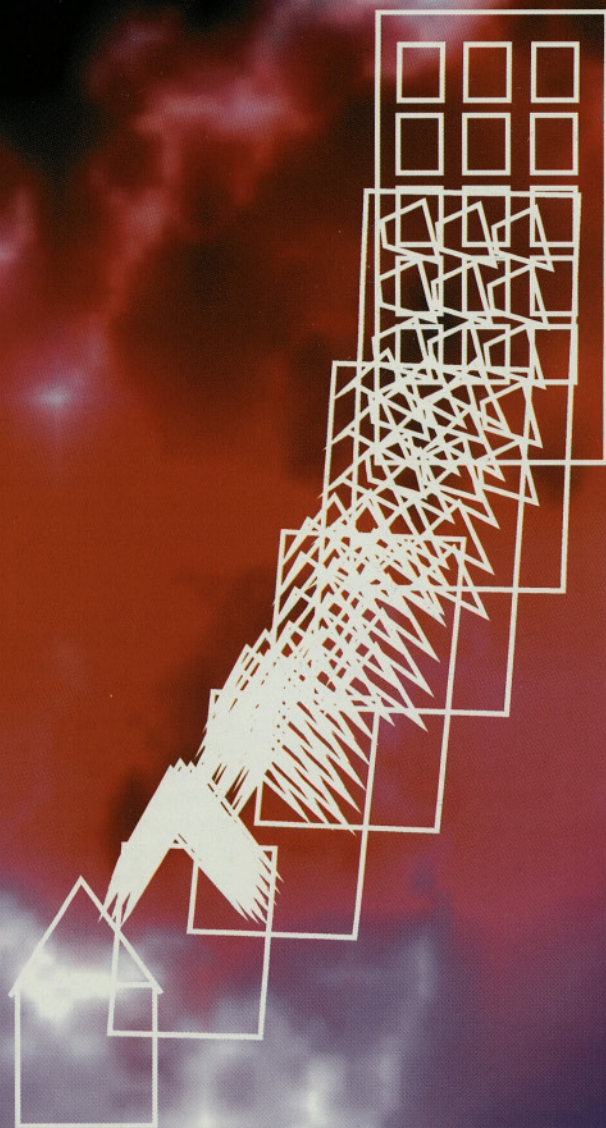


GRADBENI VESTNIK

GLASILO
ZVEZE DRUŠTEV
GRADBENIH
INŽENIRJEV
IN TEHNIKOV
SLOVENIJE

NOVEMBER
2000



Glavni in odgovorni urednik:

Prof.dr. Janez **DUHOVNIK**

Lektorica:

Alenka **RAIČ - BLAŽIČ**

Tehnični urednik:

Danijel **TUDJINA**

Uredniški odbor:

Doc.dr. Ivan **JECELJ**

Andrej **KOMEL**, u.d.i.g.

Mag. Gojmir **ČERNE**

Prof.dr. Franci **STEINMAN**

Prof.dr. Miha **TOMAŽEVIČ**

Tisk:

Tiskarna TONE TOMŠIČ, d.d.
Ljubljana

Količina: 900 Izvodov

Revijo izdaja ZVEZA DRUŠTEV GRAD-BENIH INŽENIRJEV IN TEHNIKOV SLOVENIJE, Ljubljana, Karlovška 3, telefon/faks: 01 422-46-22, ob finančni pomoči Ministrstva RS za znanost in tehnologijo, Fakultete za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani ter Zavoda za gradbeništvo Slovenije.

<http://www.europlan.si/vestnik>

Letno izide 12 števil. Letna naročnina za individualne naročnike znaša 5000 SIT; za študente in upokoјence 2000 SIT; za gospodarske naročnike (podjetja, družbe, ustanove, obrtnike) 40500 SIT za 1 izvod revije; za naročnike v tujini 100 USD. V ceni je všteti DDV.

Žiro račun se nahaja pri Agenciji za plačilni promet, Enota Ljubljana, številka: 50101-678-47602.

Navodila avtorjem za pripravo člankov in drugih prispevkov

1. Uredništvo sprejema v objavo znanstvene in strokovne članke s področja gradbeništva in druge prispevke, pomembne in zanimive za gradbeno stroko.

2. Znanstvene in strokovne članke pred objavo pregleda najmanj en anonimen recenzent, ki ga določi glavni in odgovorni urednik.

3. Besedilo prispevkov mora biti napisano v slovenščini.

4. Besedilo mora biti izpisano z dvojnimi presledki med vrsticami.

5. Prispevki morajo imeti naslov, imena in priimke avtorjev ter besedilo prispevka.

6. Besedilo člankov mora obvezno imeti: naslov članka (velike črke); imena in priimke avtorjev; naslov POVZETEK in povzetek v slovenščini; naslov SUMMARY, naslov članka v angleščini (velike črke) in povzetek v angleščini; naslov UVOD in besedilo uvoda; naslov naslednjega poglavja (velike črke) in besedilo poglavja; naslov razdelka in besedilo razdelka (neobvezno); naslov SKLEP in besedilo sklepa; naslov ZAHVALA in besedilo zahvale (neobvezno); naslov LITERATURA in seznam literature; naslov DODATEK in besedilo dodatka (neobvezno). Če je dodatkov več, so dodatki označeni še z A, B, C, itn.

7. Poglavja in razdelki so lahko oštevilčeni.

8. Slike, preglednice in fotografije morajo biti oštevilčene in opremljene s podnapisi, ki pojasnjujejo njihovo vsebino. Slike in fotografije, ki niso v elektronski obliki, morajo biti priložene prispevku v originalu in dveh kopijah.

9. Enačbe morajo biti na desnem robu označene z zaporedno številko v okroglem oklepaju.

10. Uporabljena in citirana dela morajo biti navedena med besedilom prispevka z oznako v obliki [priimek

prvega avtorja, leto objave]. V istem letu objavljena dela istega avtorja morajo biti označena še z oznakami a, b, c, itn.

11. V poglavju LITERATURA so dela opisana z naslednjimi podatki: priimek, ime avtorja, priimki in imena drugih avtorjev, naslov dela, način objave, leto objave.

12. Način objave je opisan s podatki: knjige: založba; revije: ime revije, založba, letnik, številka, strani od do; zborniki: naziv sestanka, organizator, kraj in datum sestanka, strani od do; raziskovalna poročila: vrsta poročila, naročnik, oznaka pogodbe; za druge vrste virov: kratek opis, npr. v zasebnem pogovoru.

13. Pod črto na prvi strani, pri prispevkih, krajših od ene strani pa na koncu prispevka, morajo biti navedeni obsežnejši podatki o avtorjih: znanstveni naziv, ime in priimek, strokovni naziv, podjetje ali zavod, naslov.

14. Prispevke je treba poslati glavnemu in odgovornemu uredniku prof. dr. Janezu Duhovniku na naslov: FGG, Jamova 2, 1000 LJUBLJANA. V spremnem dopisu mora avtor članka napisati, kakšna je po njegovem mnenju vsebina članka (pretežno znanstvena, pretežno strokovna) oziroma za katero rubriko je po njegovem mnenju prispevek primeren. Prispevke je treba poslati v treh izvodih in v elektronski obliki (WORD, EXCEL, AVTOCAD, DESIGNER).

Uredniški odbor

VSEBINA - CONTENTS

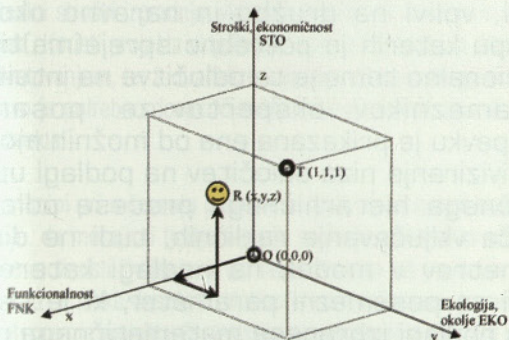
Članki, študije, razprave
Articles, studies, proceedings

Stran 248

Branko Zadnik

VREDNOTENJE ODLOČITEV PRI GRADITVI PREGRADNIH OBJEKTOV

VALUATION OF THE DECISIONMAKING PROCESS BY CONSTRUCTION OF DAM STRUCTURES

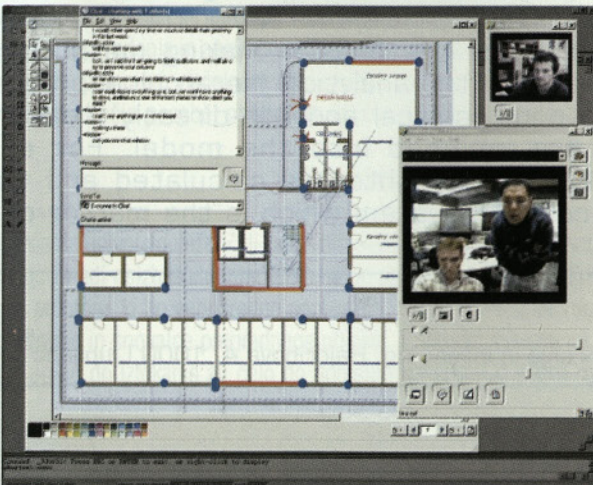


Stran 258

Žiga Turk, Tomo Cerovšek, Mario Šargač

ŠTUDIJ ZA DELO NA DALJAVO

LEARNING FOR DISTANCE WORKING



VREDNOTENJE ODLOČITEV PRI GRADITVI PREGRADNIH OBJEKTOV

VALUATION OF THE DECISION- MAKING PROCESS BY CONSTRUCTION OF DAM STRUCTURES

ZNANSTVENI ČLANEK

UDK 627.8 : 519.871.001 : 504.05

BRANKO ZADNIK

POVZETEK

Za uspešno načrtovanje, izgradnjo in obratovanje pregradnega objekta mora biti usklajen dogovor med vsemi strankami, ki jih objekt kakorkoli zadeva. Tehnične rešitve, stroški, koristi, vplivi na družbo in naravno okolje so področja, v sklopu katerih je potrebno sprejeti vrsto odločitev. Tradicionalno temelje te odločitve na intuitivnem odločanju posameznikov, ekspertov za posamezna področja. V prispevku je prikazana ena od možnih metod, ki omogoča objektiviziranje niza odločitev na podlagi uporabe metode analitičnega hierarhičnega procesa odločanja. Metoda omogoča vključevanje različnih, tudi ne direktno merljivih parametrov v model, na podlagi katerega se izračunajo uteži za posamezni parameter, ki je sestavni del sistema. Na podlagi izbranega matematičnega modela je nato možno izvršiti tudi optimizacijo celotnega sistema.

SUMMARY

The consensus of the concerned public is necessary for the most effective planning, implementation and operation of dam structures. Technical solutions, benefits and costs as well as social and environmental considerations form a common basis for decision making. Traditionally, the decision making is based on the knowledge and intuition of different experts. The article shows one of the alternatives for objectivisation of the decision-making methodology using the method of the analytical hierarchical process. Different also non-technical and non-directly measured parameters are included into the model. For each parameter separate weights are calculated and then included in a common system which is the matter of an optimisation.

Avtor:

doc.dr. Branko Zadnik, IBE, d.d., svetovanje, projektiranje in inženiring, Hajdrihova 4, 1000 Ljubljana

1. UVOD

V pričujočem prispevku razmišljamo o viziji izgradnje pregradnega objekta oziroma akumulacije, ki nastane z izgradnjo tega objekta. Vizija te izgradnje je nerealna oziroma neuporabna, kolikor ne obvladujemo konkretnih poti za njeno realizacijo, torej kolikor ne obvladujemo vseh potrebnih tehnično - ekonomskih aktivnosti in pravih ter pravočasnih odločitev. Vizija mora biti sprejemljiva tudi za velik del javnosti, tako da bo kritična masa javnega mnenja njeno realizacijo podprla. To so danes temeljni predpogoji za realizacijo projekta.

Kakovostna pitna voda, osnovni vir življenja, je danes zelo cenjeno blago, že v bližnji prihodnosti pa bo prava dragocenost in čedalje težje dosegljiva, tako za pitje kot tudi v obliki obnovljivega energetskega vira. Kljub trenutno relativno ugodnem stanju pri nas nam vodni viri v bodočnosti niso sami po sebi zagotovljeni v potrebnih količinah in kakovosti. Do tega sklepa lahko hitro pridemo s primerjavo stanja v industrijsko razvitem svetu kot tudi v nerazvitih deželah tretjega sveta. Na svetu izboljšuje življenjske pogoje za okoli 5.6 milijard ljudi prek 40.000 velikih pregrad in akumulacij (ICOLD, 1997). Manjši tovrstni objekti se štejejo v stotisočih. Kritično pomanjkanje vode čuti okoli 1.5 milijarde ljudi in predvideva se eksponentna rast te številke. Hidroenergija je čista, obnovljiva energija, primerljiva s solarno in ne prispeva k učinku tople grede. Pregrade in akumulacije za njimi zagotavljajo pitno in industrijsko vodo, omogočajo namakanje in vremensko bolj neodvisno pridelavo hrane, protipoplavno zaščito in možnosti rekreacije. Dejstvo je, da zahteve po višjem življenjskem standardu vplivajo na naravno okolje, saj ga spreminjajo in prilagajajo potrebam človeka. Pred leti so bile te potrebe tudi izključno vodilo pri snovanju in izgradnji pregradnih objektov, danes pa je že prišlo do ozaveščenja človeštva, spoznanja o pomembnosti naravnega okolja in potrebah po njegovi zaščiti. Stokovna javnost v svetu (ICOLD – International Commission on Large Dams) in pri nas doma (SLOCOLD – Slovenski komite za velike pregrade) podpira s konkretnimi aktivnostmi ambicije najširše javnosti po ohranitvi naravnega okolja in zmanjšanju vplivov umetnih človeških tvorb na sprejemljivo stopnjo, ki še zagotavlja razvoj človeštva in kulture njegovega bivanja. Tako je danes reševanje okoljske problematike prek upoštevanja naravovarstvenih pogojev in socialnih aspektov prvi korak pri snovanju pregradnega objekta. Za inženirje, specialiste različnih tehničnih področij, je temeljna naloga iskanje okoljsko sprejemljivih tehničnih rešitev. Realni stroški izgradnje, vključno z vplivi na naravno in socialno okolje, se primerjajo glede na koristi, ki naj bi jih prinašal bodoči projekt. Koristi projekta vključujejo analize dohodka iz obratovanja objekta, okoljske in socialne prednosti, ki jih projekt prinaša s svojim obratovanjem, ter tudi analize s širšega ekonomskega vidika vključevanja objekta v narodno gospodarstvo. Pri tako velikih posegih v naravo je potrebno doseči čimvišjo stopnjo konsenza v družbi, kar pa pomeni določeno stopnjo prilagajanja vseh sodelujočih pri zasnovi objekta.

