

# ELEKTRONIČKI OTPAD, OPERACIJSKI SUSTAVI I OKOLIŠ

Dr. sc. Zdenko FRANIĆ

Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb

**J**este li se ikada zapitali kakav utjecaj na okoliš ima vaše osobno računalo, vaša oprema vezana uz informacijsku tehnologiju, pa čak i vaš operacijski sustav i «surferske navike» ako se služite internetom. Kako proizvoditi, odabrat, kupiti i upotrebljavati informatičku opremu i na kraju njezina životnog vijeka kako je se riješiti, a da se pri tome ne ugrozi okoliš?

## Proizvodnja računala

Prema podacima znanstvenika s UN-ova sveučilišta u Tokiju, za proizvodnju jednog računala u prosjeku je potrebno oko 240 kg fosilnoga goriva, što je desetak puta veća masa od mase završnog proizvoda. To je veoma mnogo u usporedbi s postupkom proizvodnje mnogih drugih tehničkih proizvoda s kojima se svakodnevno susrećemo i kojima se služimo. Primjerice, proizvodnja hladionika ili automobila mnogo je manje zahtjevna jer je pri njihovoj izradi potrebna tek dvostruko veća masa goriva u usporedbi s masom konačnog proizvoda. Također, ako se promatra cijeli proizvodni lanac, pri proizvodnji jednoga računala iskoristi se oko 22 kg raznih kemikalija i čak 1500 litara vode. Utjecaj takve količine utrošenog fosilnog goriva, kemikalija i vode je znatan i zasljužuje pozornost. Drugim riječima, proizvodnja informatičke opreme utječe trošenjem fosilnoga goriva na stvaranje kiselih kiša i na klimatske promjene. Opasne kemikalije i zagađena voda pak djeluju na zdravlje radnika (primjerice u tvornicama poluvodiča), ali i stanovništva u susjedstvu tih tvornica. Uz to, voda je i dragocjeni resurs kojeg u mnogim krajevima nedostaje za osobne potrebe.

K tome, osobna računala, monitori i pripadna informatička oprema sadržava mnoge teške, toksične metale kao što su olovo, živa, kadmij, a i mnoge druge opasne kemijske spojove. Uništavanje zastarjele informatičke opreme uglavnom je podložno minimiziranju troškova, te se takav otpad<sup>1</sup> naprsto zakopava ili spaljuje u palionicama smeća bez recikliranja i odvajanja opasnih komponenata. Posljedica je zagađivanje okoliša opasnim tvarima (sl. 1.).

Iz svega proizlazi da navike korisnika i njihove odluke kako se riješiti informatičke opreme imaju golem utjecaj na okoliš. Produljivanje efektivnog životnog vijeka makar i jednog računala stoga reducira mnoge rizike. Nažalost, vrlo malo starih računala ali i ostale elektronike preprodaje se, prepravlja, nadograđuje ili reciklira. Takva zastarjela oprema završava prvo u ormarima, podrumima ili tavanima, a potom na smetlištima.

## Smjernica o električkom otpadu

Mnoge vlade i tvrtke, svjesne problema, ali i pod pritiskom javnosti i nevladinih organizacija, pokušavaju pridonijeti rješavanju naraslih problema električkog otpada. Europska unija, Japan i Tajvan već su u svoja zakonodavstva uključili

obvezu recikliranja. Poduzeli su i mjere da se smanji sadržaj olova, žive i nekih drugih toksičnih sastojaka.

Europska komisija je krajem siječnja 2004. godine donijela smjernicu o otpadnoj električnoj i električkoj opremi, poznatu kao direktiva WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment Directive) prema čijim se odredbama nakon kolovoza 2004. godine sva električna i električka roba koja više nije upotrebljiva mora reciklirati. U Europskoj uniji sav električno-električki otpad kućanstva mogu besplatno odložiti na za to predviđena odlagališta (sl. 2.). Pri kupnji nove robe prodavatelj je pak dužan ponuditi neku uslugu tipa «staro za novo». Pred zemlje članice EU postavljen je ambiciozan cilj: prikupiti svake godine 4 kg električkog otpada po stanovniku. Kako je Hrvatska postala zemlja kandidat za članstvo u EU, slično zakonodavstvo će se kad-tad usvojiti i početi primjenjivati i u našoj zemlji (sl. 3.).

