

ŽIVOTNA SREDINA I RAČUNARI ENVIRONMENT AND COMPUTERS

Nataša Petrović, Miloš Knežević

REZIME: U toku nekoliko poslednjih decenija desile su se značajne promene u životnoj sredini kao rezultat tehnološkog razvoja, socijalnih promena i masovne proizvodnje i potrošnje računarske opreme. Životni vek računara – proizvodnja, upotreba i odlaganje – blisko ih je povezao sa životnom sredinom i njenim zagađivanjem.

KLJUČNE REČI: životna sredina, računari, e-otpad

ABSTRACT: During last few decades significant changes have begun to occur in our natural environment as a result of technological development, social changes, and the massive production and consumption of computing equipment. The lifetime of a computer - production, use, and disposal - makes it closely tied to the environment and its pollution.

KEY WORDS: environment, computers, e-waste

1. UVODNA RAZMATRANJA

Danas, kao nikada pre, narušena je stabilnost ekologije planete Zemlje i to „zahvaljujući“ aktivnostima, koje sprovodi ljudska vrsta. Ovo se može dokumentovati specifičnim indikatorima, koji definišu „zdravlje planete“, a koji se nažalost pogoršavaju, kao i globalnim ekološkim krizama čovečanstva na početku 21. veka: oštećena biosfera i njeni ekosistemi; gubitak biodiverziteta; zagađenje/degradacija medijuma životne sredine; iscrpljene i umanjene količine mnogih izvora mineralnih i energetske sirovine; globalne promene klime; smanjen ozonski omotač u stratosferi; ogroman broj stanovnika na Planeti; siromaštvo; oštećenja ljudskog zdravlja i ugrožavanje života; opasnost od genetski modifikovanih organizama i zračenja; urbani stres; nesagladivo velike količine otpadaka u sva tri agregatna stanja.

Od ranih devedesetih godina prošlog veka, na tržištima su obnovljena interesovanja vezana za ekološku problematiku i zagađenje životne sredine.¹ Nisu samo redefinisani odnosi između ljudi, organizacija i životne sredine, već i implikacije tih odnosa. Zbog toga, formirani su ili reevaluirani ciljevi kao što je ekološka podobnost proizvoda, reciklabilnost, redukcija otpada, troškovi prouzrokovani zagađenjem... Pored ovoga, potrošači su postali mnogo „glasniji“, tražeći da se ispune njihove potrebe za ekološki podobnim proizvodima, čak i po cenu da za takve proizvode plate veću cenu.

U proizvodnoj oblasti promoviše se integracija ekoloških ciljeva u svim aspektima aktivnosti preduzeća/organizacije, od formulisanja strategije, planiranja, dizajna u proizvodnji, kao i poslovanja sa potrošačima.

Zato, organizacije moraju da pronađu rešenja za ekološke izazove kroz svoje strategije, proizvode i usluge, a da pri tome i dalje ostanu konkurentne. Ovo obuhvata:

- nove tehnologije za rukovanje otpadom, otpad i zagađenje vazduha;
- standardizovanje proizvoda radi obezbeđivanja njihove neškodljivosti po životnu sredinu;
- obezbeđivanja „istinski“ prirodnih proizvoda i
- orijentisanje proizvoda na konzerviranje prirodnih resursa i veću zaokupljenost zdravljem.

2. ŽIVOTNI CIKLUS RAČUNARSKE OPREME

Životni ciklus računarske opreme predstavlja veoma širok pojam, s obzirom da se pod ovom opremom podrazumeva sve, od memorije i hard diskova, preko *plottera* i *xinerama displayeva*, do prostih *hubova* za priključenje više *Universal Serial Bus* uređaja.