Osnovni principi pri reševanju problemov ljudi, ki so zaradi novo nastalih akumulacij neposredno prizadeti in se morajo seliti, izhajajo iz strategije, da morajo ti ljudje s svojo selitvijo materialno pridobiti, torej da se jim izboljša življenjski standard in omogočijo nove ekonomske možnosti življenja, ki so kakovostnejše od prejšnjih. Vsekakor pa je za takšne aktivnosti potrebno doseči soglasje vseh prizadetih. Le-to se lahko doseže z odprtostjo vseh informacij in možnostjo, da vplivajo na projektne rešitve vsi prizadeti subjekti v najzgodnejših fazah razvoja projekta. Organizator izgradnje mora delovati kot pospeševalec razvoja in učitelj ter v popolnosti odigrati vlogo dobrega sosedu, ki skrbi za lokalno skupnost. Seveda je uvajanje rednega opazovanja vplivov na okolje v zgodnji fazi projekta obveza, ki zagotavlja kasnejše realnejše ocenjevanje dejanskih vplivov, kot je bilo izvedeno v času načrtovanja objekta. Tako lahko raziskave, ki temeljijo na takšnem opazovanju, prispevajo k dvigu kakovosti načrtovanja drugih, kasnejše snovanih projektov.

2. PREGLED AKTIVNOSTI PRI ZASNOVI PREGRADNEGA OBJEKTA

Cilj tega prispevka je ilustrirati kompleksnost odločanja pri zasnovi pregradnih objektov na modelu, ki obsega določen nabor aktivnosti. Prispevek nima ambicije pokazati in obdelati popolnega spiska vseh aktivnosti v smislu priložnosti ali opomnika, temveč le ilustrirati kompleksnost vodenja in analitičnega pristopa pri zasnovi in sami izgradnji pregradnih objektov oziroma akumulacij, ki nastanejo za njimi. Ukvarjali se bomo le z načelnimi obravnavami na ravni posameznih področij, ne da bi se poglobljali v podrobnejšo obravnavo, saj zahteva vsako področje posebej poglobljen študij. Skupni imenovalac vseh aktivnosti bi lahko izrazili z naslednjim stavkom:

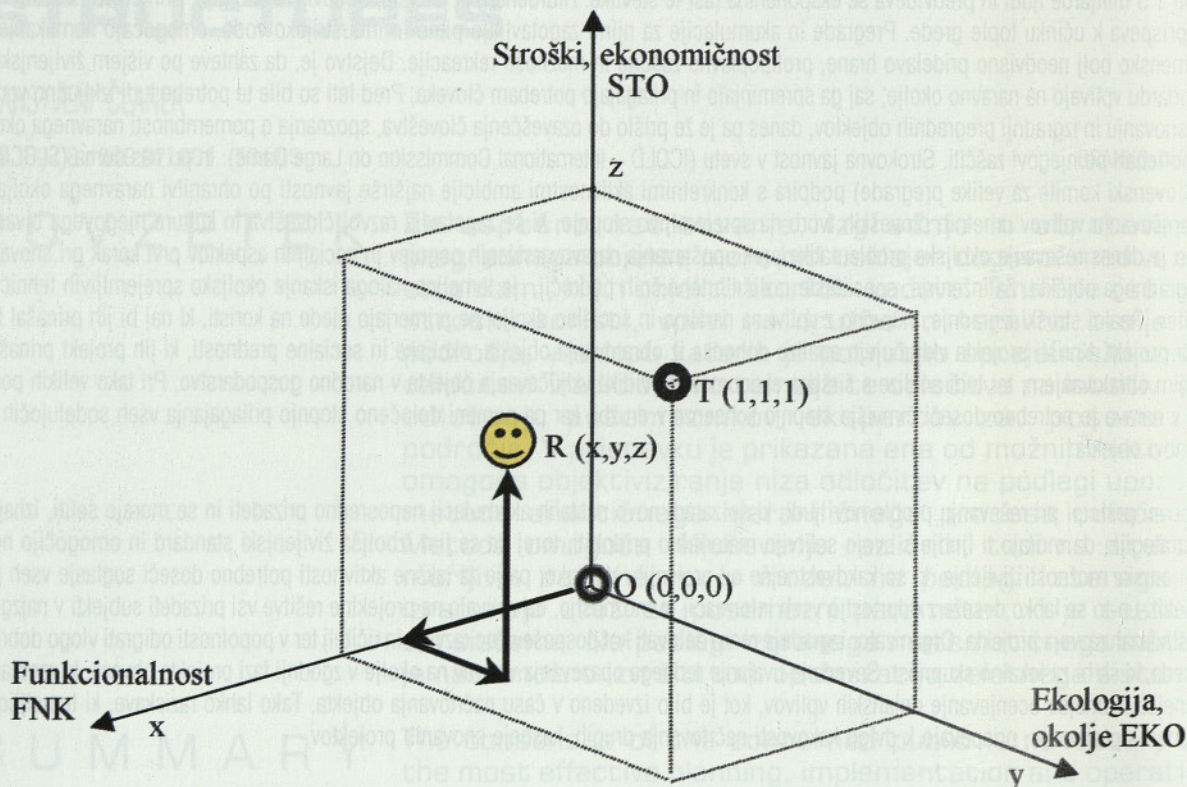
Zadrževanje vode predstavlja veliko tveganje.

Tveganje delijo vsi udeleženi ali kakorkoli vključeni v proces pri zasnovi, izgradnji ali izkoriščanju pregradnega objekta. Poveča se okoljsko tveganje zaradi neizbežnih sprememb, ki jih ustvarjenje umetne akumulacije prinese s seboj v naravno okolje, tveganje za populacijo, ki živi na prostoru, ki bo neposredno poplavljen, zaradi česar se bo morala preseliti, s tem pa spremeniti dotedanji način življenja, tveganje za graditelje in snovalce pregradnega objekta, ki morajo zgraditi tak objekt, da bo sposoben praktično za večno zadrževati vodo tako, da ne bo prišlo do iztekanja ali celo do porušitve pregrade in s tem ogrožanja dolvodnih področij s poplavnim valom. Tveganje prevzema

B. ZADNIK: Vrednotenje odločitev pri graditvi pregradnih objektov

tudi investitor po čisto finančni in ekonomski plati projekta. Vsak objekt se namreč gradi v drugačnih geomehanskih pogojih, ki so lahko zelo spremenljivi in nepredvidljivi. Njihovo obvladovanje je lahko finančno izredno zahteven posel in velikokrat v določenem obsegu nepredvidljiv. Omeniti pa je potrebno tudi tveganja za celotno investicijo, ki ga prinašajo nihanja cen materialov, dela in proizvodov na trgu, ki lahko ogrozijo predvideno finančno konstrukcijo in utemeljitev izgradnje ter tako vplivajo tudi na tekoče vzdrževanje in obratovanje objekta. Izgradnja in izkoriščanje tovrstnih objektov je vsekakor nabor zelo zahtevnih nalog za vse, ki s svojimi odločitvami usmerjajo proces izgradnje.

Za realizacijo takšnega objekta je potrebno razpolagati s širokim izborom tehničnih, ekonomskih, bioloških, socioloških ter tudi drugih znanj. Trdimo lahko, da je »dober« tovrstni objekt usklajen z okoljem, da je funkcionalen, varen ter ekonomičen, kar zahteva večletno timsko delo širokega kroga strokovnjakov. Pri obravnavi oziroma snovanju so bistveni naslednji parametri: tehnična izvedljivost, funkcio-



Slika 1: Primerjava posameznih parametrov pri zasnovi objekta

nalnost, lastninska problematika, varnost, ekonomičnost, ekologija, prostorska problematika, estetika in drugi.

Slika 1 prikazuje razpoložljiv optimizacijski prostor ter filozofijo primerjanja optimalnih vrednosti posameznega parametra z ostalimi. Konkretna ilustracija je izvedena le za tri parametre (funkcionalnost objekta, ekonomičnost izgradnje in ekološke vplive objekta) in njihove medsebojne relacije. Njihovo medsebojno zvezo je možno prikazati z nanašanjem normirane vrednosti vsakega parametra na eno od koordinatnih osi kartezičnega koordinatnega sistema x , y , z . Primerljivost posameznih parametrov se doseže z normiranjem vsakega parametra. Tako vso problematiko opazujemo v prostoru, omejenem z dvema točkama, in sicer izhodiščem koordinatnega sistema, točko $O(0,0,0)$ in točko $T(1,1,1)$. Obe točki sta teoretična ekstrema problema, saj prva, točka O , popisuje objekt, ki bi ga lahko imenovali tehnični nesmisel (popolnoma nefunkcionalen, neekonomičen in okoljsko popolnoma nesprejemljiv objekt - vrednosti parametrov x , y in z so enake 0). Druga točka, T , predstavlja idealen objekt, saj v tej točki dosežejo vrednosti vseh treh parametrov x , y in z svojo maksimalno vrednost 1. Realni objekt predstavlja točka $R(x,y,z)$, ki je vedno v notranjosti enotne kocke.

Analogno bi lahko prikazali normirane vrednosti in njihove medsebojne relacije za vsakega od parametrov, ki nastopajo pri zasnovi pre-

gradnega objekta: tehnično izvedljivost, funkcionalnost, lastninsko problematiko, varnost, ekonomičnost, ekologijo, prostorsko problematiko, estetiko in druge. Grafična ponazoritev na kocki dopušča primerjavo le treh parametrov med seboj. Glede na zgoraj našteje parametre bi imel ta prostor 8 dimenzij, pri čemer je vsak parameter še dodatno odvisen od časovne komponente, ki je tu ne obravnavamo. Tega s sliko ne znamo ponazoriti.

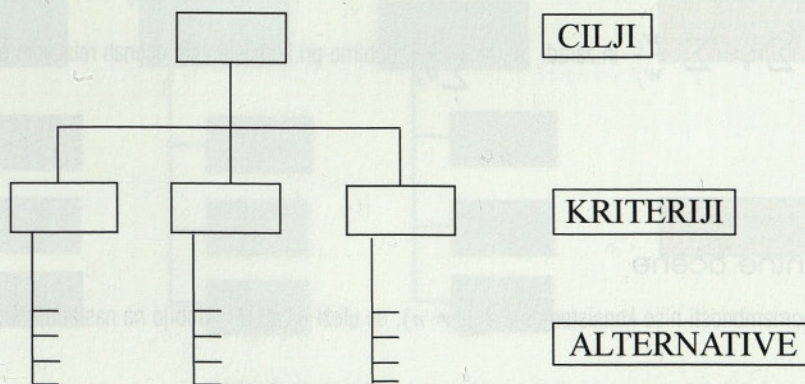
Za dosego cilja, to je izgradnje "dobrega" objekta, ki bo kar najbolj sprejemljiv glede na vse kriterije, moramo izvesti optimizacijo vsakega od parametrov zase, nato pa z analizo občutljivosti sistema na spremembe posameznih parametrov še optimizacijo celotnega sistema parametrov. Na ta način pridemo do numeričnih rezultatov, ki nakazujejo odločitve, ki so bile doslej dosegljive le na osnovi intuitivnega odločanja in zaradi tega nezadostno dokumentirane, teoretično nepodprte in so tako puščale odprt prostor za raznovrstne špekulacije, neskončne razprave in izgubo časa.

3. ANALITIČNI HIERARHIČNI PROCES ODLOČANJA (AHP).

3.1 ANALITIČNA PREDSTAVITEV MODELA ODLOČANJA

Uspešnost izgradnje objekta je odvisna od pravilnega niza posameznih odločitev, ki morajo biti med seboj uravnotežene z vseh možnih zornih kotov, to je glede na nabor parametrov, ki jih uporabljamo za medsebojno primerjavo. Razumljivo je, da mora vsaka od parcialnih odločitev temeljiti na predhodno opravljenih raziskavah, ki jo podpirajo in ji dajejo legitimnost. Pri končnem odločanju, ko pričnemo s primerjavami različnih variant izvedbe, igra pomembno vlogo tehtanje, primerjanje in ocenjevanje teže posameznega parametra, ki prispeva v procesu odločanja h končni odločitvi. Za objektivizacijo tega postopka je bilo v preteklosti razvitih veliko metod za določanje vrednosti kriterijev in uteži v sklopu metod večkriterialnega odločanja. V tem prispevku obravnavamo eno od teh metod, tako imenovani analitični hierarhični proces (AHP). To je interaktivna metoda večkriterialnega odločanja, ki jo je v osemdesetih letih razvil T. L. Saaty (Wayne, 1994).

