba za tehničko-tehnološkim usavršavanjem postojećih izvora energije, i njihovim boljim iskorišćenjem, ali i pronalaženjem novih/alternativnih izvora, koji će biti u stanju da podmire narastajuće svetske potrebe za energijom i omogućiti smanjenje, ili potpunu eliminaciju, emisija gasova koji prouzrokuju taj efekat.

Ovakvo stanje se odražava i na proizvodnju opreme za klimatizaciju, grejanje i hlađenje (KGH): proizvodnja je nemoguća bez projektovanja, a projektovanje opreme za KGH je nemoguće bez poznavanja izvora napajanja, dakle energije. Na samu proizvodnju, dodatno, utiču dva faktora: a) korelacija materijal-tehnologija – mogućnost zamene tradicionalnih materijala za izradu opreme za KGH novim, koji zahtevaju manje energije za transformaciju, uz zadržavanje istog ili višeg kvaliteta proizvoda; b) u toku samog procesa proizvodnje mogu se koristiti novi/alternativni izvori energije.

Što se same eksploatacije tiče, potrebno je obezbediti maksimalnu pouzdanost opreme i/ili dobro poznavanje zakona raspodele otkaza, čime se kategorije radova na održavanju, za čije izvođenje je potreban utrošak veće količine energije, svode na minimum (racionalnije korišćenje postojećih izvora), ili se za njihovo izvođenje koriste obnovljivi izvori energije (OIE).

U širem smislu posmatrano, obe navedene vrste tehnologije, predstavljaju ili mogu predstavljati atipične tehnologije, bez obzira da li se termin koristi u definicijskom smislu [1], ili se shvatanje termina bazira na činjenici da oni mogu predstavljati neuobičajenu tehnologiju za posmatrani sistem, pri čemu prolaze kroz definisani životni ciklus [2].

Iz prethodno navedenog, nameće se zaključak prisutnosti zahteva za optimalnim pristupom odlučivanju, kako posmatrajući ceo proces kao zaokruženu celinu, tako i u svakom zasebnom elementu lanca, ali i u svakoj fazi, pojedinačno ili posmatrano u celini.

2. Algoritmi odlučivanja

Da bi se postigla konkurentnost proizvoda, potrebno je raspolagati informacijama o: trenutnim i potrebnim karakteristikama opreme i metodologiji njenog održavanja, što sa stanovišta sistema čini pristup više okrenut „ka unutra“, ili, pored konstatacije postojanja sličnog proizvoda i njegove cene, važno je i saznanje o tehnologiji izrade načina održavanja te opreme, vrsti materijala koji se koriste, kao na proizvodu, tako i na samoj procesnoj opremi, itd. – sa stanovišta sistema, čini pristup više okrenut „ka spolja“.

U određenim slučajevima, specifični uslovi kvaliteta i/ili funkcija, koje proizvod mora da ispunjava, načini njegove proizvodnje i eksploatacije mogu biti diktirani širim okruženjem, pa i zakonskim propisima.

Prema opštem metodološkom smislu sistemskog pristupa, primena i puna operacionalizacija tehnologija u praksi podrazumeva:

1. Definisanje, na jasan način, samog problema, koje proističe iz informacija o tome šta se u okviru postojećeg sistema može poboljšati u procesnom smislu, a predstavlja povratnu informaciju iz okvira funkcija proizvodnje i/ili održavanja, pri čemu je fokus na procesnoj opremi, a ideja je unapređenje tehnologije za proizvodnju postojećih proizvoda.

Drugi pristup je onaj koji stavlja fokus na okruženje, odnosno zahteve koje ono postavlja, čime ponovo u prvi plan dolazi tehnologija, pošto je potrebno razmotriti kakvom tehnologijom je moguće proizvesti proizvod traženih ili boljih karakteristika, a da to bude ekonomski opravdano.

Definisanje tehničko-tehnoloških zahteva i uslova kao i zahteva kvaliteta, koje razrađeno rešenje mora da zadovolji, predstavlja specifičnost i najkomplicovaniji deo procesa definisanja rešenja.