Logično, životni ciklus ovako različitih komponenti je teško generalizovati, ali moguće je izvući neku opštu podelu, koja je veoma slična opštem životnom ciklusu proizvoda, samo nešto specifičnija:

- **Početna faza:**
 - o Kreiranje osnovnih specifikacija,
 - o Koncept dizajn;
- **Faza dizajniranja:**
 - o Detaljni planovi (crteži, 3D modeli),
 - o Validacija i analize (izvođenje potrebnih simulacija),
 - o Kreiranje alata i proizvodnih kapaciteta, prilagodavanje postojećih, istraživanje alternativnih tehnologija;
- **Faza realizacije:**
 - o Planiranje proizvodnje,
 - o Proizvodnja,
 - o Uklapanje komponenti,
 - o Testiranje (provera kompatibilnosti delova, provera kvaliteta);
- **Faza rada:**
 - o Prodaja,
 - o Ugradnja (u slučaju da se ne radi o OEM (engl. OEM, *Original Equipment Manufacturer*) pakovanjima),
 - o Korišćenje računara ili komponenti,
 - o Održavanje i podrška,
 - o Faza postkorišćenja ili odbacivanje,

¹ Zahvaljujući interesovanju koje je stvorio Dan Zemlje 1990. godine, uvođenje zelenih proizvoda je činilo 13,4% svih novih proizvoda široke potrošnje tokom 1991. godine (810 proizvoda godišnje), što predstavlja izuzetno značajno povećanje u odnosu na 0,5% iz 1985. godine.

3. ELEKTRONSKI/E-OTPAD

Rešenje kako i gde odložiti elektronski otpad/e-otpad, niti je na dohvata ruke, niti je jednostavno i „jeftino“. Jedan od osnovnih problema u ovoj oblasti predstavlja pojavljivanje sve više kompjutera, koji sve kraće traju.²

Globalno posmatrano, elektronski otpad godišnje se uvećava, po nekim procenama, čak za 50 miliona tona. Od toga, samo se u Aziji godišnje „stvori“ oko 12 miliona tona otpada. U SAD, godišnje se baci više od 50 miliona kompjutera. Evropski „doprinos“ uvećanju ovog otpada, koji nije zanemarljiv, godišnje raste po stopi od oko 5%. Svetski poznata ekološka NVO „Greenpeace“ tvrdi da se svakog sata na planeti baci oko četiri hiljade tona visokotehnološkog otpada!

Uvraženo je mišljenje da su proizvodi visoke tehnologije čisti, minijturni, mobilni i relativno bezopasni. To je u osnovi tačno, dok rade. Ali, kada postanu otpad, isti proizvodi postaju visoko rizični otpad sa odloženim dejstvom na životnu sredinu, čoveka i ostale receptore. Drugim rečima, „novo doba“ donelo je i nove rizike, od kojih je svakako jedan problem odlaganja elektronskog otpada. Nažalost, jedna od uobičajenih solucija je da se ovaj otpad iz bogatijih, izvozi u manje razvijene delove sveta, gde se na tehnološki „sumnjiv način“ reciklira ili smešta na problematične deponije. Azija je u tom smislu odličan primer: još 1997. godine američka Agencija za zaštitu životne sredine (*Environmental Protection Agency-EPA*), saopštila je da se 3,2 miliona tona elektronskog otpada nagomilalo na deponijama „običnog otpada“ u Aziji. Procena je bila da bi u narednih nekoliko godina takav volumen mogao biti najmanje učtverostručen.

3.1. Personalni računari

Personalni računar je postao ikona modernih domova i poslovnih prostora, ali i ekološki problem u slučaju načina postupanja s njim nakon sve kraćeg „eksploatacionog ciklusa“. Naime, današnja kompjuterska industrija ubrzanim tempom izbacuje nove proizvode. Značajna poboljšanja ili sasvim nova rešenja „traju“ najviše oko 18 meseci.

Tako, u SAD svako drugo domaćinstvo već odavno poseduje personalni računar. Analitičari procenjuju da u Kaliforniji dnevno zastareva šest hiljada kompjutera. Problem nije samo u odbačenim primercima već u nagomilanim komadima, još neiznesenim na ionako pretrpana đubrišta.