V AHP metodi najprej razdelimo večkriterialni problem odločanja na nivoje (postavimo hierarhijo), in sicer tako, da je na najvišjem nivoju glavni cilj, pod njim kriteriji, katerim sledijo alternative. Uvedemo lahko poljubno število nivojev, vendar so vedno hierarhično najnižje alternativne odločitve. (Slika 2). Metoda temelji na medsebojnih primerjavah dveh elementov, najprej na istem nivoju in nato hierarhično po drevesu odločanja navzdol. Začnemo torej s primerjavo na najvišjem nivoju in nadaljujemo s povezavami na nižjem nivoju, dokler ne dosežemo odločitev.



Slika 2: Metoda AHP – hierarhičnost odločanja

Primerjavo med elementi izvedemo z matrikami parnih primerjav, kjer uporabimo Saatyjevo lestvico relativnih primerjav (Wayne, 1994). Matematični zapis postopka je naslednji:

Množico alternativ lahko zapišemo kot $A = \{A_1, A_2, \dots, A_N\}$. Vsaki od alternativ A_i priredimo utež w_i . Razmerje uteži alternative A_i in A_j lahko zapišemo kot

$$a_{ij} = \frac{w_i}{w_j}$$

B. ZADNIK: Vrednotenje odločitev pri graditvi pregradnih objektov

Na podlagi vrednosti posameznih delnih uteži, ki jih določi poznavalec problema, tvorimo matriko relativnih pomembnosti alternativ:

$$A = [A] = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & & & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix} \quad (1)$$

K matriki A izračunamo lastne vrednosti λ :

$$\det(A - \lambda I) = 0 \quad (2)$$

Največja lastna vrednost matrike A je $\lambda_{max} = n$, kjer je n velikost matrike.

Uteži w_i vsake od alternativ $A_i, i = 1, n$ izračunamo kot desni lastni vektor w , ki pripada lastni vrednosti $\lambda_{max} = n$, to je z rešitvijo sistema enačb:

$$(A - nI)w = 0; \text{ kjer je} \quad (3)$$

$$\sum_i w_i = 1; i = 1, n \quad (4)$$

3.2 KONSISTENTNOST OCEN VHODNIH PODATKOV

a.) Konsistentne ocene

Ocene relativnih pomembnosti so konsistentne, kadar velja: $a_{ik} a_{jk} = a_{ij}; \forall i, j, k \in \{1, 2, \dots, n\}$ in kadar je λ_{max} matrike A enaka n . Ker je glede na enačbo 1:

$$Aw = nw \Rightarrow \sum_j a_{ij} w_j = n w_i \Rightarrow w_i = \frac{1}{n} \sum_j a_{ij} w_j. \quad (5)$$

Zaradi $a_{ij} = \frac{w_i}{w_j}$ velja: $\sum_i a_{ij} = \sum_i \frac{w_i}{w_j}$ in zaradi $w_j = \frac{1}{\sum_i a_{ij}}$ dobimo pri konsistentnih ocenah relativnih pomembnosti ($\lambda_{max} = n$)

uteži $w_i = \frac{1}{n} \frac{\sum_j a_{ij}}{\sum_i \sum_j a_{ij}}$ (6)

b.) Nekonsistentne ocene

Kadar ocene relativnih pomembnosti niso konsistentne ($\lambda_{max} \neq n$), se uteži w_i ali λ_{max} dobijo na naslednji način:

$$Aw = \lambda_{max} w, \Rightarrow w_i = \frac{1}{\lambda_{max}} \sum_j a_{ij} w_j. \quad (7)$$

$$\Rightarrow \lambda_{max} = \frac{1}{w_i} \sum_j a_{ij} w_j \quad (7a)$$

Merilo konsistence je ocenjeno z razliko ($\lambda_{max} - n$). Izraža se z indeksom konsistence CI:

$$CI = (\lambda_{max} - n) / (n - 1) \quad (8)$$

Z vpeljavo random indeksa, ki je podan tabelarično (Wayne, 1994):

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.51

izračunamo kvocient:

$$CR = CI / RI$$

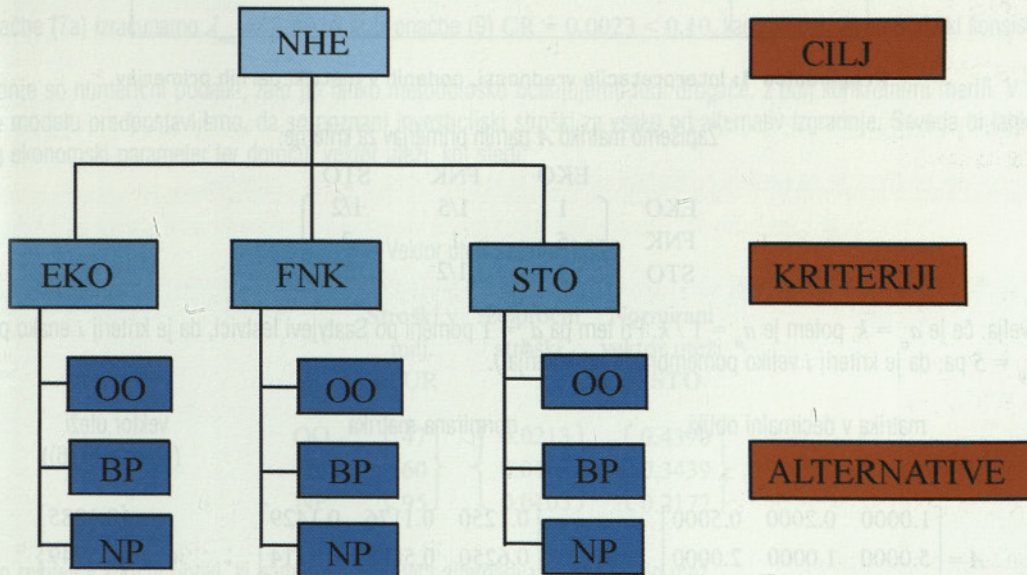
(9)

Ocena relativnih pomembnosti je glede na konsistentnost sprejemljiva, če je $CR < 0.10$.

3.3 ILUSTRACIJA NA NUMERIČNEM PRIMERU

Gornji analitični model bomo ilustrirali na konkretnem primeru s hipotetično izbranimi vrednostmi posameznih parametrov, katerih velikosti pa so v kvalitativnem sorazmerju. Predpostavimo, da imamo za cilj obnovo obstoječe hidroelektrarne, ki deluje že petdeset let, vendar je tako dotrajala, da je potrebna obnove, in sicer v takšnem obsegu, da bo zagotovljeno podaljšanje življenjske dobe objekta in seveda boljše izkoristke ob upoštevanju vseh okoljsko – ekoloških zahtev. To nam je glavni cilj, ki ga označimo z (NHE). Kriteriji, ki jih bomo pri tem upoštevali, so trije: ekologija (EKO), funkcionalnost (FNK), stroški (STO). Jasno je, da je nabor teh kriterijev v realnem veliko večji, vendar nam za ilustracijo AHP zadostujejo le navedeni trije. Analiziramo tri alternativne rešitve: obnova obstoječe HE (OO) le z menjavo glavne opreme, izgradnja nove strojnice HE z novo opremo in brez posegov v pregrado (BP) ter izgradnja nove HE - enako kot BP, vendar z velikimi konstrukcijskimi posegi v pregrado (NP).

Za ta model narišemo hierarhični model odločanja:



Slika 3: Ilustracija hierarhije odločanja

Seveda lahko določimo pomembnost posameznih kriterijev glede na poznavanje situacije, določenih predhodnih analiz, poznavanje podobne problematike, zahtev javnosti itd. Naj bodo pomembnosti kriterijev naslednje: FNK : 100%, STO : 75% in EKO: 50%. S tem smo sprejeli sistem vrednotenja različnih alternativ, ki ga drugače kot z neko intuicijo ne moremo zagovarjati. Pomembnost posameznega kriterija je tudi težko neodvisno zagovarjati. Boljši način iskanja optimalne rešitve, ki bo manj razburjala duhove, je uporaba AHP metode. Ta vpelje matriko parnih primerjav. V tej matriki ocenjujemo medsebojne relacije posameznih parametrov z ocenami od 1 do 9, kot je podano v preglednici 1 (Wayne, 1994). Pri določanju te matrike je potrebno interdisciplinarno sodelovanje ekspertov različnih področij, tako da sprejete ocene odražajo realnost problematike v največji možni meri. Pristop je primeren tudi za ocenjevanje popolnoma netehničnih problemov.

B. ZADNIK: Vrednotenje odločitev pri graditvi pregradnih objektov

Vrednost a_{ij}	Opis
1	Kriterija i in j sta enako pomembna
3	Kriterij i je rahlo bolj pomemben od kriterija j
5	Izkušnje in ocena kažejo, da je kriterij i veliko pomembnejši od kriterija j
7	Kriterij i je dokazano močno pomembnejši od kriterija j
9	Kriterij i je absolutno pomembnejši od kriterija j
2, 4, 6, 8	Vmesne vrednosti

Preglednica 1: Interpretacija vrednosti, podanih v matriki parnih primerjav.

Zapišemo matriko A parnih primerjav za kriterije:

$$\begin{matrix} & \text{EKO} & \text{FNK} & \text{STO} \\ \text{EKO} & \begin{pmatrix} 1 & 1/5 & 1/2 \end{pmatrix} \\ \text{FNK} & \begin{pmatrix} 5 & 1 & 2 \end{pmatrix} \\ \text{STO} & \begin{pmatrix} 2 & 1/2 & 1 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

pri čemer velja: če je $a_{ij} = k$, potem je $a_{ji} = 1/k$. Pri tem pa $a_{ii} = 1$ pomeni po Saatyjevi lestvici, da je kriterij i enako pomemben kot kriterij j , $a_{ij} = 5$ pa, da je kriterij i veliko pomembnejši od kriterija j .

$$\begin{matrix} \text{matrika v decimalni obliki} & \text{normirana matrika} & \text{vektor uteži} \\ & & \text{(po enačbi (6))} \end{matrix}$$

$$A = \begin{bmatrix} 1.0000 & 0.2000 & 0.5000 \\ 5.0000 & 1.0000 & 2.0000 \\ 2.0000 & 0.5000 & 1.0000 \end{bmatrix}; \quad A_{norm} = \begin{bmatrix} 0.1250 & 0.1176 & 0.1429 \\ 0.6250 & 0.5882 & 0.5714 \\ 0.2500 & 0.2941 & 0.2857 \end{bmatrix}; \quad w = \begin{Bmatrix} 0.1285 \\ 0.5949 \\ 0.2766 \end{Bmatrix}$$

z uporabo enačbe (7a) izračunamo $\lambda_{max} = 3.0055$ in iz enačbe (9) $CR = 0.0047 < 0.10$, kar pomeni, da so podatki konsistentni.

Matrika parnih primerjav alternativ za kriterij EKO

$$\begin{matrix} & \text{OO} & \text{BP} & \text{NP} \\ \text{OO} & \begin{pmatrix} 1 & 1 & 3 \end{pmatrix} \\ \text{BP} & \begin{pmatrix} 1 & 1 & 3 \end{pmatrix} \\ \text{NP} & \begin{pmatrix} 1/3 & 1/3 & 1 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

matrika v decimalni obliki

normirana matrika

vektor uteži
(po enačbi (6))

$$A = \begin{bmatrix} 1.0000 & 1.0000 & 3.0000 \\ 1.0000 & 1.0000 & 3.0000 \\ 0.3333 & 0.3333 & 1.0000 \end{bmatrix}; \quad A_{norm} = \begin{bmatrix} 0.4286 & 0.4286 & 0.4286 \\ 0.4286 & 0.4286 & 0.4286 \\ 0.1429 & 0.1429 & 0.1429 \end{bmatrix}; \quad w = \begin{bmatrix} 0.4286 \\ 0.4286 \\ 0.1429 \end{bmatrix}$$

z uporabo enačbe (7a) izračunamo $\lambda_{max} = 3.0000$ in iz enačbe (9) $CR = 0.0000 < 0.10$, kar pomeni, da so podatki konsistentni.

Matrika parnih primerjav alternativ za kriterij FNK:

	OO	BP	NP
OO	1	1/2	1/7
BP	2	1	1/3
NP	7	3	1

matrika v decimalni obliki

normirana matrika

vektor uteži
(po enačbi (6))

$$A = \begin{bmatrix} 1.0000 & 0.5000 & 0.1429 \\ 2.0000 & 1.0000 & 0.3333 \\ 7.0000 & 3.0000 & 1.0000 \end{bmatrix}; \quad A_{norm} = \begin{bmatrix} 0.1000 & 0.1111 & 0.0967 \\ 0.2000 & 0.2222 & 0.2258 \\ 0.7000 & 0.6667 & 0.6774 \end{bmatrix}; \quad w = \begin{bmatrix} 0.1026 \\ 0.2160 \\ 0.6814 \end{bmatrix}$$

z uporabo enačbe (7a) izračunamo $\lambda_{max} = 3.0026$ in iz enačbe (9) $CR = 0.0023 < 0.10$, kar pomeni, da so podatki konsistentni.

