

## NADZOR I ODRŽAVANJE OPREME I PROGRAMA ZA GRAĐEVINSKE PRORAČUNE

### SUPERVISION AND MAINTENANCE OF COMPUTER EQUIPMENT AND PROGRAMS FOR CONSTRUCTION CALCULATIONS

Krešimir Pavelić, mag.ing.comp  
Sveučilište J.J.Strossmayera u Osijeku, Građevinski fakultet Osijek  
Osijek, Hrvatska

Držislav Vidaković, mr.sc.grad  
Sveučilište J.J.Strossmayera u Osijeku, Građevinski fakultet Osijek  
Osijek, Hrvatska

Izv.prof.dr.sc. Aleksandar Jurić, dipl.ing.grad  
Sveučilište J.J.Strossmayera u Osijeku, Građevinski fakultet Osijek  
Osijek, Hrvatska

#### REZIME

*S obzirom na kompleksnost i zahtjevnost računalnih programa koji se koriste na obrazovnoj instituciji za dobivanje građevinskih proračuna, potrebno je izvršiti planiranje nabave, nadzora i održavanja tih istih programa kao i računalne opreme na kojima se ti programi koriste. U radu je objašnjena svrha programskih paketa SAP, ANSYS, ROBOT kao i arhitektura računala potrebnih za njihovo pokretanje. Prikazan je način nadogradnje i održavanja postojećih programskih sustava i računalne opreme tijekom jednog eksploatacijskog perioda.*

**Ključne riječi:** održavanje, nadogradnja računala, računalni programi

#### ABSTRACT

*Due to the complexity of computer programs used by an educational institution for obtaining construction calculations, it is necessary to plan the purchase, supervision and maintenance of these programs as well as the computer equipment used by these programs. This paper explains the purpose of the SAP, ANSYS, ROBOT software packages as well as the computer architectures required for their deployment. The method of upgrading and maintenance of existing software systems and computer equipment is presented during one exploitation period*

**Keywords:** maintenance, upgrading, computer equipment, computer programs

#### 1. UVOD

Tematika i kompleksnost građevinskih proračuna koji se izvode i računaju na visokoškolskoj ustanovi zahtijevaju primjenu najsuvremenijih programa te opreme (računala) dovoljno snažnih kako bi ih mogli pokretati. Računalna oprema i pripadajući programi se u današnje vrijeme razvijaju i unaprijeduju velikim brzinama tako da to predstavlja dodatni problem kako

sa financijskog tako i sa aspekta održavanja i nadogradnji. Financijski aspekt određuje uprava, a održavanje se povjerava specijaliziranim i obučanim pojedincima, odjelima ili trećoj strani (vanjske firme) [1]

## 2. VRSTE I SVRHA RAČUNALNIH PROGRAMA ZA GRAĐEVINARSTVO

Na Građevinskom fakultetu Osijek, programskih paketi odabrani za rad u nastavi su SAP, ANSYS i Autodeskov ROBOT. SAP i ROBOT se koriste u predmetima Metalne konstrukcije 1 i 2, Modeliranje konstrukcija a ANSYS se koristi u znanstveno-istraživačkom radu.

Potrebno je izdvojiti određena sredstva kako bi se omogućilo studentima i djelatnicima rad sa takovim programskim paketima.

Primjerice, komercijalna cijena Autodesk ROBOT Structural Analysis Professional programa je oko 4.500\$ po licenci, SAP oko 1.500\$, a ANSYS ovisi o mnogobrojnim čimbenicima i kreće se od pojedinih besplatnih modula za studente do nekoliko desetaka tisuća dolara za pune mrežne verzije programa.