Europska legislativa također zahtjeva da u konačnici oko 70 posto električkog otpada bude reciklirano. U europskoj svakodnevici recikliranje stare računalne opreme počinje s odvajanjem skupih metala poput bakra, zlata i srebra, što je relativno jednostavan postupak. No potom se tisuće tona električkog otpada iz razvijenih zemalja Europske unije otprema na daljnje recikliranje u zemlje Trećeg svijeta. Postupci koji se pri tome upotrebljavaju, poput otapanja u jakim kiselinama, mogu nanijeti okolišu više štete nego koristi. No tko za to mari, jer ne radi se o okolišu unutar EU! Očito da legislativa sama po sebi nije dovoljna, nego je važan način na koji se ona sustavno provodi.

Čak i uz pretpostavku prihvatljivih načina recikliranja električkog otpada, postavlja se pitanje je li takvo upravljanje električkim otpadom dovoljno. Jesmo li svi mi kao korisnici informatičke tehnologije spremni preuzeti svoj dio društvene odgovornosti? Korisnici informacijskih tehnologija morali bi prije donošenja odluke o nabavi nove i napuštanja stare opreme biti kudikamo bolje upoznati s problematikom zaštite okoliša.

Mooreov zakon, koji kaže da se pri sadarsnjoj brzini tehnološkog razvoja poluvodičke industrije kompleksnost integriranih spojeva udvostručuje svakih 18 mjeseci, još uvijek vrijedi. To empirijsko opažanje iz već daleke 1965. godine pripisuje se Gordonu E. Mooreu, suosnivaču Intela, najpoznatijeg svjetskog proizvoda računalnih procesora. Nije stoga čudo da se pod agresivnim pritiskom stalnih reklamnih kampanja proizvođača mnogi korisnici već nakon tri godine rješavaju svojih osobnih računala (PC<sup>2</sup>) i nabavljaju nova iako stara osobna računala još mogu dati prosječno više od 6000 do-

<sup>1</sup> Popularni naziv za takav otpad jest električki otpad ili naprsto e-otpad.

<sup>2</sup> I u Hrvatskoj se kao kratica za osobno računalo uvriježilo PC (eng. personal computer).

datnih sati korisnog rada. Za usporedbu, u prosječnom kućanstvu životni vijek jednoga hladionika, prije no što ga korisnici zamijene, traje čak petnaestak godina. U zemljama Trećega svijeta 99 posto djece završi školovanje a da u svojoj školi nisu vidjela, a kamoli dotaknula osobno računalo.

### Mooreov zakon i operacijski sustavi

Srećom, u pozadini Mooreova zakona djeluje čitava supkulturna retro informatičara koji zaključuju da njihova osobna računala vrijede upravo onoliko koliko se iz njih može izvući znanjem, vještinama i pogodnom softverskom podrškom. Takvi su ljudi gotovo svakom starom PC-u sposobni udahnuti novi život i vratiti ga u njegovu računalnu mladost. Štoviše, takvo što s malo volje i nešto znanja može učiniti svatko. Sva se mudrost sastoji u tome da se treba pozabaviti operacijskim sustavom<sup>3</sup> računala.

Operacijski sustavi su opsežni programi koji nastaju kao zajednički uradak stotina pa čak i tisuća programera, a u programske kode sadržavaju milijune linija. Usklajivanje rezultata rada tako mnogobrojnog tima zahtjevan je posao, a konačni rezultat daleko je od idealnoga. Programi se pokušavaju iščistiti testiranjem, a uočeni problemi rješavaju se zakrpama. Dio izvornoga koda koji je uzrokovao probleme u pravilu se ne briše, već se samo dodaju nove linije koje ispravljaju uočene probleme. Posljedično, operacijski sustav buja i radi sve sporije i nestabilnije. Uza sve to, rad računala se instaliranjem novih i novih računalnih programa (svima tako dragih igralica) i pripadnih pogonskih programa<sup>4</sup> sve više i više usporava, sve dok ne počne raditi sporo, mlijatavo i bezvoljno.