2. Realizacija razvoja i početne primene rešenja, što podrazumeva:

– formiranje tima koji će izvršiti analizu naučno-tehnološkog nivoa, poznatih/primenjenih rešenja i postojećih iskustava u datoj oblasti;

– kreiranje predloga rešenja, na osnovu sprovedene analize, koje može biti:

a) primena postojeće tehnologije – transfer znanja i/ili tehnologija, uz korišćenje usluga specijalizovanih firmi (praćeno izradom tehno-ekonomske studije i studija opravdanosti i izvodljivosti), i uključivanje sopstvenih resursa u svim fazama,

b) ili predlog da se krene u razvoj rešenja, sopstvenim snagama, ili kroz saradnju sa drugim zainteresovanim stranama, nakon čega sledi definisanje idejnog rešenja, takođe uz obaveznu izradu studija opravdanosti i izvodljivosti.

3. Izrada prototipa ili pilot-postrojenja i/ili uvođenje u probnu upotrebu, i izvođenje potrebnih laboratorijskih i drugih testiranja, uz korekciju uočenih nedostataka, što dovodi do determinisanja konačnog oblika primenjenog rešenja.

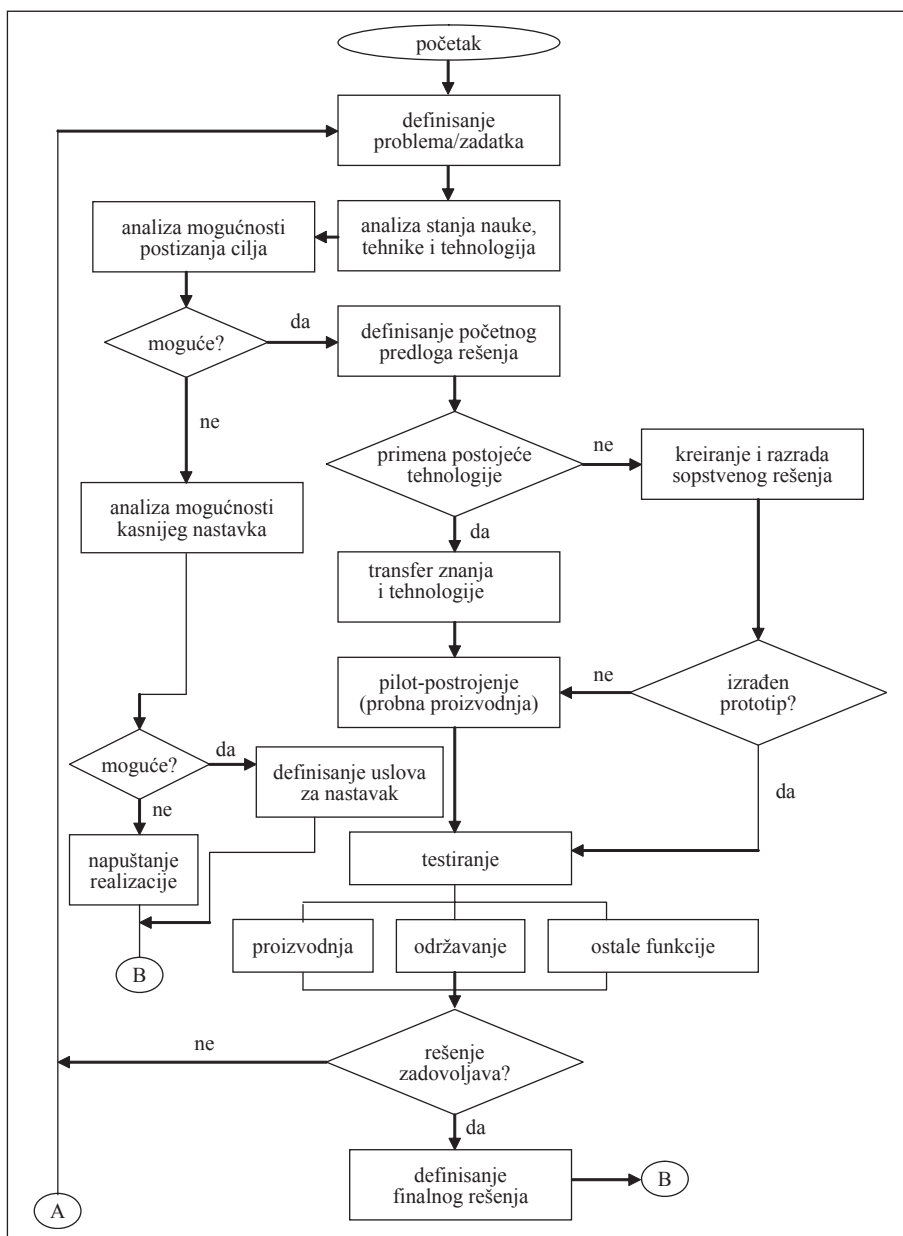
4. Uvođenje u praktičnu primenu uz izradu potrebnih pisanih dokumenata, informatičke podrške i sl.