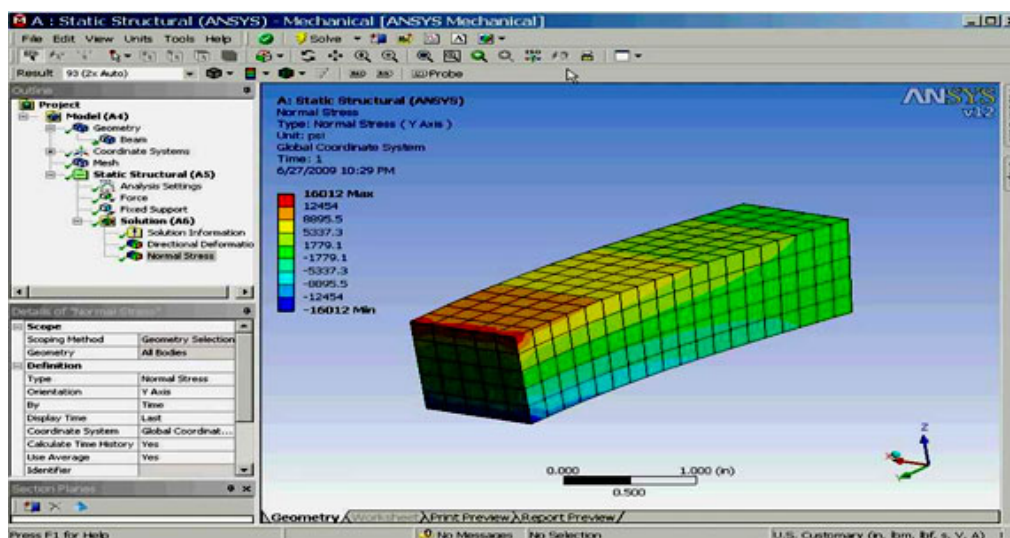
Dakako, sve te programe je moguće kupiti i u jeftinijim verzijama, pogotovo za sveučilišnu i obrazovnu uporabu, a mnogi njihovi dijelovi (moduli), kao i kompletni programi (ROBOT) su potpuno besplatni u akademskim verzijama za studente.

ANSYS - Računalni program ANSYS predstavlja globalnog lidera kod provedbe inženjerskih simulacija. Njegov rad implementiran je u gotovo svim visoko tehnološkim procesima i stvaranjima, počevši od najsloženijih, vezanih za svemirska istraživanja, preko simulacija u zrakoplovnoj ili autoindustriji, u računalnoj i mobilnoj tehnologiji, no isto tako primjenu ima i u impozantnim graditeljskim dostignućima poput visokih zgrada ili mostova.

ANSYS nudi velike i raznolike mogućnosti kod provedbe simulacija, predviđajući očekivano ponašanje i dajući rješenje kod najsloženijih problema.

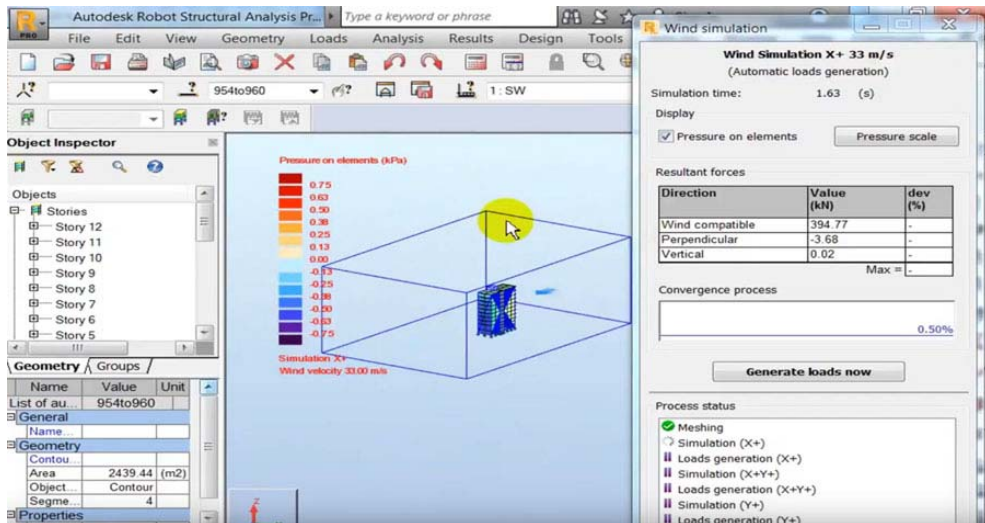
Provedbom simulacija analiziraju se i optimiziraju budući proizvodi, procjenjuje njihov rad i vijek trajanja, čime se i prije izvedbe prototipa proizvoda štedi vrijeme i novac.