Srećom, među operacijskim sustavima, postoji barem jedna iznimka, a riječ je naravno o Linuxu (sl. 4.). Linux, kao javno dobro nije pod pritiskom komercijalnoga uspjeha te se u njemu nešto ugrađuje i dodaje tek onda kada je već temeljito provjerno. Eventualne probleme pak rješavaju tisuće dobrotvrljaca. Notorna je činjenica da su neki operacijski sustavi inherentno stabilniji, programski čišći i učinkovitiji od drugih. Rad svakog operacijskog sustava možemo usporediti sa sposobnjem upraviteljem čije se naredbe bespogovorno izvršavaju. On pazi da neka programska aplikacija ne modifira neku drugu aplikaciju, što se ponekad događa zbog nekompatibilnosti različitih programa. U takvu slučaju operacijski sustavi ne mogu održati integritet cijelog sustava. Različiti operacijski sustavi na takve probleme reagiraju različito. Starije inačice Windowsa se iz takve situacije, nakon što neuspješno pokušavaju rješiti probleme vlastite samospoznaje, autistički izvlače zamrzavanjem računala. Posljedica je pojavljivanje mrskog plavog ekrana na monitoru naprasno «preminulog» računala. Najnovije inačine Windowsa uglavnom su svladale takve probleme, ali one se u pravilu ne mogu ugraditi u starija računala. Robustniji sustav, kao što je Linux, oko aplikacije gradi virtualne «zidove», tako da usprkos tome što se neki program počne ponašati nepredvidivo ne dovodi u pitanje rad ostalih programa i cijelog računala.

Rješenje za uskrsavanje isluženog osobnog računala jest zamjena zastarjelog operacijskog sustava.

### Kako uskrsnuti isluženi PC?

Ako već nemate kakvo staro računalo spremljeno u nekom ormaru, na tavanu ili u garaži, možete ga vrlo jeftino nabaviti, primjerice preko *Plavog oglasnika*. Također, mnoge radne organizacije često su sretne kada ih netko oslobodi «stare

krame». Naravno, s malo istraživačkog rada staro je računalo moguće naći i preko Interneta. Tu vam može pomoći nedavno pokrenuta odlična tražilica za hrvatski internetski prostor na adresi [www.pogodak.hr](http://www.pogodak.hr). U obzir dolaze sve vrste Pentium računala, pa čak i 486 strojevi. Uvjet je da su ispravni.

Kada ste nabavili računalo, odbacite zastarjeli operacijski sustav Windows. Novi sustav koji ćete instalirati jest Linux, a u obzir dolazi i FreeBSD. Prvi možda zahtjeva malo bolje računalo, a drugi zahtjeva nešto više rada i znanja. Oba su operacijska sustava besplatna, a mogu se nabaviti učitavanjem s Interneta nakon čega se «zaprije» na CD-ROM. Alternativa je kupiti kakvu knjigu o Linuxu uz koju obično ide i pripadni instalacijski CD. Kada ste to obavili, imate sve za najosnovniju instalaciju operacijskog sustava. Potom proučite upute i počnite. Pri svemu tome ćete najvjerojatnije još trebati investirati u modem i čvrsti disk nešto većega kapaciteta od onoga koji ste zatekli u računalu. Nikako se nemojte zaplašiti poslom koji vas čeka. Za instaliranje softvera prelistajte upute, a svi hardverski dijelovi danas se u računalo umeću vrlo lako. Ako ipak posustanete ili zapnete, vjerojatno će vam rado pomoći neki prijatelj ili klinčić iz susjedstva.

Ovisno o tome što od svojega novog-starog stroja želite, za instaliranje operacijskog sustava i pripadnog besplatnog softvera (Internetski preglednik Mozilla ili Opera, Open Office i još ponešto) potrebno je oko pola dana. Ukupna cijena? Sve od nule pa do nekoliko stotina kuna.