5. Dalja unapređenja.

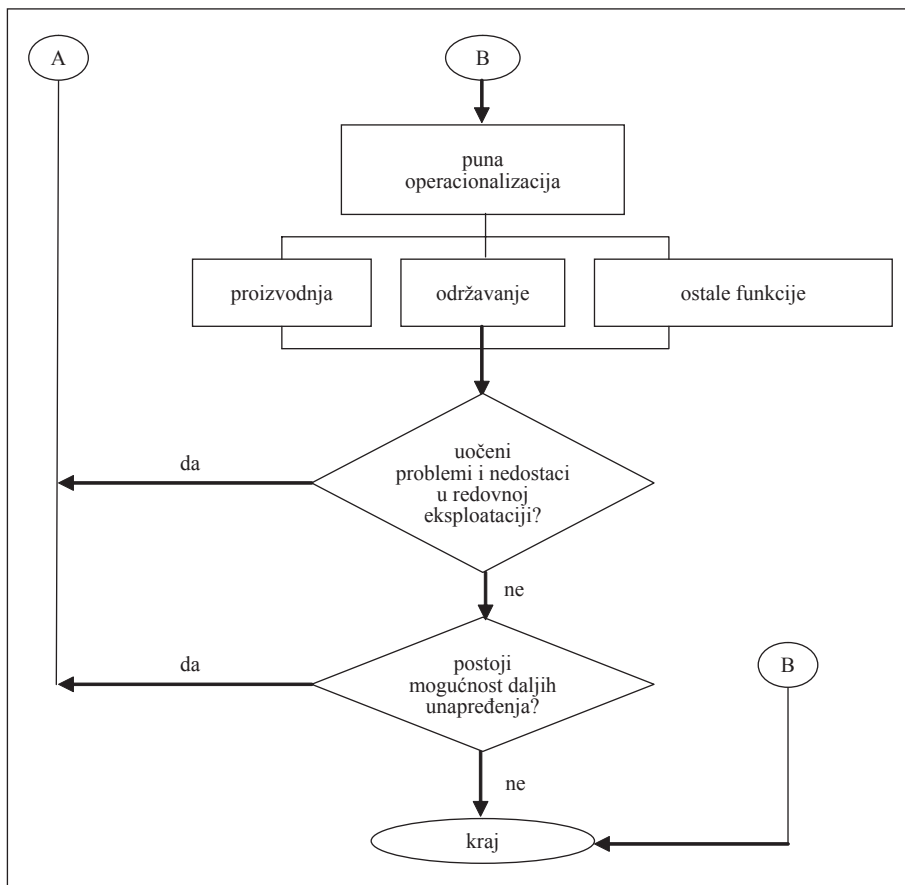
U odnosu na proizvodnju i korišćenje opreme za KGH, uticaj okruženja ogleda se kroz sledeće: globalna tendencija smanjenja emisije CO₂ (Protokol iz Kjota), racionalnije korišćenje postojećih izvora energije i povećanje udela energije dobijene iz OIE u ukupnom energetsom bilansu (direktive EU [4–6] – a rezultat su procene mogućnosti OIE na svojoj teritoriji nove strategija razvoja energetike, koje podstiču razvoj OIE, primer je i Republika Srbija [7–8]); istraživanja mogućnosti dobijanja energije iz novih izvora [9]: pri ocenama predloga projekata iz oblasti energetike, kao evaluacioni faktori uzimaju se i različiti aspekti uticaja na životnu sredinu (primer je Češka [10]); neobnovljivost i nivo iscrpljenosti fosilnih goriva, kao izvora energije, nameću vreme kao ključni ograničavajući faktor.