Odbačeni kompjuteri predstavljaju opasan otpad. Ako se izmeštaju na deponije komunalnog otpada, predstavljaju opasnost ne samo po životnu sredinu i njene medijume, već i direktnu opasnost po ljudske živote. Katodne cevi, na primer, sadrže značajnu koncentraciju olova i drugih teških metala. A broj recikliranih kompjutera čak i u SAD je za sada vrlo mali. Ilustracije radi, pre par godina stopa čvrstog otpada, koji se preradi, bila je oko 28%. Za kompjutere, tek 11%. Kompjuterski ili televizijski monitori u proseku sadrže 2 do 4 kilograma olova. Ako se ove komponente jednostavno odbace, cele ili polomljene, predstavljaju ogromnu opasnost. U SAD je registrovano da od svog olova na deponijama, 40% potiče od potrošačke elektronike, a čak 70% teških metala (uključujući živu i kadmijum) dolazi iz istog izvora. Olova ima i u samim kompjuterima, na mestima lemljenja

čipova za matičnu ploču, sa kojih, olovo još lakše prodire u životnu sredinu. (Inače, olovo najveće posledice izaziva tako što nanosi štetu centralnom i perifernom nervnom sistemu, krvotoku i bubrezima čoveka. Naročito je pogubno za razvoj dece - izaziva gubitak mentalnih sposobnosti čak i pri niskim dozama izlaganja. Ostavlja takođe pogubne posledice na biljke, životinje i mikroorganizme.)

Sem olova, svaki računar ima i drugih toksičnih materijala, doduše u mnogo manjim količinama. Matične ploče i druge komponente sadrže berilijum, kadmijum, selen, hrom i živu. Konektori, kablovi i plastične obloge po pravilu se prave od nezapaljivih elemenata. U prekidačima se nalazi živa, koja je kancerogena. Dokazano je, na primer, i da toneri u štampačima imaju sličan efekat. Sagorevanje obične plastike stvara dioksin usled prisustva halogenih ugljovodonika.

3.2. Centralne deponije elektronskog otpada

Bazelska konvencija reguliše trgovinu opasnim otpadom. Skoro sve važnije zemlje su potpisale taj sporazum. Problem je što ga SAD nisu ratifikovale. Istom konvencijom je još 1994. zabranjen izvoz hazardnih materijala iz razvijenih u nerazvijene zemlje, ali SAD ni to ne poštuje.

Bazelska koalicija je još 2002. godine u svom izveštaju procenila da 80% visokotehnološkog otpada završava u Aziji, najviše u Kini, Indiji i Pakistanu. Od toga, čak 90% u Kini: u privatnim, najčešće porodičnim radionicama za reciklažu gde se ova obavlja ručnim putem, iako je Kina zvanično još 2000. godine zabranila uvoz elektronskog otpada.

I Indija predstavlja „interesantnu destinaciju“ za ovaj otpad. Samo u Nju Delhiju na odlagalištima radi približno oko 25.000 radnika, koji manipulišu sa oko 20 hiljada tona odbačene elektronike. Četvrtinu toga čine kompjuteri. Indija inače sama godišnje „proizvede“ 1,5 miliona tona sopstvenog elektronskog otpada.

3.3. „Skupa reciklaža“

Kompjuteri, televizori i druga elektronika sadrže komponente (čelik, staklo, bakar, aluminijum, dragocene metale i plastiku), koje su „zahvalne“ za reciklažu. Problem je nedostatak systemske inicijative i infrastrukture za recikliranje, uz srazmerno visoke troškove prikupljanja, selekcije, sortiranja i prerade ovog otpada.