Stroški izgradnje so numerični podatki, zato jih lahko metodološko ocenjujemo tudi drugače, z bolj konkretnimi merili. V pričujočem hipotetičnem modelu predpostavljamo, da so poznani investicijski stroški za vsako od alternativ izgradnje. Seveda bi lahko uporabili kakšen drug ekonomski parameter ter določili vektor uteži, kot sledi:

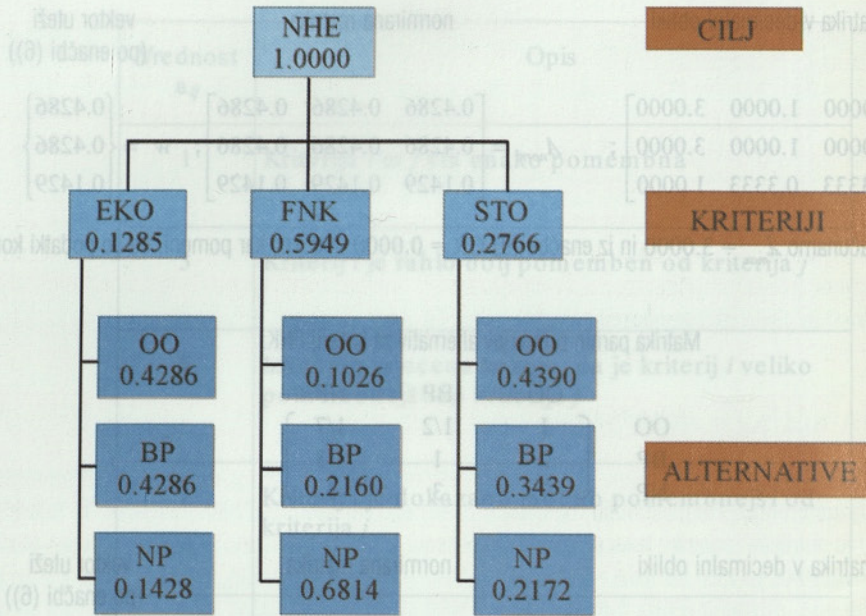
Vektor uteži za kriterij STO:

	Stroški v milj. EUR	recipročni stroški	Normirani vektor uteži za STO
OO	47	0.0213	0.4390
BP	60	0.0167	0.3439
NP	95	0.0105	0.2172

Sedaj dobimo rešitev v končni obliki, ki nam pokaže, katera alternativa ima največjo utež:

	alternative	kriteriji	uteži
	EKO	FNT	STO
OO	0.4286	0.1026	0.4390
BP	0.4286	0.2160	0.3439
NP	0.1428	0.6814	0.2172
		x	=
		$\begin{bmatrix} 0.1285 \\ 0.5949 \\ 0.2766 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0.2375 \\ 0.2787 \\ 0.4838 \end{bmatrix}$

Najvišje rangirana rešitev je rešitev, označena z NP (utež 0.4838), to je izgradnja nove HE z dodatnimi posegi v pregradni objekt. Hierarhično drevo odločanja z ovrednotenimi kriteriji uteži je videti takšno:

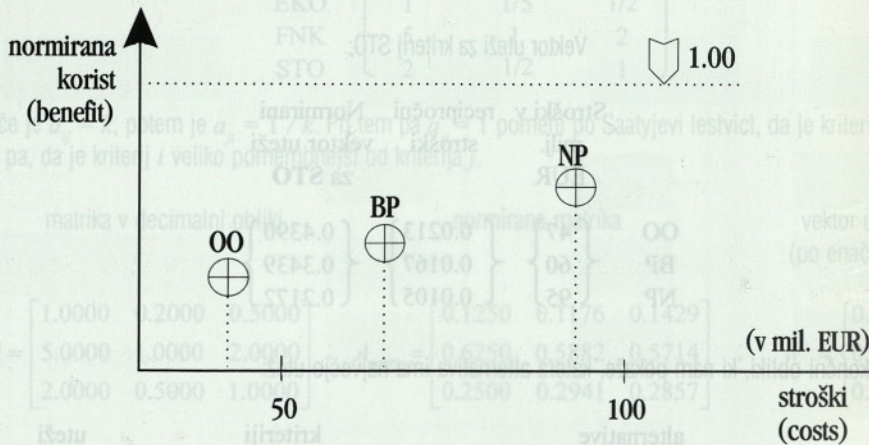


Slika 4: Hierarhično drevo odločitev z ovrednotenimi utežmi

S spreminjanjem vrednosti relativnih parametrov v matrikah parnih primerjav pridemo hitro do analize občutljivosti modela na posamezne parametre.

3.4 "COST – BENEFIT" ANALIZA

Analizirajmo opisani problem še na podlagi primerjave stroškov in koristi ("cost – benefit" analiza).



Slika 5: Primerjava stroškov in koristi

Vektor uteži za "cost – benefit" analizo:

	Stroški v milj. EUR	Normirani stroški (cost)	Normirana korist (benefit)	Benefit/cost
OO	47	0.2327	0.2375	1.0209
BP	60	0.2970	0.2787	0.9383
NP	95	0.4703	0.4838	1.0286

Tudi pri tej analizi se je pokazala alternativa NP kot najugodnejša za izvedbo (utež 1.0286), vendar ji je na način, kot smo ocenjevali, zelo konkurenčna alternativa OO.

4. SKLEP

Predstavljeni matematični model za iskanje optimalnih odločitev pri zasnovi hidroenergetskega objekta je model, v katerem je možno poleg tehničnih kriterijev upoštevati tudi ekonomske in ekološke zahteve ter mnenje javnosti. Glede na to so rezultati modela lahko koristna podpora vsem, ki sprejemajo odločitve pri načrtovanju, zasnovi ali vodenju procesa izgradnje. Poudariti pa moramo, da je pri matematičnem modeliranju potrebno posvetiti posebno pozornost vsebinski utemeljitvi, analizi in kritičnemu ocenjevanju uporabljenih kriterijev. Pri tem se moramo zavedati, da idealnega modela oziroma metode ni, in da so nam vsa ta sredstva lahko le dobrodošel pripomoček.

Pri pripravi modela in nato pri variiranju rezultatov je nujno timsko, interdisciplinarno delo. Imeti moramo dober pregled nad obnašanjem modela.

Načrtovalci so stalno postavljeni pred probleme optimiranja, ki se jih tudi zavedajo, vendar jih najpogosteje ne rešujejo z uporabo matematičnih metod optimiranja. Teh metod v praksi ne uporabljajo v takšnem obsegu, kot bi se pričakovalo. Razlogov za to je več, med drugim tudi nepoznavanje teh metod.

Sam model ne rešuje osnovnih dilem, ki ostajajo odprte za vse, ki se profesionalno ukvarjajo s sprejemanjem odločitev in jih lahko izrazimo z naslednjimi vprašanji:

- Kakšno težo ima mnenje javnosti, ki zasleduje predvsem naravovarstvene cilje, glede na cilje lastnika (upravljalca), ki zasleduje predvsem ekonomske in tehnološke cilje?
- Ali so predstavniki javnosti, ki podajajo svoje mnenje o odločitvah toliko osveščeni in izobraženi, da lahko kompetentno ovrednotijo koncepte?
- Ali so uporabniki rezultatov predloženega modela dovolj metodološko in informacijsko usposobljeni, da delujejo pri aplikaciji mo dela kot najvažnejši in hkrati zelo kritičen partner?

Bistvena prednost uporabe prikazanega modela je v tem, da so vse sprejete parcialne odločitve transparentne in nato obdelane z matematičnimi sredstvi, ki ne dopuščajo špekulacij v postopku iskanja uteži oziroma končnih odločitev.

LITERATURA

ICOLD: Position Paper on Dams and the Environment, ICOLD, Pariz, maj, 1997.

Šegotič, K.: Višekriterialni model upravljanja šumom, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet organizacije i informatike, doktorska disertacija, Varaždin, 1997.

Wayne, W. L.: Operations Research, Applications and Algorithms, Duxbury Press, third edition, str. 798 – 818, Belmont, CA USA, 1994.

Zadnik, L.: Modeli za izbiro optimalnih odločitev pri gospodarjenju z mnogonamenskimi gozdom, Zbornik, Gozdarski študijski dnevi 2000, Univerza v Ljubljani, str. 291 – 317, Ljubljana 2000.

Zadnik, B.: Optimizacija odločanja pri graditvi pregradnih objektov, Elektrotehniška zveza Slovenije, konferenca: graditev hidroelektrarn in vključevanje vodnih akumulacij kot energetskih objektov v prostor, str. 96 - 106, Ljubljana, april 2000.

Zadnik, B.: Analitični proces odločanja pri graditvi pregradnih objektov, Zbornik 22. Zborovanje gradbenih konstruktorjev, str. 77 - 86, Bled, september 2000.

ŠTUDIJ ZA DELO NA DALJAVO

LEARNING FOR DISTANCE WORKING

STROKOVNI ČLANEK

UDK 378.662.096 : 624 : 001.8 : 681.32

ŽIGA TURK, TOMO CEROVŠEK, MARIO ŠARGAČ

P O V Z E T E K V zadnjih letih so informacijske in komunikacijske tehnologije tako napredovale, da postaja sodelovanje z njihovo pomočjo enako učinkovito kot osebni stik. To spreminja način dela posameznikov in organizacijo gradbeništva kot celote. Ponekod imajo študenti že možnost, da se privadijo delu na daljavo s pomočjo Interneta. Spodbujali bodo lahko napredek v podjetjih, kjer se bodo zaposlili. Eden boljših tovrstnih programov - PBL - teče na podiplomskem študiju gradbeništva in arhitekture na Univerzi Stanford, ZDA. Študenti se v njem naučijo dela (1) na daljavo, (2) v mednarodnem okolju in (3) prek meja ozko specializiranih strok. Program teče po Internetu, na daljavo. Učitelji ob njem testirajo metode učenja na daljavo in preučujejo prednosti in slabosti, ki jih tak način dela prinaša. Od leta 1998 v tem programu sodeluje tudi Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani. V članku predstavljamo način študija, izkušnje naših študentov in predloge za spremembe načina inženirskega študija. Ugotavljamo, da niso ključne samo nove tehnologije in internet, ampak je pri tej vrsti študija pomembno tudi to, da je projektno usmerjen, interdisciplinaren in celovit.

S U M M A R Y The recent advances in information and communication technologies can make technology-supported collaboration nearly as efficient as through personal contacts. This is changing the ways of the individual work and also the ways, how the construction industry is organised as a whole. At certain schools, the students already have opportunity to get used to distance working using the Internet technologies. They will be agents of changes in the companies where they will be eventually employed. One of such programs - PBL - runs at the University of Stanford, USA. The participating students learn (1) distance working (2) in an international environment (3) across the borders of their professional specialisation. The PBL program runs using distance learning techniques over the Internet. The faculty is using it to test distance learning methods and to study opportunities and disadvantages of such a type of lecturing. Since 1998 Faculty of Civil and Geodetic Engineering has been involved in this programme. In the paper, the programme, the experiences of our students and the suggestions for teaching engineering in general are presented. We claim that in addition to using modern technologies, the essential issues are, that this kind of the study should be project based, interdisciplinary and integrated.

Avtorji:

Žiga Turk, izr. prof. dr., Univerza v Ljubljani, FGG, Jamova 2
Tomo Cerovšek, podiplomski študent, Univerza v Ljubljani, FGG, Jamova 2
Mario Šargač, študent, Univerza v Ljubljani, FA, Zoisova 12

1. UVOD

Medsebojna komunikacija in izmenjava informacij je nujni pogoj za sodelovanje med strokovnjaki, ki so udeleženi v procesu gradnje. Pred petsto leti je komunikacija potekala ustno, izmenjava informacij pa prav tako, saj tehničnih risb skorajda niso risali. Glavni stavbeniki so kar na gradbišču in ustno vodili gradnjo. Od renesanse dalje, še bolj pa od "odkritja" opisne geometrije konec 18. stoletja, pa so za izmenjavo tehničnih informacij postale vse pomembnejše tehnične risbe in poročila, kar je omogočilo specializacijo poklicev. Pogovor je najprej še vedno tekkel ustno, prek dopisovanja, kasneje pa tudi prek telegrafa, telefona, telefaksa in v zadnjih letih prek elektronske pošte. Tehnična sredstva so omogočala, da se je potreba po fizični prisotnosti zmanjševala, s tem pa je počasni izginil tudi glavni stavbenik. Nadomestila ga je množica specialistov, ki sodelujejo deloma brez, precej pa s pomočjo tehničnih pomagal. Prav v zadnjih nekaj letih je tehnika tako napredovala, da je mogoča učinkovita izmenjava tehničnih informacij med biroji ali med centralo podjetja in gradbiščem. Medij za prenos načrtov ni več papir, ampak Internet oz. elektronska pošta. Tak način izmenjave podatkov pa je še vedno razmeroma okoren, ko je potrebno tesno sodelovanje med strokovnjaki.

1.1 INFORMACIJSKI ZNAČAJ GRADBENIŠTVA

Ko smo še včeraj govorili o tesnem sodelovanju, je bilo treba besedno "tesno" vzeti skorajda dobesedno. Za skupinsko reševanje zapletenih problemov je bilo najbolj učinkovito, če so se ljudje zbrali na sestanku v istem prostoru - da so se torej slišali, videli in se lahko sklonili nad isto mizo, nad isti načrt. Danes fizična bližina za tesno sodelovanje med npr. med arhitektom in glavnim konstruktorjem ni več tako zelo nujna. Internetske tehnologije namreč že omogočajo prenos treh ključnih komponent, s pomočjo katerih se sporazumevamo.