U okviru opisa metodološkog pristupa primeni i punoj operacionalizaciji tehnologija, uočljivo je odsustvo bilo kakvih ograničenja. U operativnom smislu, ta ograničenja mogu biti prisutna po osnovu različitih parametara: prisustva vremenskog ograničenja – roka, kao i raspoloživih materijalno-tehničkih i ljudskih resursa, što znači da se u slučajevima koji se odnose na većinu operativno-praktičnih istraživanja, svakog datog sistema, mora voditi računa o ograničavajućim parametrima vremenskog okvira i raspoloživosti resursa, koja se mogu javiti u bilo kojoj fazi istraživanja, ra-

zvoja i operacionalizacije tehnologija i, stoga, mogu dovesti do značajnih smetnji ili čak napuštanja istraživanja.



Slika 1. Algoritam praktične primene i pune operacionalizacije tehnologija, sa procenom mogućnosti ostvarenja cilja po parametrima raspoloživosti i vremenskog okvira (prvi deo) [3]



Slika 2. Algoritam praktične primene i pune operacionalizacije tehnologija, sa procenom mogućnosti ostvarenja cilja po parametrima raspoloživosti i vremenskog okvira (nastavak) [3]

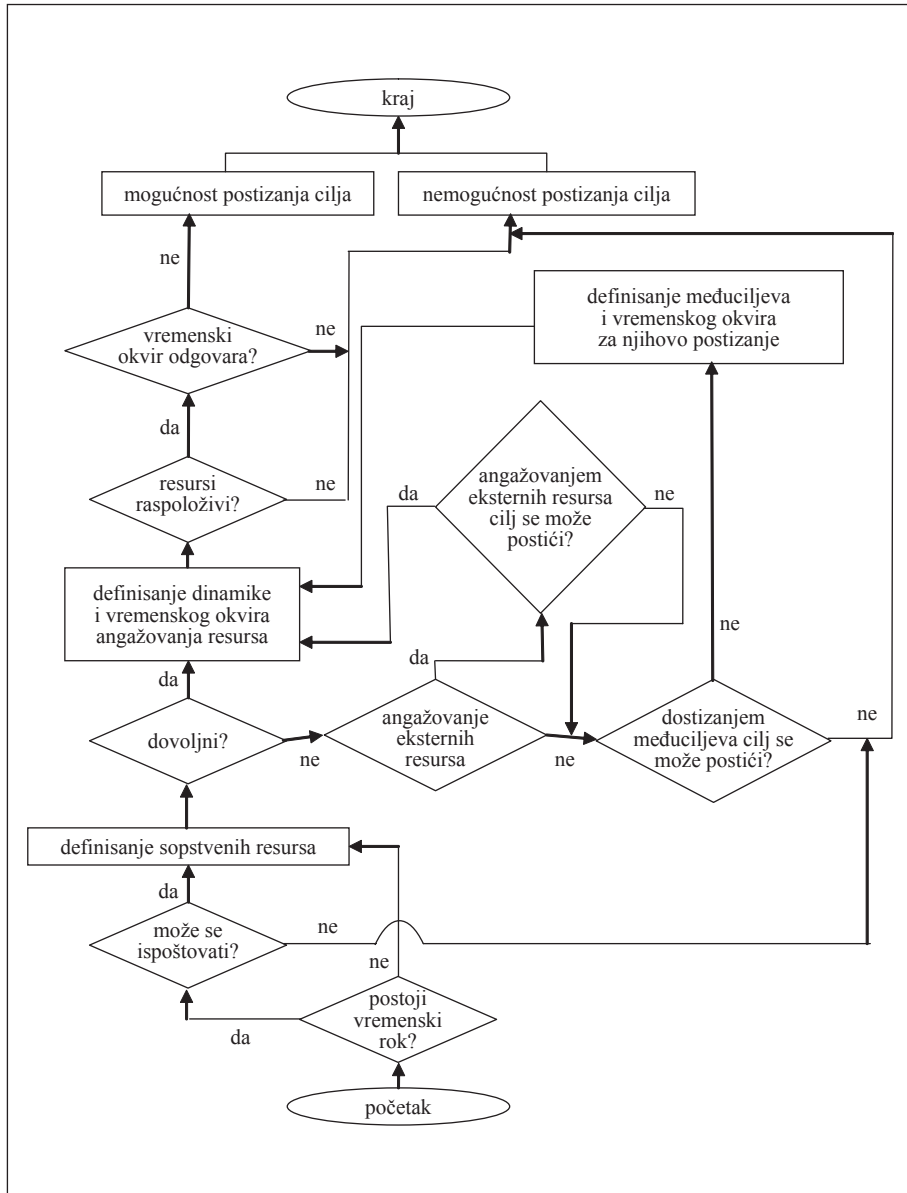
Na slikama 1 i 2 predstavljen je algoritam praktične primene i pune operacionalizacije tehnologije koji uzima u obzir i ovu analizu.