Tako dizajniranim proizvodima daje se i određena garancija da će bez greške funkcionirati u službi korištenja.



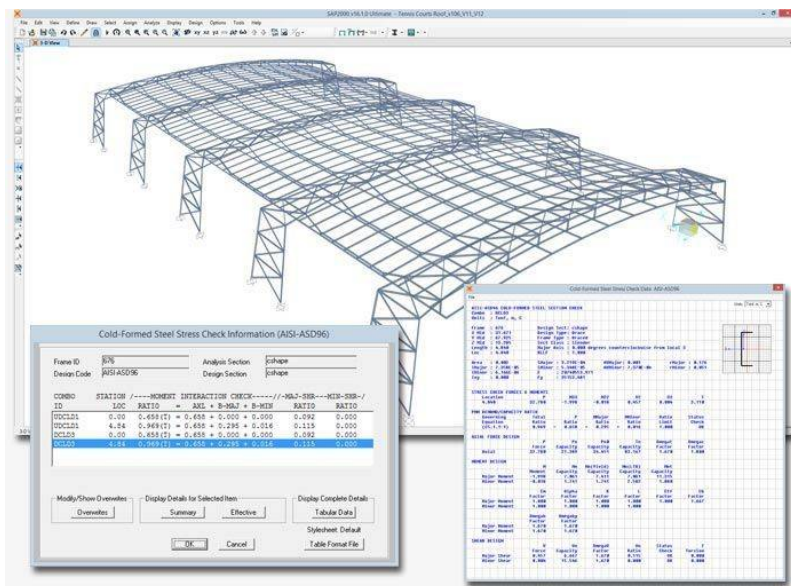
Slika 1. Primjer programskog paketa ANSYS Workbench [2]

Autodesk ROBOT – pruža inženjerima mogućnost ispitivanja linearnog ili nelinearnog ponašanja različitih tipova konstrukcija. Omogućuje i provedbu dinamičkih analiza za bilo koju veličinu konstrukcije kao i veliku brzinu proračuna koristeći sve raspoložive jezgre procesora u računalu na kojem se pokreće. [3]



Slika 2. Primjer programskog paketa Autodesk Robot 2018 [4]

SAP 2000 – programski je paket nastao prije 30-tak godina i danas je sinonim za najsvremenije analitičke metode u građevinarstvu i građevinskim konstrukcijama. Sadrži 3D objektno utemeljeno grafičko okruženje za modeliranje te ima širok spektar analize i dizajna potpuno međusobno integrirane. Integrirani moduli mogu po želji generirati vjetar, val, most i potresna opterećenja sa provjerama betonskih i čeličnih konstrukcija prema međunarodnim standardima i normama.



Slika 3. Primjer programskog paketa SAP 2000 v18 [5]

### 3. NABAVA RAČUNALA

Svaka radna organizacija ili obrazovna ustanova ima specifične planove i programe rada. O tome ovisi koje računalne programe i koju opremu će koristiti u radu. Najčešći pristup problematici nabave je taj, da se odaberu programi koji su potrebni za rad uzimajući u obzir financijske mogućnosti, te se informiranjem o računalnim zahtjevima tih istih programa odabire pripadajuća informatička oprema.

Računala koja se kupuju kako bi se na njima pokretali programi moraju poštovati minimalne tehničke zahtjeve koje navodi proizvođač samog programa. Ti podaci se nalaze na samim internetskim stranicama određenih programa odnosno proizvođača u sekciji „Hardware requirements“ ili „System requirements“.