To so prenos govora, slike govorca in delovne površine oz. objekta, o katerem teče beseda. Če komunikacija poteka prek računalniških omrežij, niti ni več nujno, da sta oba iz istega mesta, države ali kontinenta. To pomeni, da lahko npr. arhitekt in konstruktor sodelujeta, ne da bi se osebno sploh srečala.

1.2 GLOBALIZACIJA

S tem postajajo tudi inženirski poklici zanimivi za globalizacijo. Globalizacija pomeni, da so ljudje, izdelki, denar, in informacije oz. ideje globalno gibljivi oz. dostopni. Globalizacija gibanja ljudi in materialnih izdelkov je seveda povezana z nekaterimi tehničnimi, fizikalnimi, in, tudi po padcu berlinskega zidu, političnimi omejitvami. Pri pretoku dobrin, ki jih je mogoče zapisati računalniško (denar, informacije, ideje) pa vsaj tehničnih ovir ni. Razvoj komunikacijskih tehnologij v zadnjih tridesetih letih namreč omogoča, da lahko praktično v vsakem trenutku stopimo v stik s komerkoli v razvitem svetu. Če le-ta "prodaja" informacije, mu jih lahko v hipu tudi plačamo. Informacijski "izdelki" tvorijo vse večji delež ekonomij razvitega sveta. V ilustracijo le podatek, da je cena fizične izdelave športnih copat manj kot 10% prodajne vrednosti tega izdelka. V ostanku cene so skriti stroški za informacije, ki te copate naredijo tržno zanimive. Podobno, le da pretežno v manjši meri, vse bolj velja za vse industrijske izdelke.

Gradbeništvo se zdi zaradi vezanosti izdelka na teren in lokacijo nekako bolj odporno na izzive globalizacije, vendar je prvi vtis zmoten. Morda se res ne bo nikoli zgodilo, da bi bila na naših gradbiščih delovna sila iz Kitajske ali Malezije, postaja pa vse bolj realno, da bodo pri načrtovanju, planiranju in nadzoru pri naših objektih lahko konkurenčni tuji inženirji in arhitekti; da bodo računalniške animacije in armaturne načrte risali npr. na Poljskem. Kar se lahko zdi grožnja domačim strokovnjakom, pa je po drugi strani priložnost, saj globalizacija omogoča pretok informacij (in denarja) v obe smeri. Za slovenska podjetja bi lahko

delali tuji konstruktorji, arhitekti, in seveda obratno. Slovenskim inženirjem in arhitektom se na ta način odpirajo tuja tržišča. Računalniške komunikacije pač omogočajo prelaganje dela v dežele, kjer je delovna sila poceni. Tako npr. podjetja iz bogatih industrijskih držav že prelagajo rutinska in manj kreativna dela (npr. ponavljajoča se analiza konstrukcije za različne obtežne primere) podjetjem v Vzhodno Evropo ali Južno Ameriko. Poznavanje mehanizmov in tehnologij, ki globalizacijo omogočajo, nas nanjo lahko bolje pripravi.

1.3 PROJEKTNI ŠTUDIJI

Gradbeništvo je izrazito interdisciplinarna industrijska panoga. Pri gradnji se praviloma srečajo inženirji skoraj vseh profilov. Vendar študij tega ne odraža dovolj. Študentje se praviloma ne srečajo s kompleksnostjo celotnega gradbenega projekta, celo za vaje, ki bi segale prek meja enega predmeta, običajno ni možnosti. Projektni študij, ki ga predstavljamo, tradicionalni način študija glede tega dopolnjuje.

Projektni študij je študij, ki ga motivira delo na konkretnem, praktičnem projektu. Praktično in seminarsko delo ima v visokem šolstvu dolgo tradicijo, ki pa se je do danes najbolj ohranila na seminarskem delu, kot ga poznajo študentje arhitekture. Na področju inženirstva se je integralni pristop, ki ga goji projektno delo, postopoma umikal učnemu načrtu, ki je postajal podobno razdrobljen kot znanstvene discipline, na katerih posamezni predmeti slonijo.

Med najodmevnejšimi kritiki takega načina poučevanja strokovnjakov sodi profesor urbanizma in pedagogike iz M.I.T Donald A. Schön. V svojih delih [Schön 1983, 1990] analizira delo strokovnjakov in ugotavlja, da njihovo delo ni le aplikacija znanstvenih metod in postopkov, ampak da se predvsem naslanja na širok repertoar izkušenj, zdrave pameti in znanja, ki ga racionalno niti ne znajo razložiti. Predvsem najtežje odločitve sprejemajo na ta način - torej, ko je treba

Ž. TURK, T. CEROVŠEK, M. ŠARGAČ: Študij za delo na daljavo

problem na podlagi neurejenega konteksta šele zastaviti oz. si ga zastaviti z druge strani. O tem, namreč, kako problem zastaviti, kako ga morda prevesti v kaj drugega in kako ga umestiti v celovito okolje, o tem naj bi se v visokih šolah premalo govorilo. Pravi (1.), da se bodoče strokovnjake namesto o jedrih stroke uči o temeljnih znanostih (2.), da se na račun reševanja problemov zanemari postavitev problemov ter izbira metod in konceptov ter (3.) da se zanemari socialna komponenta strokovnjakovega dela, torej sodelovaje s sorodnimi strokovnjaki in širši vpliv njihovega dela na družbo. Schön tudi poudarja pomen dela v skupini, saj večino problemov danes rešujemo skupinsko. V svojem prvem delu postavi model tehnične racionalnosti, ki da temelji na

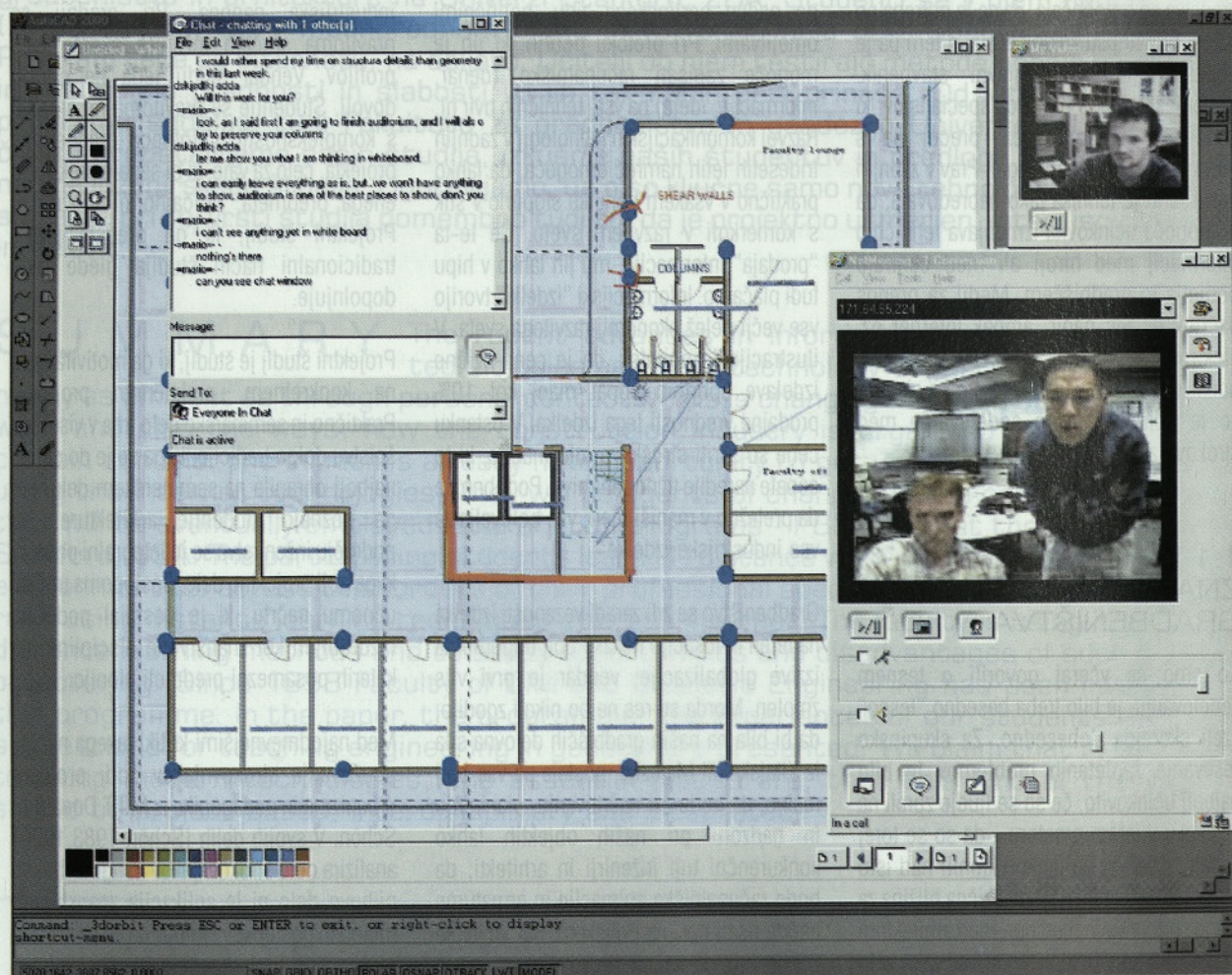
“razmišljujočem strokovnjaku”, ki je v stalnem dialogu, na eni strani s svojim problemom, na drugi pa s sodelavci.

Trdijo [Fruchter, 2000], da je razdrobljenost gradbene industrije deloma tudi posledica izobraževalnega sistema, ki namesto tradicionalnega “glavnega stavbenika” vzgaja posebej arhitekta, posebej (na zahodu) gradbenika načrtovalca in posebej gradbenika organizatorja. Te tri smeri dajo tudi črke za kratico, s katero predvsem v ZDA označujejo industrijo, ki oblikuje pozidano okolje - AEC (architecture, engineering, construction). Vemo tudi, da način organizacije visokega šolstva pri nas spodbuja specializacijo znotraj teh smeri, ne pa sodelovanja in povezovanja med predmeti.

Projektni študij, kot ga predstavljamo v tem prispevku, je odgovor na te kritike in predstavlja dopolnitev tradicionalnih oblik študija.

2. PROJEKTI ŠTUDIJA PBL

Kratica PBL pomeni “Problem, Project, Product, Process, People Based Learning”, torej problemsko, projektno, produktno, procesno učenje, ki je zgrajeno okrog ljudi. Organizira ga Univerza Stanford za študente podiplomskega (graduate) študija gradbeništva in arhitekture. V učnem procesu sodelujejo še profesorji iz raznih univerz, strokovnjaki iz prakse in bivši študenti tega predmeta.



Slika 1: Timsko delo med Ljubljano in Zahodno obalo ZDA. Mario Šargač (Ljubljana), Michael Chester in Roger Lee (oba Stanford) usklajujejo tloris stavbe, ki bo stala ob jezeru Tahoe na meji med Nevado in Kalifornijo. Slaba video slika je bila značilna.

PBL z denarjem in opremo podpirajo podjetja, kot so Autodesk, Bentley, Cisco Systems, Intel, Sun Microsystems, Informix, White Pine Software ipd.

2.1 SKUPINE

Projekte izdelujejo trojke študentov, ki morajo v približno štirih mesecih izdelati tehnično dokumentacijo, npr. za šolo ali bolnišnico. Trojko sestavljajo arhitekt, gradbenik-konstrukter in gradbenik organizator. Vsak projekt ima tudi investitorja oz. lastnika. To vlogo pogosto prevzame slušatelj predmeta iz prejšnjih let.

Zadnji dve leti sta v PBL sodelovala tudi študenta iz Univerze v Ljubljani. V leta 1999 je bil konstruktor Tomo Cerovšek uvrščen v skupino z arhitektom iz univerze Georgia Tech iz Atlante (Steven Georgalis) in tehnologom-managerjem iz Univerze Stanford (Jacky Ho). Investitor je bil dr. Ali Al Ali-jem iz Kalifornije. V letu 2000 je arhitekt Mario Šargač sodeloval s konstruktorjem Michaelom Chesterjem in tehnologom Rogerjem Leejem (oba iz Univerze Stanford). Investitor je bil Cerovšek.

2.2 RAČUNALNIŠKA INFRASTRUKTURA

PBL skoraj izključne teče prek interneta - predavanja tečejo s pomočjo programov NetShow in ClassPoint, ki omogočata, da študentje na svojem računalniku predavatelja vidijo, slišijo, prikazujejo pa se jim tudi njegove prosojnice. Razprava, ki predavanjem sledi, omogoča, da se med seboj vsi vidijo in slišijo oz. v skrajnem primeru vsaj berejo vtipkano besedilo.

Za komunikacijo "od-točke do točke" (point-to-point), med dvema uporabnikoma, so uporabljali program NetMeeting - to je brezplačen video konferenčni sistem podjetja Microsoft. S pomočjo tega programa so člani ekipe "sestankovali" (slika 1). Z nadgradnjo na strežnikovi strani je pogovor mogoč tudi med več osebami.

Izmenjava zvoka in slike je odvisna od prepustnosti omrežja. Med pogovorom si lahko izmenjamo tudi datoteke, odpremo katerokoli aplikacijo in si jo delimo z drugimi uporabniki (application sharing) ali diskutiramo ob grafičnih predlogah z grafičnim in tekstualnim označevanjem (whiteboarding).

Za spremljanje predavanj je na voljo prav tako brezplačen program Microsoft Media Player, ki se uporablja za predvajanje video posnetkov prek interneta.