Sama analiza, predstavljena na slici 3, ne predstavlja zaseban korak (premda se može i tako koristiti), već set međufaznih aktivnosti koje se sprovode između analiza stanja nauke, tehnike i tehnologije i definisanja početnog rešenja.

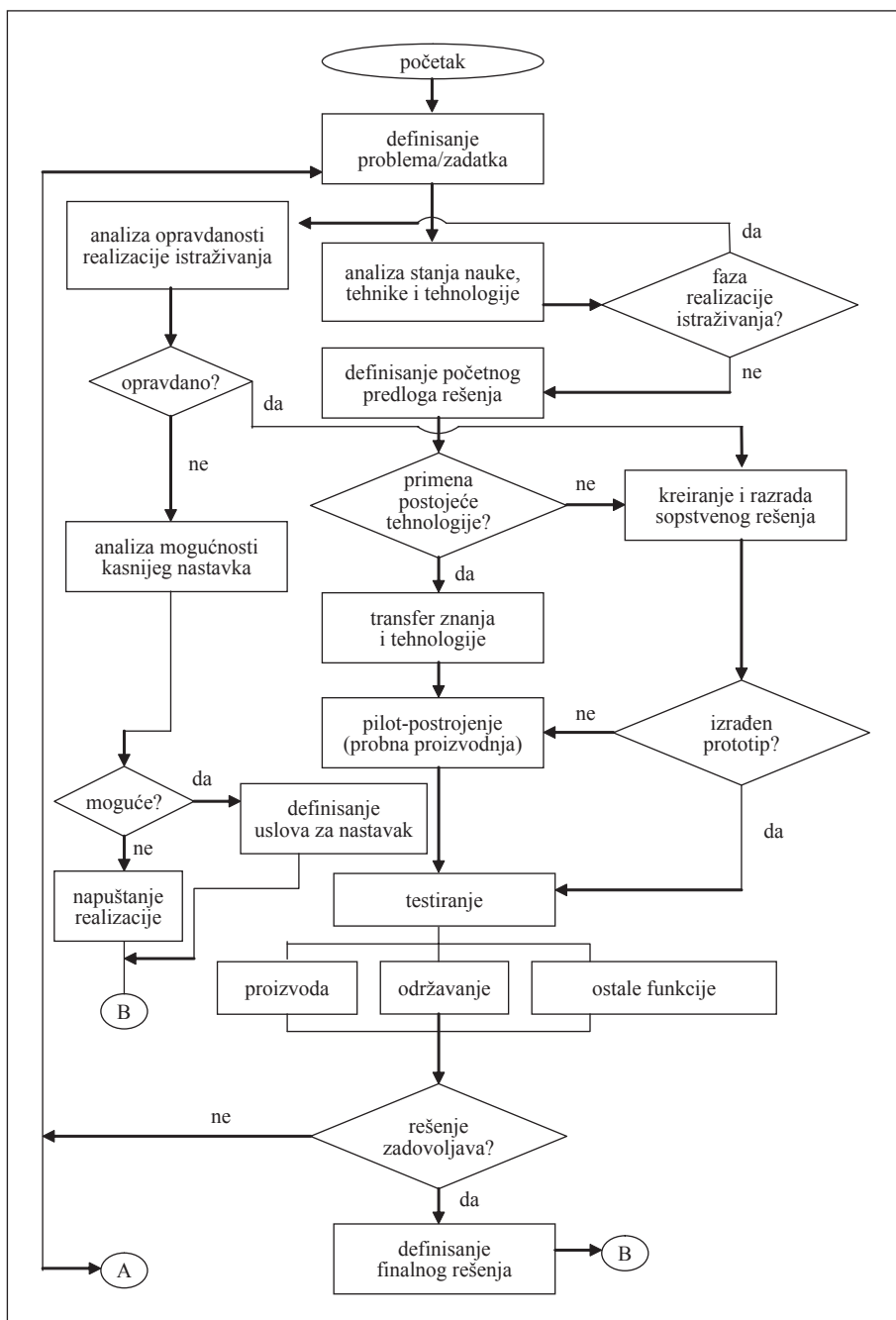
Ukoliko analiza daje pozitivan odgovor, nastavlja se sa realizacijom aktivnosti predstavljenih algoritmom na slikama 1 i 2, a ukoliko je analiza negativna, ili se vrši odlaganje nastavka realizacije do ispunjenja definisanih uslova, ili se realizacija u potpunosti prekida.