U slici 4, prikazan je primjer minimalnih zahtjeva koje treba ispunjavati računalo za korištenje programskog paketa Autodesk ROBOT 2018

System Requirements for Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2018	
Browser	Microsoft® Internet Explorer® 11 or later
Processors	Detailed list not defined (required support of SSE2 or higher instruction set)
Memory	8 GB RAM, or more
Display	At least 1280 x 1024 monitor and display adapter capable of 24-bit color. Dedicated video card with hardware support for OpenGL® spec 1.4 or later and support for DirectX® 9 or later
Disk Space	1 GB free disk space for the installation (5 GB if not installed from DVD) + 5 GB free disk space left after installation
Pointing Device	MS-Mouse compliant
Media	Download or installation from DVD required
Internet connection	Internet connection for registration (and cloud licensing/analysis if used)
Additional requirements	For Results Connect additionally Microsoft® Office® Excel® 2010 or 2013 32-bit or 64-bit

Slika 4. Primjer minimalnih sistemskih zahtjeva za programski paket Autodesk Robot 2018 [6]

Također, potrebno je provjeriti i koju verziju operativnog sustava zahtijeva određeni programski paket (Windows, Linux).

Prilikom nabave računala, potrebno je odabrati ona računala koja ispunjavaju zahtjeve, te ukoliko je moguće izabrati računala koja imaju duži jamstveni period.

Trenutno na ustanovi raspoložemo sa 3 računalne učionice od po 25 računala te oko 300 računala na samom fakultetu namijenjenih djelatnicima i nastavi.

Planirani troškovi nabave za tekuću godinu iznose oko 100.000,00 kn bez PDV-a (oko 15.000 Eur-a) za računala, te oko 30.000kn za ostalu računalnu opremu i programe. Ukoliko se donese odluka o dodatnoj nabavi opreme i programa, potrebno je izvršiti rebalans plana nabave za tekuću godinu. Programi su dostupni studentima u svim računalnim učionicama, kao i djelatnicima koji se bave tom tematikom.

Troškovi održavanja su minimalni, postoje djelatnici na fakultetu koji su specijalizirani za održavanje Računalnog i mrežnog sustava te se otprilike do 10.000kn godišnje potroši na zamjenu dotrajalih ili neispravnih komponenti samih računala.

## **4. ODRŽAVANJE RAČUNALA I PROGRAMSKE OPREME**

Sustav održavanja računala i računalne opreme dijeli se na preventivno i korektivno održavanje. Ukoliko se preventivno održavanje vrši sistematski, kvalitetno i stručno, korektivno održavanje će se svesti na najmanju moguću mjeru te će u najvećoj mjeri ovisiti o radnom vijeku pojedinih komponenti te o vremenskom isteku prava za korištenje programskih paketa.

### **4.1. Preventivno održavanje**

U preventivno hardversko održavanje računala, pripada, vizualni pregled samog računala, kablova i konektora, periodično otvaranje kućišta, čišćenje računala i unutrašnjih komponenti (ventilatori) od prašine i drugih mehaničkih nečistoća. Preventivno održavanje se obavlja na mjesečnoj bazi i potreban je period od nekoliko dana kako bi se obišla sva računala na fakultetu.

Preventivno softversko održavanje računala i programskih paketa obuhvaća pravovremeno instaliranje dodataka operativnog sustava, antivirusnog programa te svih potrebnih aplikacija koje su instalirane u računalo kao i periodička provjera kompletnog sustava antivirusnim programima.

Tijekom preventivnog održavanja potrebno je izrađivati i rezervne kopije programskih paketa i podataka korisnika koji rade s tim računalima.

Također, u razgovoru s korisnicima treba voditi računa o njihovim zapažanjima i primjedbama vezanim za rad samog sustava u cjelini. [7]

### **4.2. Korektivno održavanje**

Korektivno održavanje nastupa nakon zastoja ili neispravnog rada računala ili programa. U ovaj tip održavanja spada servisiranje i po potrebi zamjena neispravne opreme. Nakon detekcije kvara provjerava se da li je moguće neispravnu komponentu popraviti ili ukoliko je ista u jamstvenom roku, zamijeniti.