Solidna programska oprema za učenje in delo na daljavo je torej praviloma dostopna brezplačno. Pravzaprav edina tehnična pomanjkljivost, s katero so se naši študenti srečevali, je nezanesljivo delovanje interneta in pogosto njegova premajhna pretočnost v smeri iz ZDA v Evropo. Za te kapacitete so se namreč naši študentje morali boriti z vsemi drugim uporabniki iz Slovenije, ki akademsko omrežje uporabljajo tudi popolnoma neakademsko, npr. za prenos glasbe in videa. Sicer lahko le ugotovimo, da je tehnična infrastruktura za delo in učenje v evropskih okvirih popolnoma ustrezna.

Ocenjujemo, da je za izvedbo takega projekta potreben stalen podatkovni pretok vsaj 100 kbit/sek (to ustreza dvojni ISDN zvezi). Med našim sodelovanjem v PBL so hitrosti padle tudi pod 25 kbit/sek, kar je onemogočalo nekatere oblike sodelovanja, npr. sočasno delo dveh oseb s programom AutoCAD. Včasih so bila zato tudi predavanja slabše razumljiva.

Projektiranje in načrtovanje teče na osebnih računalnikih. Udeleženci so največ uporabljali naslednje programe: AutoCAD, SAP2000, ETABS, zbirko programov Office, HTML urejevalnike in orodja za prenos datotek po protokolu FTP. Poleg tega so bila predstavljena programska orodja, ki so namenjena inženirskemu delu iz različnih lokacij. Podatkovne strukture inženirskih informacij so zelo specifične in vključujejo mnoge grafične in tekstovne podatke. Za ta namen so na Univerzi Stanford razvili orodja za shranjevanje sprememb in izmenjavo

dokumentov znotraj okolja AutoCAD, za samo spremljanje procesa projektiranja, dodatke za uporabo digitalnih video-posnetkov predavanj. Nekatera od naštetih orodij zahtevajo razmeroma dobro mrežno infrastrukturo in stalno, zanesljivo prepustnost interneta.

2.3 POTEK DELA

Čeprav se skoraj vse v PBL dogaja na daljavo in od doma, pa se program predmeta PBL začne in konča z osebnim srečanjem vseh udeležencev v laboratoriju PBL na Univerzi Stanford. Na začetku je srečanje vseh prisotnih, okrogla miza in spoznavni večer. Okrogla miza obravnava vidike razvoja gradbene stroke, arhitekture in gradnje v smislu metod, informacijske tehnologije, finančnih omejitev, kakovosti projektov, gradnje objektov, zahtev naročnikov, same perspektive razvoja stroke in sodelovanja treh disciplin. Tu se udeleženci seznanijo tudi med seboj. Poseben poudarek je namenjen vzpostavitvi osebnega stika med ljudmi, ki se bodo sicer srečevali samo s posredovanjem tehnologije.

V okviru teh priprav udeleženci dobijo tudi literaturo, ki obsega nekaj sto strani tiskanega gradiva (članki, posamezna poglavja knjig, izvlečki predstavitev). Gradivo se nanaša na proces projektiranja, vsebuje primere dobrih arhitektonskih, konstrukcijskih ali tehnoloških rešitev ter seznam referenčnih virov in literature. Vsak udeleženeec dobi tudi CD-ROM z gradivom in nekaterimi programi.

Podan je natančen urnik predavanj (glej Dodatek), razprav in rokovnik za izvedbo projekta. Oblikujejo se ekipe. Člani se seznanijo z informacijsko tehnologijo, ki rabi za komunikacijo med sodelujočimi pri delu na daljavo. Program teče v dveh semestrih. V tem času se med seboj prepletajo predavanja, razprave, odgovarjanje na razne vprašalnike in predvsem delo na projektni nalogi. Na koncu je zaključna predstavitev rezultatov, ki spet poteka v živo.

Introduction: The People

- **Owner:** Tomo Cerovsek: Slovenia
- **Contract:** Architectural Design: Marko Šargac
- Engineering Design: Michael Jewsbury
- Construction Manager: Roger Lee
- Apprentice: Kit Fleming
- **Location:** Hope River, Lake Tahoe
- **Detailed Design Phase**

Slika 2: Projektna skupina "Mountain" iz leta 2000.

2.4 PREDAVANJA

Namen predavanj je posredovati bolj teoretično znanje, ki pa je povezano s projekti. Predavanja so v vlogi "just-in-time" dostave informacij ob delu na projektu. Tako so ob začetku dela na daljavo osredotočena predvsem na informacijsko tehnologijo, ki je osnovni pogoj za nadaljnje delo. Kasneje, ko zaživi timsko delo na projektu in se izdelajo prve arhitektonske zamisli, pa tudi predavanja preidejo na ustrezne strokovne vsebine in na neki način pomagajo v procesu načrtovanja. Odnos med "predavanji" in "vajami" je tako pravzaprav obraten, kot smo ga vajeni pri običajnem študiju - tu so predavanja v službi vaj oz. projekta.

Predavatelji so seveda specialisti vsak na svojem področju, v predavanjih pri tem predmetu pa obravnavajo predvsem teme,

Primary Systems

SPATIAL SYSTEM STRUCTURAL SYSTEM ENCLOSURE SYSTEM CIRCULATION SYSTEM

VILLA SAVOYE * PROJEKT, 1929-31 - LE CORBUSIER

Slika 3: Predavanje prof. Mikea Martina na daljavo

ki se nanašajo na širši kontekst gradnje. Povabljeni strokovnjaki iz industrije imajo pomembne mentorske naloge in študentom pomagajo oz. ocenjujejo, komentirajo in kritizirajo njihovo delo. S svojimi bogatimi praktičnimi izkušnjami dopolnjujejo predvsem teoretično znanje profesorjev z univerz.

Predavajo profesorji arhitekture in gradbeništva z Univerze v Stanford, Berkeley in Georgia Tech. Poleg tega so sodelujejo praktiki iz industrije in nekaterih največjih projektantskih hiš, kot so Frank Gehry, Greg Luth in drugi. K sodelovanju so povabljeni tudi strokovnjaki področij, ki pogosto nastopajo v procesu izvedbe del, npr. spremljajočih sistemih stavb in proizvajalci gradbenih produktov in opreme. Teme predavanj pokrivajo raznolika področja od procesa modeliranja, pravilne zasnove konstrukcije, izbire koncepta, materialov in konstrukcijskih elementov, do samega načina statičnega in dinamičnega izračuna. Vključena so tudi izbrana poglavja s področja gradbene informatike, kot je sočasno inženirstvo, produktno in procesno modeliranje in drugo. Predstavljeni so nekateri raziskovalni dosežki, npr. 4D CAD, ki prostorskemu modelu (3D) doda še čas. V povezavi s terminskim planom 4D CAD orodje lahko prikaže planirano podobo grajenega objekta in gradbišča v poljubnem trenutku. Mnogo pozornosti se posveča posameznim detajlom pri izvedbi, predvsem tistim, ki lahko močno povečajo čas gradnje ali stroške izvedbe. Poleg tipičnih gradbeniških tem imajo mesto v programu tudi znanja s področja mehanskih in elektro sistemov stavbe. V ZDA cena teh sistemov namreč močno presega stroške konstrukcije. Podrobnejša vsebina predavanj je v Dodatku.

Predavanja potekajo prek interneta z zvokom in sliko ob skrbno pripravljenih prosojnicah, ki so na voljo že pred predavanji. Na ta način se študent lahko pripravi na predavanje že prej. Običajno so predavanja v živo, možno pa si je ogledati tudi posnetke (slika 3), če se predavanja študent ne more udeležiti ali je (v našem primeru) časovna razlika le prevelika.

Predavanjem običajno sledi razprava, ki lahko teče sinhrono, v živo ali asinhrono. V živo teče prek video-konferenčnega sistema ali prek programa za klepet. Asinhrona razprava je v obliki vprašanj in odgovorov, ki se tipkajo v posebej zato pripravljeno internetsko stran. Dodatna pojasnila je od predavateljev mogoče dobiti tudi prek elektronske pošte. Poleg navedenih stikov s predavatelji in ostalimi mentorji so študentom na voljo še virtualne konzultantske sobe in redne govornice ure. Te prav tako potekajo prek video-konferenčnega sistema.

2.5 PROJEKT

Projektno delo gre skozi naslednje faze:

- Na podlagi situacijskih načrtov je treba izdelati po štiri variante za vsakega izmed dveh podanih tlorisov na podani lokaciji. Pri tem je treba upoštevati zahteve naročnika, arhitektonske, konstrukcijske in tehnološke omejitve ter predvidena razpoložljiva finančna sredstva
- Tako nastane osem variant arhitekturne zasnove. Za vsako je treba predlagati več konstrukcijskih in tehnoloških rešitev. Pri tem arhitekt v enem izmed zasnov uporabi

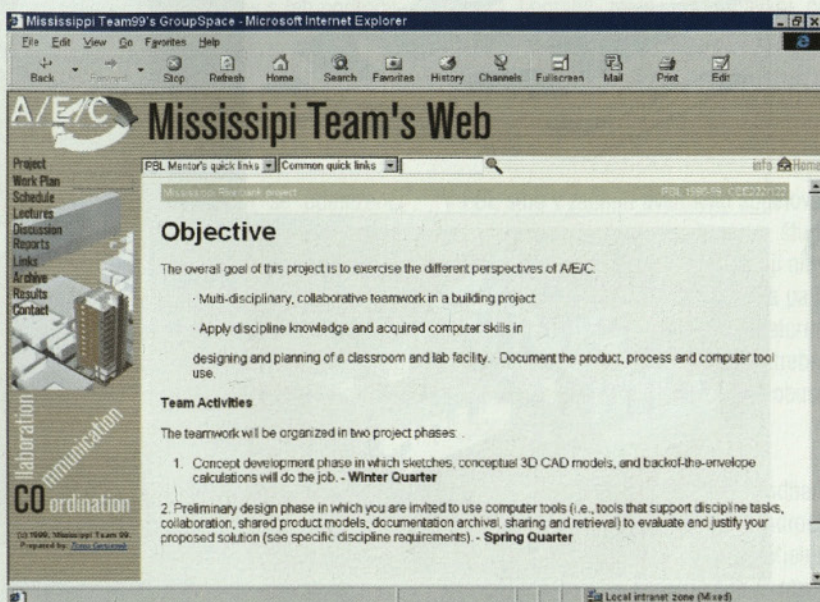
že izdelano konstrukcijsko zasnovo in skuša udejanjiti svoje zamisli v obstoječi konstrukcijski skelet. V enem primeru pa mora že izdelano arhitektonsko zasnovo interpretirati konstruktorju ob dodanih svojih vizijah. Prav tako je naloga konstruktorja interpretirati omenjeno obstoječo konstrukcijsko zasnovo. S tem načinom se pokaže razumevanje načrtovanih namer in končne interpretacije znotraj posamezne discipline.

- Variante je treba med seboj primerjati, analizirati prednosti in slabosti ter eno izbrati. Pri tem se uporablja več strategij v smislu zmanjšanja števila različnih elementov, poenostavljanja detajlov, izbire materialov, konstrukcijskih sistemov in podobno, se pravi, s ciljem zniževanja stroškov ali časa gradnje.

- Izdelati je treba detajlne načrte, plan gradnje in stroškovno analizo za izbrano varianto.

Projekt se izdeluje v dveh fazah, in sicer v zimskem semestru (februar, marec) študij variant v obliki zasnov in v pomladnem semestru (april, maj) detajlno načrtovanje.

Pri delu na projektu gre za multidisciplinarno, geografsko distribuirano timsko delo. Multidisciplinarno označuje delo v skupini, kjer sodeluje arhitekt, konstruktor



Slika 4: Vsaka ekipa ima svoje spletne strani, kjer prikazuje rezultate dela.

Ž. TURK, T. CEROVŠEK, M. ŠARGAČ: Študij za delo na daljavo

in tehnolog. Geografsko distribuirano pa, da so člani projektne skupine iz različnih geografskih področij.

Namen dela na projektu je uporaba teoretičnega znanja na realnem problemu. Posebna pozornost je posvečena medsebojni komunikaciji in sledenju samega procesa načrtovanja z vidika vseh treh disciplin. Ob tem je potrebno dokumentirati proces načrtovanja, končni produkt in uporabo računalniških orodij. Člani projektne skupine razvijajo rešitve samostojno in skupinsko.