### Kako upotrijebiti novo-staro računalo

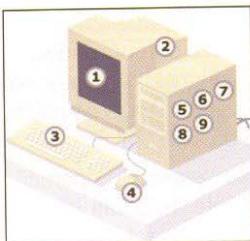
Nakon što ste starom računalu udahnuli novu životnu snagu, postavlja se pitanje njegove uporabe. Prvo, može vam poslužiti kao još jedan PC u obitelji kojim će se koristiti netko od ukućana. Ili ga odnesite u vikendicu. Ako u obitelji ima djece, a možda i pokojni stariji ljubitelj igrica, razumno je rješenje pretvoriti ga u **igraću konzolu** ili možda u **JukeBox** za reproduciranje pjesama u mp3 formatu. Tako neće novo-instalirani pogonski programi (drayveri) ugrožavati stabilnost glavnoga kućnog računala namijenjenog za ozbiljnije stvari. Ili ga možete upotrebljavati kao **internetski PC** čija je jedina svrha upravljanje elektroničkom poštrom i surfanje internetom. U tom slučaju svi kolačići<sup>5</sup> i privremeni dokumenti s interneta ostaju na tom računalu ne usporavajući i glavno računalo. Uz to, sprječavate da glavno računalo bude ugroženo eventualnim virusima, raznim neželjenim porukama (spam) i raznim špijunkim i oglašnim programima (adware i spyware). Možete ga pretvoriti u **vatrozidni stroj**<sup>6</sup> prema internetu, a

<sup>3</sup> Operacijski sustav je skup programa koji računalu daje osnovne podatke o sebi samome. Radi se o programima koji povezuju sklopovske dijelove računala (engl. hardware) s programskom opremom (engl. software), inicijalizirajući sve logičke cjeline računala i vanjske uređaje te učitava programe koji upravljaju tim cjelinama.

<sup>4</sup> Pogonski program (engl. driver) računalni je program koji se sastoji od niza naredaba što ih računalo daje pri prijenosu podataka nekom vanjskom uređaju ili nekom programu.

<sup>5</sup> Kolačić (engl. cookie) jest mehanizam kojim neka računala (serveri) u kojima se nalaze određeni sadržaji, u računalo s kojeg se tom sadržaju pristupa (klijent) spremaju neku informaciju. Ta informacija uglavnom je u obliku tekstualnog zapisa koji kasnije ti isti serveri upotrebljavaju u razne svrhe, npr. za ciljanu propagandu.

<sup>6</sup> Vatrozid ili vatreni zid (engl. firewall) jest sigurnosni sustav koji one-moguće pristup nekom računalu ili mreži tijekom vremena kada korisnik pristupa internetu, čime se minimizira rizik od zločudnih hakerskih napada.



Sl. 1.



Sl. 2.



Sl. 3.



Sl. 4.

Slika 1. Glavnina opasnog otpada u odbačenom računalu sastoji se od sljedećih elemenata i spojeva:

1. Oovo - u katodnom topu i lemljenim spojevima
2. Arsenik u starijim modelima katodnih topova
3. Selenij u ispravljačkim elektroničkim sklopovima
4. Polibromirani spojevi namijenjeni zaštiti od požara u plastičnim pretincima, kućištima, spremnicima, kabelima i tiskanim pločicama.
5. Antimonov trioksidi spojevima namijenjeni zaštiti od požara
6. Kadmij u tiskanim pločicama i poluvodičima
7. Krom u čeliku i u antikoroznijskim spojevima
8. Kobalt u čeličnim dijelovima namijenjenima pojačanju i magnetskim komponentama
9. Živa u prekidačima i kućištu.

Slika 2. Simbol koji prema Europskoj smjernici označuje mesta za prikupljanje otpadne električne i elektroničke opreme upozorava na potrebu njihova odvojenog prikupljanja. Sastoji se od prekrivene pokretnе kante za smeće. Kada ćemo slične oznake i mi ugledati na našim ulicama?