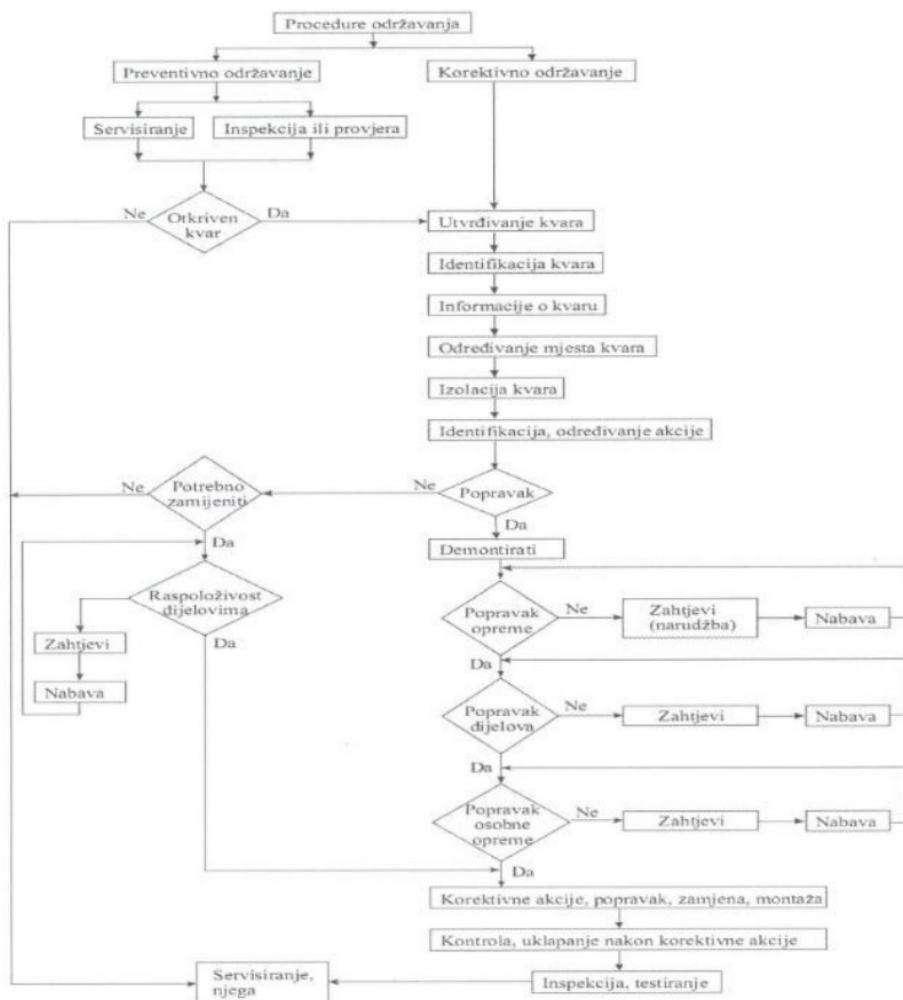
Zbog brzog razvoja računalnih komponenti, ukoliko ju nije moguće popraviti, ona se mijenja istom ili ukoliko arhitektura računala i financijske mogućnosti to dozvoljavaju, novijom i bržom (veća količina RAM memorije, SSD diskovi umjesto SATA, veća dijagonala monitora, brži CPU...)

Korektivno održavanje programskih paketa i operativnih sustava nastupa nakon što korisnik nije u mogućnosti ispravno koristiti sam operativni sustav računala ili programe na kojima radi. Uzroci mogu biti u neispravnosti opreme, neispravnosti unutar samih programa, virusima i ostalim zloćudnim programima te nemaru samog korisnika računala.

Kod ovog tipa održavanja, pristupa se reinstalacijama operativnog sustava, uklanjanjem zloćudnih programa, reinstalaciji programskih paketa kao i vraćanju korisničkih podataka iz sustava za izradu rezervnih kopija podataka (backup).