U određenim slučajevima, postoji definisan problem, kao i naznaka puta rešavanja tog problema, ali sa potpuno neizvesnim ishodom. Ovakva procedura je usko vezana sa pomeranjem granica nauke, tehnike i tehnologije i inovativnom delatnošću. Algoritam odlučivanja prikazan je na slikama 4 i 5.

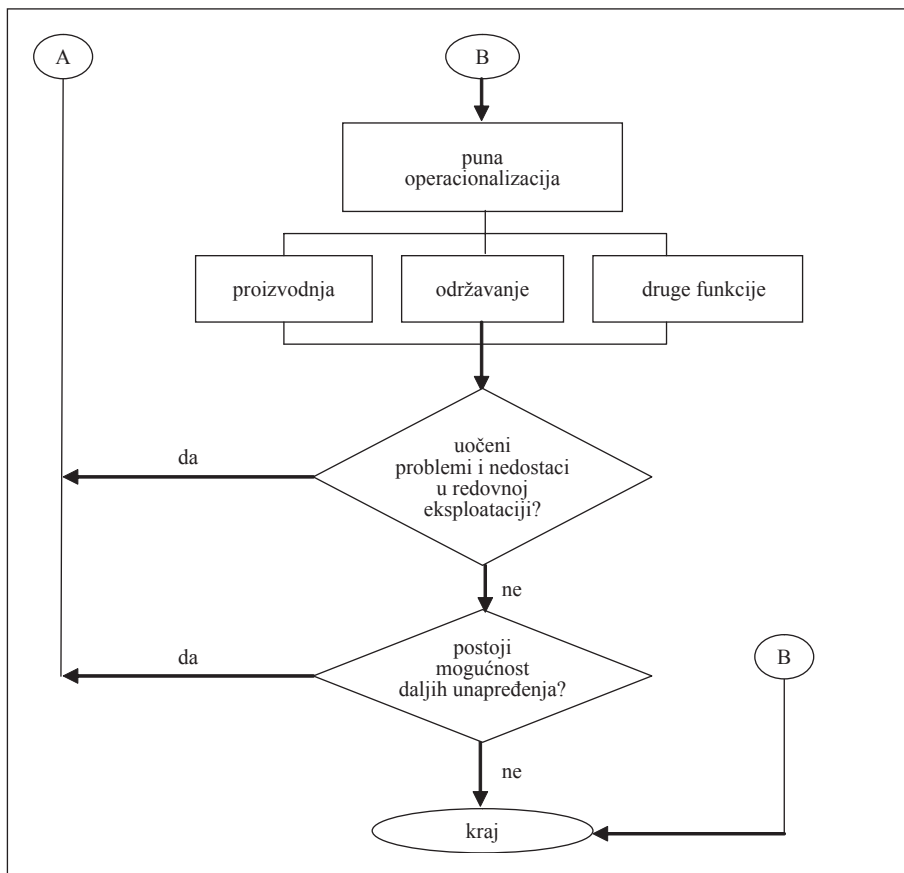
U tom slučaju vrši se procena celishodnosti realizacije, pre svega, eksperimentalnog dela traženja odgovarajućeg rešenja, sa analizom postignutih rezultata na kraju svake faze ispitivanja. Ako su rezultati pozitivni, donosi se odluka o celishodnosti nastavka.