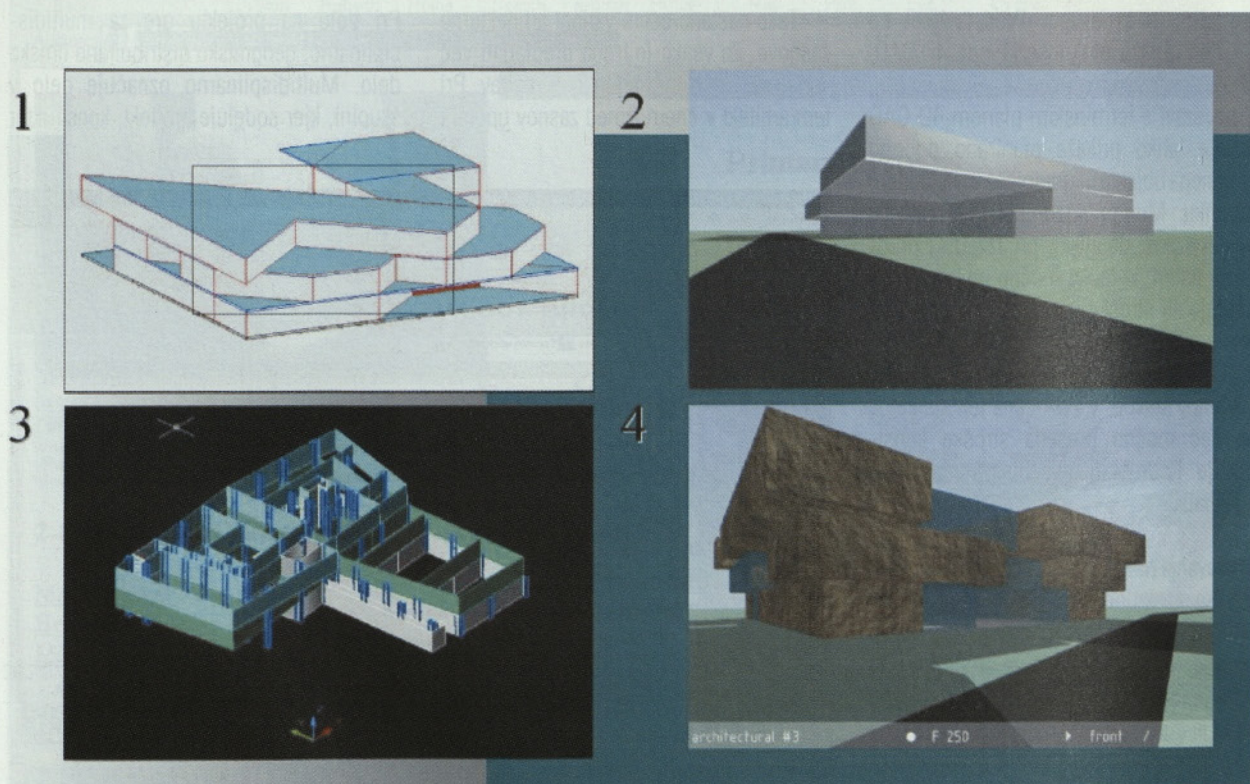
Vsaka projektna skupina (arhitekt, konstruktor, tehnolog) deluje pod svojim psevdonimom (na primer Mississippi, Mountain, Pacific, Ridge) in ima svojo spletno stran (slika 4). Vsak udeleženec ima še osebne strani. Te strani se uporabljajo za dostavo, arhiviranje, izmenjavo informacij, za medsebojno časovno koordinacijo in komunikacijo. Ob tem z lahko z uporabo HTML enostavno povežemo

različne vsebine, ki jih ponujajo različni servisi po svetu, npr. specifikacije gradbenih izdelkov, sezname razpoložljivih izvajalcev v okolici bodočega objekta, itd. Poleg tega je tu na voljo tudi okolje za diskusije, koledar aktivnosti, okolje za planiranje sestankov in obsega del, koordinacijo med udeleženci. Časovna razlika med Ljubljano in ZDA (9 ur) se je izkazala za sodelovanje pri predavanjih kot tudi za izdelavo projekta kot velika ovira. Včasih pa lahko časovna razlika predstavlja celo prednost, saj delo lahko poteka 24 ur dnevno. Vrsto rešitev je moči izdelati neodvisno od stališča posamezne discipline.

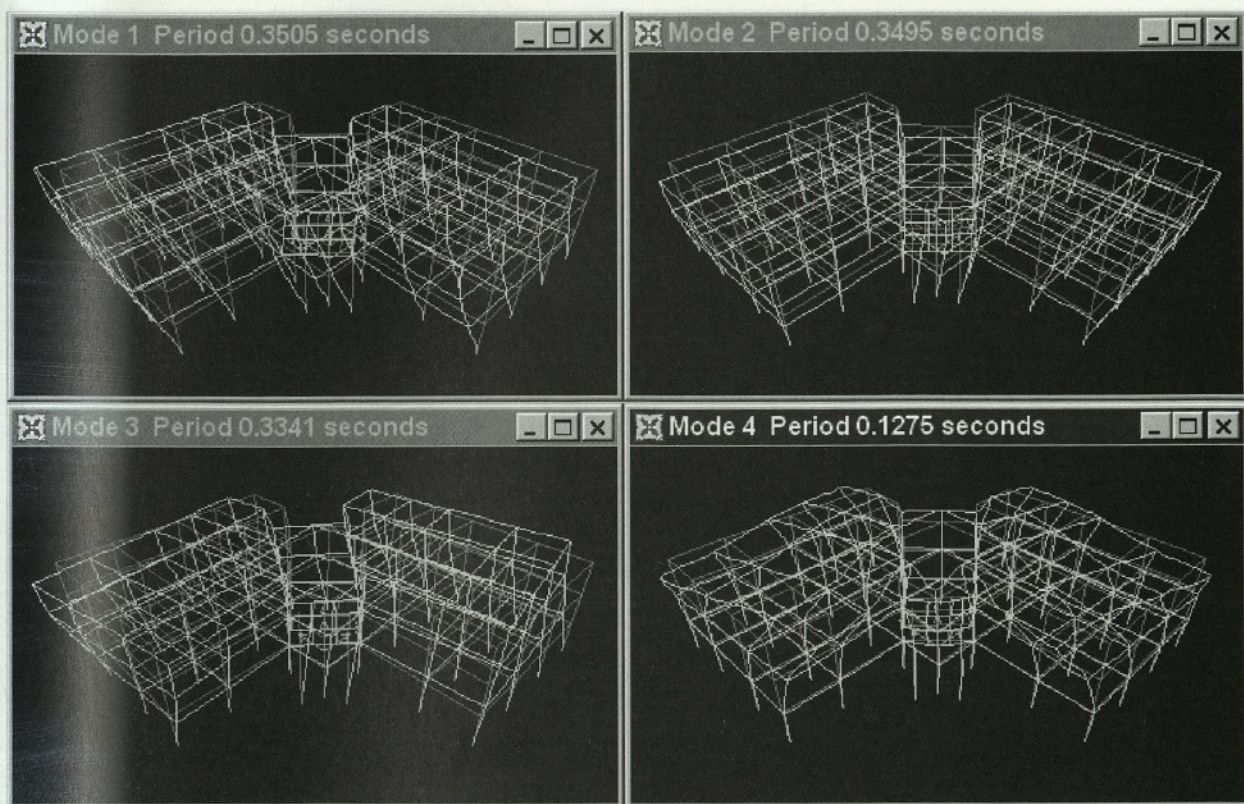
Zimski semester je bil namenjen zasnovi (conceptual design). Zanimivo je, da dajejo zasnovi najmanj enakovreden položaj kot detajlnemu načrtovanju in da je vedno potrebno podati več rešitev. Za vsako izmed štirih arhitektonskih rešitev je bilo potrebno izdelati od 3 do 4 konstrukcijske rešitve s tipičnimi dimenzijami, ponazoritve prenosa

obežbe, opisom prednosti in slabosti. Prednost tega postopka je, da se poglobi razumevanje konstrukcijskih modelov, se dejansko upraviči izbrani model za izdelavo projekta za izvedbo in da se izboljša komunikacija med arhitektom in gradbenikom. To zahteva veliko več dela, pri čemer pa so finančne kalkulacije dokaj negotove, saj dejanske dimenzije in morebitni zahtevni detajli niso znani. Študenti pa le dobijo živo predstavo o tem, kolikšen je delež konstrukcije v celotni vrednosti stavbe in kako lahko zanemarjanje kakšne tehnološke rešitve ali neupoštevanje instalacijskega detajla vpliva na stroške.

Najpomembnejša konstrukcijska zahteva je praviloma potresna varnost. Za dinamični račun konstrukcije (slika 6) je v okviru projekta predpisan tudi program SAP2000 in predpisi. Uporablja se dokaj natančen model, praktično brez redukcije prostostnih stopenj (prek 4000 končnih elementov). Upoštevajo so predpisi, ki veljajo na lokaciji načrtovanega objekta, kar pomeni, da se je



Slika 5: Primerjava različnih variant arhitekturne zasnove



Slika 6: Dinamična analiza konstrukcije

bilo potrebno seznaniti z UBC predpisi (Universal Building Codes) za določitev obtežb, metode računa, itd ter z ACI (American Concrete Institute) predpisi za dimenzioniranje betonskih elementov konstrukcije v ZDA.

Statični račun konstrukcije je obsegal običajen del nalog konstruktorja s poudarki na detajlih, kar se pri našem študiju ne izpostavlja v tolikšni meri. Razlog vidijo v deležu cene objekta, ki jih lahko predstavljajo detajli. To so stiki med horizontalnimi in vertikalnimi elementi, integracija ventilacijskih naprav in prezračevalnih kanalov ter drugih vodov. Shematično se že v zelo zgodnji fazi predvidijo pomembnejši posegi v samo nosilno konstrukcijo. Tovrstni premisleki, podobno kot večje število zasnov, zmanjšujejo možnost nepredvidljivih stroškov in zastojev del pri sami gradnji konstrukcije zaradi nepopolne dokumentacije. Izboljša se tudi pregled nad elementi projektiranja drugih disciplin. S tem

konstruktor zmanjša sam čas projektiranja in utrjuje način komuniciranja s strokovnjaki drugih disciplin. Namen takega dela ni proučitev znanj drugih disciplin, temveč razumevanje strokovnjakov s teh področij.

2.6 ZAKLJUČNA PREDSTAVITEV

Na zaključni predstavitvi se udeleženci predmeta drugič (in zadnjič) srečajo v živo. Vsaka skupina javno predstavi svoj izdelek. Pri predstavitvi je pomembna vizualizacija, saj investitorja ponavadi zanima predvsem podoba objekta in funkcionalnost. Poleg simulacije uporabljenih materialov na konstrukciji je izdelana tudi animacija ogleda objekta.

2.7 IZPIT IN OCENJEVANJE

Znanja ne preverjajo neposredno, npr. s

kolokviji ali izpiti, ampak se ocenjuje pri delu na projektu samem. Na končno oceno močno vpliva sodelovanje v razpravah in pisanje esejev, komentarjev in poročil ter seveda uporaba znanja s predavanj pri projektni nalogi.

3. SKLEP

V PBL smo v zadnjih dveh letih sodelovali s po enim študentom, kar na študij gradbeništva in arhitekture v Sloveniji nima posebnega neposrednega vpliva. Da pa bi študij v Ljubljani dopolnili z nekaterimi poudarki iz PBL, seveda ni potrebno sodelovanje prek skoraj dveh petin globusa. Ti poudarki so:

- Intradisciplinarnost znotraj gradbene stroke. Sodelujejo vse stroke s področja gradbeništva (geotehnika in temeljenje, analiza konstrukcij, konstrukcije iz raznih materialov). To izpostavi celovit pogled na gradbeno stroko.



Slika 7: Prizor iz zaključne predstavitve projekta. Šargač razlaga arhitekturo objekta

- Interdisciplinarnost. Sodelujejo arhitekti, načrtovalci strojnih instalacij ipd. Študentje se tako seznanijo s strokovnjaki in strokami, ki so z gradbeništvom tesno povezane.
- Poudarek na zasnovi in konceptualnem načrtovanju. To ima vsaj enako pomembno vlogo kot detaljno načrtovanje. Študente prisili razmišljati o konstrukciji kot celoti, a ne le s stališča ožjega področja neke stroke (npr. potresnega inženirstva, betonskih in jeklenih konstrukcij), ampak spet celovito.
- Skupinsko delo. Delo v praksi je timsko, praksa na univerzah pa bolj vspodbuja individualno delo. V programu FGG v Ljubljani so predmeti, kjer je delo timsko, izjema. Skupinsko delo ima seveda dodaten pomen, če se člani skupine po znanjih dopolnjujejo in niso npr. vsi gradbeniki, konstruktorji, specialisti za beton.
- Sodelovanje s strokovnjaki iz industrije. Informacijska tehnologija omogoča, da študenti lahko vzpostavijo stik s praktiki, ki

tovrstne probleme dnevno rešujejo. Le-ti s praktičnimi izkušnjami dopolnjujejo teoretično znanje učiteljev z univerz.

- Planiranje gradnje, organizacija in tehnologija imajo enakovredno mesto arhitekturi in gradbeništvu. Zanemarjanje upravljalско-organizacijskih znanj na tehničnih šolah v Vzhodni Evropi je tudi posledica zgodovinskega razvoja teh dežel.

Površna primerjava znanja študentov, ki so prišli v PBL iz različnih univerz z raznih koncev sveta, pokaže, da smo npr. v Ljubljani boljši v mehaniki, računalništvu in detajlnem načrtovanju, vendar na račun konceptualnega načrtovanja, organizacije in ekonomike.

Študenti, ki se udeležijo PBL, pridobijo (1.) golobljji celovitejši vpogled v svojo stroko: iz pasivnih sprejemnikov znanja se prelevijo v aktivne iskalce znanj, ki jih potrebujejo ob projektu; od poznavanja napredujejo k obvladovanju snovi; namesto sintetičnih

problemov iz učilnic se spoznavajo s problemi iz resničnega sveta; od črtnih risb in besedil se privučijo rabe multimedijev; od izolacije svoje specialnosti so se prisiljeni odpreti k sorodnim panogam. Seznanijo se (2.) z informacijskimi tehnologijami in načini dela, ki se bodo v intelektualnih poklicih pojavili v naslednjih letih - postali bodo agenti sprememb in spodbujevalci tehnološke prenov v podjetjih, ki jih bodo zaposlila. Naučijo se (3.) sodelovanja, dogovarjanja, iskanja kompromisov s poklici, s katerimi se bodo srečevali svojih službah. Privadijo se (4.) na delo v mednarodnem okolju. Na globalnem trgu, ki ga omogočajo komunikacijske in informacijske tehnologije, bodo vsaj boljši med njimi v naslednjih letih namreč tekmovali.