Neke procene govore, da je samo trošak recikliranja po kompjuterskoj jedinici, u rasponu od 10 do 30 dolara. To je, međutim, samo prvi deo. Drugi se odnosi na prikupljanje i sortiranje, ali i izgradnju objekata za preradu otpada, koji zahteva dvostruko veće izdatke. Sagorevanje jednog računara u Indiji košta svega dva dolara, a u SAD oko 20 dolara.

Multinacionalne kompanije su po ovom pitanju uglavnom „ćutljive“. Problem je i kako zaračunavati troškove. Da li u trenutku odbacivanja samog primerka ili sve kalkulirati unapred, u sam trošak kupovine novog aparata? U SAD su 2004. godine donete prve regulacije u pogledu rešenja problema finansiranja odlaganja elektronskog otpada. Tako se u Kaliforniji, na primer, uz novi monitor ili televizor plaća taksa do 10 dolara za finansiranje programa reciklaže.

²Tu je i uvek popularno pravilo zastarevanja, koje kaže da je svaki kompjuter je u vreme njegove kupovine već zastareo

3.4. Praksa reciklaže

Mada SAD do sada nisu imali puno sreće sa svojim rešenjima, članice EU su 2001. godine preko sistema „Proširene odgovornosti proizvođača“ u Evropskom parlamentu prihvatili direktivu, kojom se od proizvođača zahteva preuzimanje finansijske i svake druge odgovornosti za recikliranje elektronskog otpada. Drugom direktivom se od kompanija zahteva postepeno odstranjivanje opasnih materijala.

Razgradnjom zastarelih monitora i personalnih računara, kao i matičnih ploča, može se dobiti reciklirano zlato, bakar, pa i drugi dragoceni metali. U ovome se kriju određeni finansijski potencijali, koji bi mogli da snize troškove uništavanja elektronskog otpada. Problem je što uz ovaj otpad idu i hazardne supstance, poput olova, kadmijuma i žive. Time mogu biti ugroženi postojeći ekološki standardi, ali i zdravlje i bezbednost kadrova zaposlenih na njihovom uklanjanju. Rešenja se traže na nivou proizvođača, kako bi se ovi obavezali da već u fazi konstrukcije proizvoda predvide i inženjering razgradnje, te preuzmu kompletnu odgovornost u tom smislu.

Sa čisto ekonomskog stanovišta, problem je u tome što još nisu pronađene efikasne tehnologije za recikliranje, koje bi u razvijenim zemljama, sa određenim ekološkim i socijalnim standardima, barem „pokrivale“ troškove ovog procesa. Za sada, ovaj posao je isplativ zahvaljujući ekstremno niskim nadnicama i još nižim nivoom zdravstvene zaštite radnika, koji se bave reciklažom u siromašnim zemljama.

Prosečan životni ciklus kompjutera u razvijenom svetu se sveo sa šest u 1997. na svega dve godine u 2005. godini. U 2004. godini u celom svetu je prodato 183 miliona kompjutera (11,6 % više nego u prethodnoj). Prema procenama, 2010. godine u svetu će biti 716 miliona novih kompjutera u upotrebi.

4. UMETO ZAKLJUČKA: ZELENI RAČUNARI

Da sve i nije tako crno i da se radi na poboljšanjima, govori i činjenica da kompanija, „Fujitsu Siemens Computers“, planira novi brend računara, koji su daleko manje škodljivi po životnu sredinu.

Kompanija je najavila nove profesionalne računare pod globalnim „ESPRIMO“ brendom za isporuku u regionu Evrope, Bliskog istoka i Afrike. *ESPRIMO* računari proizvode se u nemačkom gradu Augsburgu i vode računa o životnoj sredini.

Prvi u nizu novih modela, „*ESPRIMO Pe 5905 Majkrotauer*“³ sadrži najnoviji *Intel 945 G Express*) skup čipova, unapređene opcije za upravljanje i veću fleksibilnost sistema, kao i unapređenu, ekološki „savestnu“ *Green PC* tehnologiju. „*ESPRIMO*“ brend, najavljen za protekli maj 2007. godine, zajedno sa korporacijom *Fujitsu Ltd.* simboliše novi ekološki globalan imidž obe kompanije.