Slika 3. Algoritam procene mogućnosti ostvarenja cilja po parametrima raspoloživosti i vremenskog okvira [3]



Slika 4. Algoritam testiranja sa neizvesnim ishodom, u cilju primene i pune operacionalizacije tehnologija (prvi deo) [3]



Slika 5. Algoritam testiranja sa neizvesnim ishodom, u cilju primene i pune operacionalizacije tehnologija (nastavak) [3]

3. Zaključak

Čovečanstvo se danas susreće sa dva veoma velika i ozbiljna problema: prvi je globalno zagrevanje prouzrokovano efektom „staklene bašte“, koje je umnogome posledica sagorevanja fosilnih goriva, a drugi je da su resursi tih oblika izvora energije na izmaku. Potreba za tehničko-tehnološkim usavršavanjem postojećih izvora energije, zatim njihovim boljim iskorišćenjem, ali i pronalaženjem novih/alternativnih izvora – vremenski je ograničena kategorija, i to ograničenje predstavlja ključni limitirajući faktor, detreminisan nizom međudržavnih ugovora, preporuka i direktiva.

Ovakvo stanje predstavlja uticaj spoljašnjeg okruženja na procese proizvodnje i korišćenja opreme za klimatizaciju, grejanje i hlađenje (KGH): a) proces proizvodnje karakterišu, ili mogu karakterisati: a1) korišćenje OIE ili novih/alternativnih izvora energije, a2) korelacija materijal–tehnologija – mogućnost zamene tradicionalnih materijala za izradu opreme za KGH, novim, koji zahtevaju manje energije za transformaciju; b) proces korišćenja karakterišu, ili mogu karakterisati: b1) za rad će biti ko-

rišćeni OIE ili novi izvore napajanja, b2) potrebno je obezbediti maksimalnu pouzdanost opreme i/ili dobro poznavanje zakona raspodele otkaza, čime se kategorije rada, za čije izvođenje je potreban utrošak veće količine energije, svode na minimum. Sve zajedno ima direktan uticaj na analizu životnog veka opreme.

Da bi se zadatak ispunio i uspešno izvela puna operacionalizacija tehnologije/opreme za KGH, potrebno je pravilno upravljanje lancem aktivnosti od ideje, preko istraživanja i razvoja do pune operacionalizacije, uz primenu poboljšanja. Bez adekvatnog procesa odlučivanja nema ni kvalitetnog upravljanja, a samim tim ni potrebnih rezultata.

U radu su prikazani algoritmi strategijskog karaktera, koji omogućuju optimalan način donošenja odluka, a time i upravljanja, a koji uzimaju u obzir različite ograničavajuće faktore: od vremenskog okvira, preko raspoloživosti resursa do ekologije, iza kojih stoji čitav niz faza i aktivnosti koje odgovaraju svakom elementu tih algoritama.

Literatura

- [1] **Vukuićević, S.**, *Skladišta*, Preving, Beograd, 1995.
- [2] **Naisbitt, J.**, *Megatrends: The New Directions Transforming Our Lives*, A Warner Communications Company, New York, 1982.
- [3] **Ninković, D.**, *Optimizacija modela održavanja industrijskih postrojenja sa staništa primene novih materijala*, doktorska disertacija, Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 2009.
- [4] *** *Direktiva o promociji kogeneracije – 2004/8/EC*, Official Journal of the European Communities, L 142/12 (2004), pp. 33.
- [5] *** *Direktiva o promociji biogoriva – 2003/30/EC*, Official Journal of the European Communities, L 123/42 (2003).
- [6] *** *Direktiva o promociji električne energije proizvedene iz obnovljivih izvora energije (RES) – 2001/77/EC*, Official Journal of the European Communities, L 283/33 (2001), pp. 33.
- [7] **Studović, M.**, *Prezentacija Strategije razvoja energetike Srbije do 2015. godine – prioritetni programi*, Prvi međunarodni sajam energetike, Beograd, 4–7.10.2005.
- [8] **Ilić, M.**, *Prezentacija „Obnovljivi izvori energije”*, Prvi međunarodni sajam energetike, Beograd, 4–7.10.2005.
- [9] <http://www.iter.org/>
- [10] **Honzik, M.**, *Prezentacija Čeških programa za unapređenje energetske efikasnosti*, Prvi međunarodni sajam energetike, Beograd, 4–7.10.2005.

kgH