U jednom eksploatacijskom periodu koji smo odabrali kao primjer, vremenskih godinu dana, ukoliko je oprema nova a programske licence pokrivaju cijelo trajanje tog perioda, vrlo je malo intervencija vezanih za korektivno održavanje. Nakon isteka jamstva, s vremenom se taj broj povećava zbog starosti same opreme ali i ovisi o stručnosti i savjesnosti samih korisnika računala kao i o onima koji provode održavanje cijelog sustava.

Na slici 5. prikazana je blok shema sustava održavanja



Slika 5. Procedure održavanja – Preventivno i korektivno [7]

### 4.3. Služba za održavanje

Služba za održavanje računala na fakultetu sastoji se od dva visokoobrazovana djelatnika sa dugogodišnjim iskustvom, koji se konstantno educiraju za rad s opremom i programima potrebnima za rad fakulteta sa studentima i djelatnicima.

## 5. RAČUNARSTVO I LICENCE U OBLAKU (Cloud networking)

Današnja računala ne rijetko koriste usluge Cloud networkinga kako bi preuzeli nove ili nadograđene verzije programa koje koriste ili se koriste tim sustavom kako bi se povezali sa licencnim serverom. To je tehnologija koja sve više uzima maha u današnje vrijeme zbog pristupačnosti, cijene i sve brzih internet veza s krajnjim korisnicima.

Prednost ovakovog sustava je u tome, što firme nemaju potrebu kupovati posebne servere i dodatnu opremu za korištenje mrežnih verzija pojedinih programa, nego se u oblaku zakupi server u obliku virtualne mašine ili sam proizvođač omoguću kupcu pristup njihovim serverima koji se nalaze u Oblaku. Od najpoznatijih, Google i Microsoft nude svoja rješenja

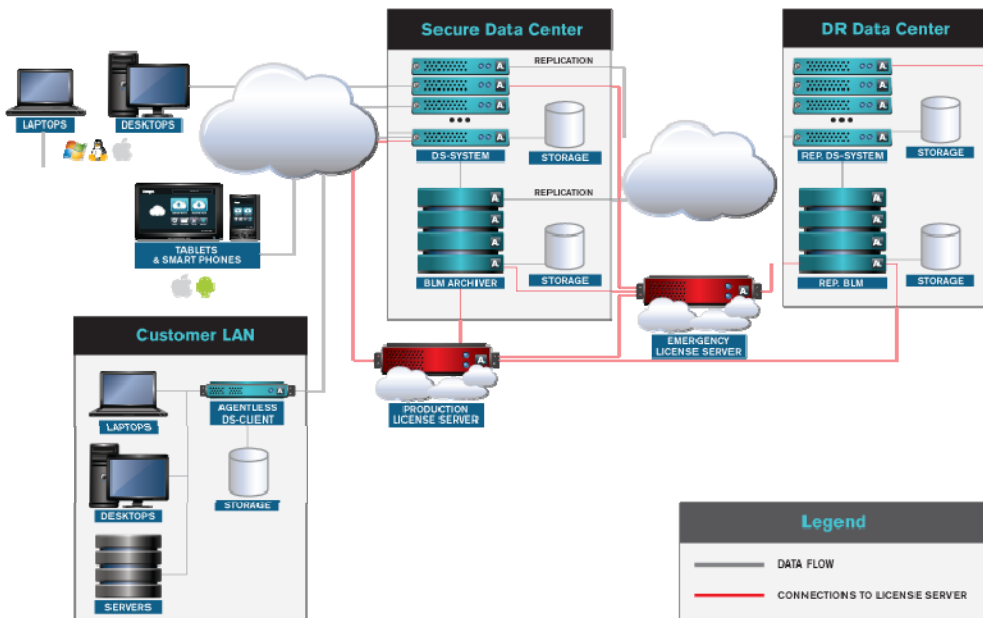
firmama koje imaju potrebu za Cloud networkingom.

IT sektor u firmama izvršava konfiguriranje i pripremu sustava odnosno računala za rad sa željenim aplikacijama koje se nalaze u Oblaku.

Sa stanovišta održavanja, najveća je briga da internet veza bude u potpunosti neprekinuta, pošto će zbog bilo kakovog prekida u internet vezi, doći do prekida u komunikaciji između klijenta u firmi i licencnog servera u Oblaku te željeni programi neće biti raspoloživi za rad.