Slika 3. Službena je maskota Linuxa debeluškasti pingvin imenom Tux dobroćudna izgleda. Ideja da Linuxova maskota bude pingvin došla je od Linus Torvaldsa, tvorca osnovne jezgre Linuxa. Tux je kreirao godine 1996. Larry Ewing kao pobjednik javnog natječaja raspisanog za kreiranje Linuxove maskote. Prema jednom tumačenju ime Tux akronim je riječi Torvalds UniX. Drugo je objašnjenje da pingvini podsjećaju na osobe koje nose smoking (engl. TUXedo). Što simpatični Tux može sa svojim Linuxom učiniti za očuvanje okoliša.

Slika 4. Ružna slika niske ekološke svijesti: električni i drugi krupni otpad odložen ispred spremnika za skupljanje staroga papira. Nadajmo se da će ovakve slike biti prošlost kada i Hrvatska prihvati smjernicu WEEE.

### Neke zanimljive adrese na internetu

EU smjernice o električnom i elektroničkom otpadu  
[http://www.europa.eu.int/comm/environment/waste/weee\\_index.htm](http://www.europa.eu.int/comm/environment/waste/weee_index.htm)

FreeBSD

<http://www.freebsd.org/>

Hrvatska udruga linux korisnika

<http://www.linux.hr/>

Linuxiso

<http://www.linuxiso.org/>

Mozilla

<http://www.mozilla.org/>

Opera

<http://www.opera.com/>

OpenOffice

<http://www.openoffice.org/>

Open Source

<http://www.opensource.or/>

može poslužiti i kao **ruter**<sup>7</sup>. Potom, takav se PC može pretvoriti u **Web Cam PC** (Web kameru) raznih namjena. Može vam poslužiti i za pohranjivanje dokumenata. Još jedna zanimljiva ideja jest pretvoriti PC u **meteorološki stroj** namijenjen kontinuiranom praćenju vremenskih prilika i vremenskih prognoza, za što već postoji pravo obilje softvera. Možete ga rabiti kao **fotografski PC** namijenjen pohranjivanju, retuširanju i prikazivanju slika snimljenih digitalnom kamerom. Takav se stroj, nakon povezivanja s TV aparatom i instaliranja pogodne kartice za ugađanje, može upotrijebiti i kao **digitalni videorekorder**. Daljnja moguća primjena, posebice zanimljiva gurmani-ma, jest pretvoriti ga u **kuhinjski PC** u koji se mogu instalirati baze podataka s raznim receptima i raznim programima koji olakšavaju kuhanje. Uz to, takvo se računalo može bežično povezati s modernijim kućanskim strojevima i njima upravljati. Za takvu bi svrhu bio pogodan tanki monitor instaliran npr. na kuhinjskom zidu, a sam se stroj može spremiti u kakav ormara. I na kraju, zanimljiva namjena novouskrslog računala jest ta da postane **eksperimentalni PC**. Na njemu onda možete testirati različiti softver, posebice onaj koji se bojite rabiti u glavnome računalu. Eksperimentirajte i hardverom, tako da deinstalirate i ponovno instalirate pojedine komponente. Također vježbajte reinstaliranje operacijskih sustava, što vam omogućuje i usporedbu njihovih karakteristika. Radite sve ono što bi vas bilo strah činiti na svom novome računalu. Mogućnosti su neizmjerne i ovise samo o maštiji!

Dakle, ako ste naumili kupiti ili ste već kupili novo računalo, staro nikako ne bacajte! Svakako ga oživite, a pri tome ćete i mnogo naučiti. Ako se usprkos svemu ipak ne želite njime služiti ni za jednu od predloženih namjena, poklonite ga nekom klinicu iz susjedstva, darujte ga nekoj siromašnoj školi, kakvoj udruzi ili slično. Učinit ćete višestruko dobro djelo i pri tome sprječiti onečišćenje okoliša!

<sup>7</sup> Ruter ili usmjernik (engl. router) jest elektronički uređaj za usmjeravanje podataka koji se šalju nekom računalnom mrežom s ciljem da se u odredište šalju najboljim mogućim načinom. Ruteri dijele mrežu na manje dijelove, čime se omogućuje povezivanje mreža koje se tehnički i na druge načine razlikuju.