Sve tri *ESPRIMO* linije računara su modularno nadgradive:³

- „*ESPRIMO Pe 5905*“ u majkrotauer kućištu je prvi dostupan model i može se naručiti odmah po cenama koje počinju od 442 evra (u Nemačkoj, bez PDV-a) pa naviše, u zavisnosti od konfiguracije. Ovaj model dostupan je pod *Intel Stable Image Platform* programom.
- „*ESPRIMO*“ E serije, je novi standardan desktop računar sa *SFF, Small Form Factor*) kućištem, predviđen za jun. Baziran je na novom „*Intel 945 Ji Express*“ skupu čipova i biće dostupan sa *Intel Active Management* tehnologijom

- „*ESPRIMO*“ C serije, računar štedljiv po pitanju prostora u *USFF, Ultra-Small Form Factor* kućištu, takođe je najavljen za jul 2007. godine.

Svi profesionalni računari „*Fujitsu Siemens Computers*“, biće usaglašeni sa ROHS standardima, koji će smanjiti upotrebu štetnih supstanci. Sadržaj olova u matičnim pločama je ova kompanija smanjila sa otprilike 12 grama na samo jedan gram, a štampane ploče sa električnim kolima, kao i električna napajanja, uopšte ne sadrže halogene elemente. Ergonomija je takođe poboljšana: svi „*ESPRIMO*“ kompjuteri opremljeni su naprednim konceptom hlađenja, koji ih čini još tišim i pogodnijim za kreiranje optimalnog radnog okruženja.

Unapređen koncept kućišta „*ESPRIMO*“ računara jednostavniji je za servisiranje i nadgradivost sistema, a softverski paketi *Manageit* i *Secureit* dodatno omogućavaju njihovo nesmetano funkcionisanje. Stabilne konfiguracije i komponente omogućavaju da životni ciklus sistema bude i do 18 meseci.

„*ESPRIMO P*“, novi majkrotauer računar za standardne primene, idealan je za mala i mala i srednja preduzeća kao i velike kompanije. Njegove tehničke karakteristike su ukratko: *Intel Corporate Stable* platforma uključujući novi „*Intel 945 J Express*“ skup čipova i *Intel Pentium 4* procesore sa *HT* tehnologijom.

LITERATURA

- [1] Knežević M., Životni ciklus računarske opreme sa posebnim osvrtom na upravljanje fazom postkorišćenja: diplomski rad. Beograd, FON, 2007.
- [2] Petrović N., Upravljanje ekološkom podobnošću proizvoda – metodološki pristup: doktorska disertacija. Beograd, FON, 2002.
- [3] Petrović N., Dizajn za životnu sredinu: skripta. Beograd, FON, 2006.
- [4] Petrović N., Osnove ekološkog menadžmenta: skripta. Beograd, FON, 2006.
- [5] Posson D. G., *Green: A State of Mind*, Consulting Specifying Engineer, October, 2003.
- [6] http://dev.earth911.org/usa/master.asp?s=lib&a=electronics/comp_environment.asp
- [7] http://www.ewaste.in/weee_basics/weee_hazards
- [8] <http://www.greenpeace.org/international/campaigns/toxics/electronics/where-does-e-waste-end-up>
- [9] <http://www.maine.gov/dep/rwm/ewaste/index.htm>
- [10] <http://www.out-law.com/page-4358>



Petrović Nataša, docent na FON-u
Oblast interesovanja: ekološki menadžment, ekološko obrazovanje, dizajn za životnu sredinu, eko marketing



Knežević Miloš, dipl.ing organizacije rada odsek uštravljanje kvalitetom
Oblast interesovanja: kvalitet u informatici i računarstvu

³ www.danas.co.yu/20050601/commedia1.html