Cloud network koji se primjenjuje i kod nas na ustanovi, omogućilo je SRCE (Sveučilišni računski centar) i nalazi se na internet adresi [mojoblak.srce.hr](http://mojoblak.srce.hr). Svaki djelatnik raspolaže za 100GB prostora za pohranu, studenti sa 10GB, a moguće je iznajmiti i virtualne mašine koje bi bile na raspolaganju za potrebe ustanove.

Lokalnim administratorima sustava to uvelike pomaže kod održavanja, pošto se rezervne kopije korisničkih podataka, bitne za preventivno održavanje opisano u točki 4.1 ovoga rada snimaju direktno u Oblak (SRCE je zaduženo za sigurnost podataka). Također, sve instalacije potrebnih programa dostupne su putem internet linka svakom djelatniku ili administratoru kojemu je to potrebno te nema potrebe za nabavkom i kupovinom velikih servera ili sustava za pohranu podataka niti specijaliziranih licencnih servera. Time se direktno smanjuju troškovi ustanove.



Slika 6. Princip rada Cloud networka sa serverima za pohranu podataka i licencnim serverom [7]

## 6. ZAKLJUČAK

Kompleksnost računalnih programa od korisnika zahtijeva ulaganje u brzu i pouzdanu računalnu opremu. Prilikom odabira računalne opreme, potrebno je provjeriti sa samim proizvođačem minimalne tehničke i sistemske zahtjeve kako bi ti programski paketi mogli biti korišteni. Cijena takovih programa kao i opreme koja ju prati nerijetko je dosta visoka. Potrebno je uskladiti financijske mogućnosti i potrebe svake ustanove posebno, kako bi se postigao optimum u nabavi i izbjeglo prekomjerno financijsko opterećenje.

Prilikom nabave programa i opreme, poželjno je izabrati sustav sa što dužim jamstvenim

rokom, no, ni najkvalitetniji računalni hardver i softver ne mogu dobro ispunjavati svoje funkcije bez odgovarajućeg održavanja.

Zato treba voditi računa o kadru koji će biti zadužen za održavanje takovog sustava – broju, stručnosti i obrazovanju, kao i njihovoj dostupnosti korisnicima računala programa. U tom smislu, zbog stalnog razvoja računalne opreme i programa važno je kontinuirano usavršavanje djelatnika održavanja. Održavanje treba podijeliti na preventivno i korektivno, vodeći računa o svakom aspektu posebno, savjesno i kvalitetno, a naglasak uvijek treba biti na preventivnom održavanju.

Potrebno je i koristiti tehnologije koje su sve više prisutne na tržištu, kao što je Računarstvo u oblaku ili Cloud networking. Time olakšavamo rad djelatnicima zaduženim za održavanje sustava i direktno smanjujemo troškove ustanovi na kojoj primjenjujemo ta rješenja.

## 7. LITERATURA

- [1] Lemeš S.: Održavanje računarskih sistema, 3. Konferencija „Održavanje 2014“ Zenica, Bosna i Hercegovina, 2014,
- [2] <http://www.constructioncost.co/how-to-model-a-reinforced-concrete-beam.html>
- [3] <https://www.intelika.hr/proizvodi/autodesk/robot-structural-analysis>,
- [4] <https://www.civilax.com/autodesk-robot-structural-analysis-professional-2018-mediafire-links/>
- [5] <https://www.csiamerica.com/products/sap2000/features>
- [6] <https://knowledge.autodesk.com/support/robot-structural-analysis-products/learn-explore/caas/sfdcarticles/sfdcarticles/System-requirements-for-Autodesk-Robot-Structural-Analysis-Professional-2018.html>
- [7] Pavelić K., Jurić A., Štefić T.: Održavanje računalnih sustava Građevinskog fakulteta Osijek, „Održavanje 2013“ Šibenik, Hrvatska, 2013,
- [8] <http://www.asigra.com/product/cloud-license-server>