Gradbeni praksi delo na daljavo odpira nove trge, dela pa jo tudi še bolj ranljivo za konkurenco iz tujine. Prikazane metode dela na daljavo je mogoče aplicirati na

medkrajevnem nivoju in pri delu od doma. Metode učenja se da uporabiti za osveževanje znanja zaposlenih in uvajanje novih znanj. Način dela, kjer je večina informacij in komunikacij arhivirana v računalniški, obliki podjetjem omogoča, da shranjujejo znanje in izkušnje. Tehnike, kot so npr. "data-mining", omogočajo, da se iz prejšnjih projektov učijo. V podjetju tudi ostane več znanja zaposlenih, če le-ti podjetje zapustijo. Po drugi strani ta način

dela zahteva dodatna znanja s področja uporabniških programov za delo na daljavo. Pomemben in še ne dovolj raziskan je sociološki vidik, saj se pri komunikaciji prek tehnologije izgubi osebni stik.

4. ZAHVALA

Sodelovanje v PBL je omogočilo Ministrstvo za znanost in tehnologijo v

okviru programov za znanstveno in tehnološko sodelovanje z ZDA, raziskovana skupina Konstrukcije in gradbena informatika Inštituta za konstrukcije, potresno inženirstvo in računalništvo (IKPIR) in predvsem predstojnica PBL, dr. Renate Fruchter, ki je našim študentom omogočila brezplačno udeležbo v programu.

LITERATURA

- Fruchter, R. High five PBL, predavanje na Univerzi v Ljubljani na daljavo, <http://itc.fgg.uni-lj.si/pbl/> (2000).
 Schön, D.A. The Reflective Practitioner - How Professionals Think in Action, Basic Books, UK (1983).
 Schön, D.A. Educating the Reflective Practitioner, Jossey-Bass; ISBN: 1555422209 (1990).

DODATEK: SEZNAM PREDAVANJ V PBL 1998/99

Zimsko četrletje

Seminar:

- Okrogla miza
- Razprava

Spoznavni večer

IT: Pregled informacijske tehnologije

- Sočasno inženirstvo
- Sinhrono in asinhrono sodelovanje.

Laboratorij:

- AEC infrastruktura
- Intranet, ektranet, internet
- Skupni spletni delovni prostor
- Videokonferenca in deljenje aplikacij

AEC gradbeni projekt:

- AEC projektni tim spozna investitorja

IT: Produktno in procesno modeliranje

- A, E, C predstavitve in pristopi
- Oblika, funkcija in obnašanje
- Grafični in simbolični modeli

Seminar: AEC okrogla miza #1

- Vloge
- Problemi in procesi

Laboratorij: AutoCAD in 3D skupni produktni model

- Spletni arhiv gradbenega projekta

IT: Sočasno inženirstvo ob uporabi skupnega grafičnega modela

- Zajem multidisciplinarnih perspektiv

Seminar: Modeliranje vlog #1

- The Aspen music hall (predstavitve dela na projektu)

Laboratorij: Skupni 3D projektni model

- Semantični modeli razširitev interesov in odgovornosti

- Zajem odločitev pri načrtovanju – CAD zapiski, hipertekstne povezave in obveščanje o spremembah

IT: Sočasno inženirstvo ob uporabi skupnih grafičnih modelov

- Večkriterijski sočasni pristop

Seminar: AEC okrogla miza

- Detajli

Laboratorij: Sočasno inženirstvo

- Večkriterijska semantika in evaluacija
- Modeliranje vlog: D3: dissect-diagnose-design

IT: Sočasno inženirstvo ob izmenjavi informacij (raziskave, standardi)

Laboratorij: CAD modeli po strokah in izmenjava informacij

Seminar: Neformalni pregled projektov faze zasnove

Seminar: 4D CAD Koncepti in demonstracija

Predstavitve projektov: Zaključek faze zasnove

Pomladansko četrletje

Seminar: Inštalacijski sistemi

- Strojne napeljave
- Elektro inštalacije
- Air conditioning

Laboratorij: Pregled konceptualnih alternativ

Seminar: Modeliranje vlog:

- Uporaba najnovejših tehnologij v praksi
- Frank O Ghery Project

Laboratorij: uporaba 4D CAD orodij

Seminar: HBS (Harvard Buisness School) vaja iz pogajanj

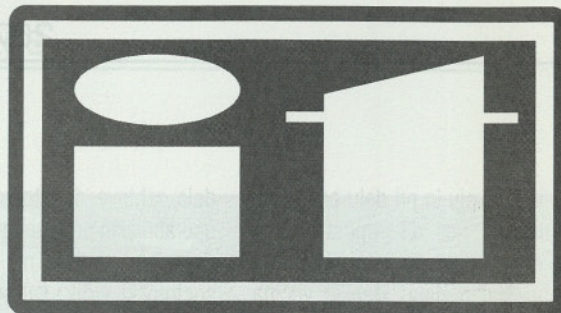
Laboratorij: Predhodni pregled projektov in trenutnega stanja

Laboratorij: Evaluacija uspešnosti projektov

Laboratorij: Neformalni pregled projektov

Laboratorij: Delo na zaključni projektni dokumentaciji in predstavitev

Zaključna predstavitve AEC projektov



PRIPRAVLJALNI SEMINARJI TER IZPITNI ROKI ZA STROKOVNE IZPITE V GRADBENIŠTVU, ARHITEKTURI IN KRAJINSKI ARHITEKTURI V LETU 2000

MESEC	SEMINAR	IZPITI		
		GRADBENIKI	ARHITEKTI	KRAJINARJI
September	18. - 22.			
Oktober	23. - 27.	pisni: 21.10.	pisni: 21.10.	pisni: 21.10.
November	20. - 24.	ustni: 6. - 9.11. pisni: 18.11.	ustni: 6. - 9.11.	ustni: 6. - 9.11.
December	18. - 22.	ustni: 4. - 7.12.		

A. PRIPRAVLJALNE SEMINARJE organizira **Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije (ZDGITS)**, Karlovška 3, 1000 Ljubljana (telefon/fax: 01 / 422-46-22). Arhitekti in krajinarji so vabljeni na predavanja iz splošnega dela izpitnega programa (prvi trije dnevi) in plačajo 33.000,00 SIT. Cena 5-dnevnega seminarja za gradbenike znaša 65.000,00 SIT. V ceno je vštet DDV.

Seminar ni obvezen! Izvedba seminarja je odvisna od števila prijav (najmanj 20 kandidatov). Udeležca prijavi k seminarju plačnik. Prijavo v obliki dopisa je potrebno poslati organizatorju najkasneje 20 dni pred pričetkom določenega seminarja. Prijava mora vsebovati: priimek, ime, poklic (zadnja pridobljena izobrazba), in naslov prijavljenega kandidata ter naslov in davčno številko plačnika. Samoplačnik mora k prijavi priložiti kopijo dokazila o plačilu.

Žiro račun ZDGITS je 50101-678-47602; davčna številka 79748767.

B. STROKOVNI IZPITI potekajo pri **Inženirski zbornici Slovenije (IZS)**, Dunajska 104, 1000 Ljubljana. Informacije je mogoče dobiti pri ge. Terezi Rebernik od 10.00 do 12.00 ure, po telefonu 01 / 568-52-76!

NAROČILNICA ZA "GRADBENI VESTNIK"

Do preklica naročam(o) izvod(ov) revije GRADBENI VESTNIK in se obvezujem(o), da bom(o) naročnino poravnal(i) v zakonitem roku po prejemu računa ali položnice.

Naročnik: _____

Ime in priimek:

Podjetje, ustanova:

Naselje, ulica, hišna št.

Poštna številka

Ime pošte

Davčna številka naročnika:

Status (velja samo za individualne naročnike), obkroži:

- zaposlen

-upokojenec

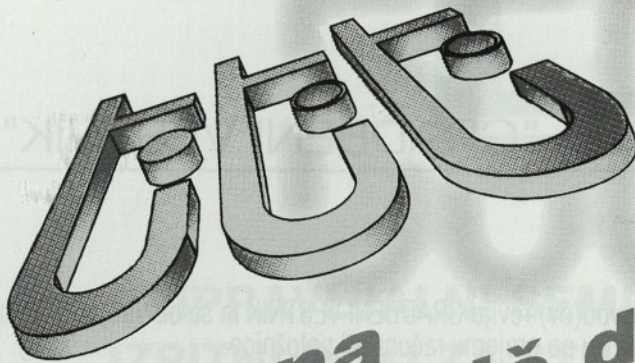
- študent

.....
Kraj in datum

.....
Podpis

Naročilnico izrežite in pošljite v kuverti na naslov:

GRADBENI VESTNIK,
Karlovška 3
1000 Ljubljana



**tiskarna
tone tomšič d.d.**



**1000 LJUBLJANA, GREGORČIČEVA 25A
TEL.: 01/42 63 219 • FAX: 01/25 18 646**

Cenjeni poslovni partnerji!

***Nudimo vam kvalitetne in hitre
usluge stavljenja, preloma,
ofsetnega tiska, knjigotiska
in različne vezave.***

Obiščite nas in se prepričajte!

Nudimo kvalitetne izdelke po konkurenčnih cenah.

Spoštovani!

Slovenski gradbeniki se ponasamo s svojo strokovno-znanstveno revijo »Gradbeni vestnik«, ki izhaja že 49 let. Kljub vmesnim kriznim obdobjem v slovenskem gradbeništvu, je revija ohranila svojo kvaliteto in naročnike tudi po zaslugi sodelovanja gradbenih podjetij in posameznih strokovnih inštitucij, ki so omogočila izdajanje revije s svojimi vsebinskimi in reklamnimi prispevki.

»Gradbeni vestnik« je revija, s katero predstavljamo slovenski in tuji strokovni javnosti naše znanstvene in strokovne dosežke z vseh področij gradbeništvu, obenem z njo izobražujemo in stanovsko povezujemo kolege, saj je revija tudi člansko glasilo Zveze gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije (od maja 1998 stalne članice Evropske zveze gradbenih inženirjev – ECCE).

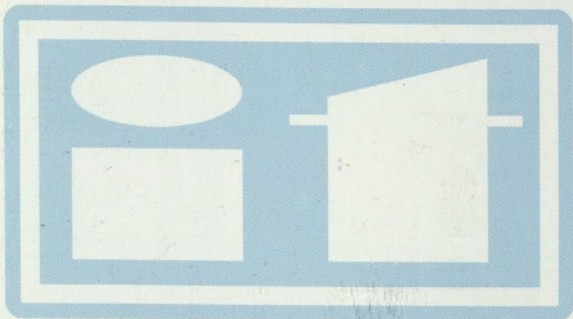
V prizadevanju, da bi enako ponosni prihodnje leto praznovali 50 letnico izhajanja »Gradbenega vestnika«, vabimo k sodelovanju vsa zainteresirana gradbena podjetja, da revijo podprejo, obogatijo in počastijo s svojimi predstavitvami in reklamnimi oglasi. Temeljna moč Vašega podjetja so strokovnjaki, njihova moč pa je znanje in dobra informacija!

Za reklamne oglase se priporočamo po naslednjem ceniku:

1/1 barvni oglas na naslovnici	200.000,00 SIT
1/1 črno-beli	100.000,00 SIT
1/2 barvni	100.000,00 SIT
1/2 črno-beli	50.000,00 SIT
1/4 črno-beli	25.000,00 SIT

V ceno je všteti DDV. Rabat ponavljanja oglasa znaša 10%.

ZDGITS



PRIPRAVLJALNI SEMINARJI TER IZPITNI ROKI ZA STROKOVNE IZPITE V GRADBENIŠTVU, ARHITEKTURI IN KRAJINSKI ARHITEKTURI V LETU 2001

MESEC	SEMINAR	IZPITI	
		GRADBENIKI	ARHITEKTI KRAJINARJI
Januar		pisni: 13.1. ustni: 22. - 25.1.	pisni 17.1. ustni: 29. - 31.1.
Februar	12. - 16.		
Marec	12. - 16.	pisni: 24.3.	
April	9. - 13.	ustni: 2. - 6.4.	
Maj	14. - 18.	pisni: 26.5.	pisni: 9.5. ustni: 21. - 23.5.
Junij		ustni: 4. - 7.6.	
September	17. - 21.		
Oktober	8. - 12.	pisni: 27.10.	
November	12. - 16.	ustni: 5. - 8.11. pisni: 24.11.	pisni: 7.11. ustni: 19. - 21.11.
December	17. - 21.	ustni: 3. - 7.12.	

A. PRIPRAVLJALNE SEMINARJE

organizira **Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije (ZDGITS)**, Karlovska 3, 1000 Ljubljana (telefon/fax: 01 / 422-46-22), E-mail: gradb.zveza@siol.net

Seminar za GRADBENIKE poteka 5 dni (46 ur) in pripravlja kandidate za splošni in posebni del strokovnega izpita, Cena seminarja znaša 65.000,00 SIT z DDV.

Seminar za ARHITEKTE IN KRAJINSKE ARHITEKTE poteka (prve) 3 dni in jih pripravlja za splošni del strokovnega izpita. Cena seminarja je 33.000,00 SIT z DDV.

Seminar ni obvezen! Izvedba seminarja je odvisna od števila prijav (najmanj 20 kandidatov). Udeležca prijavi k seminarju plačnik (podjetje, družba, ustanova, sam udeleženec ...). Prijavo v obliki dopisa je potrebno poslati organizatorju najkasneje 20 dni pred pričetkom določenega seminarja. Prijava mora vsebovati: priimek, ime, poklic (zadnja pridobljena izobrazba), in naslov prijavljenega kandidata ter naslov in davčno številko plačnika. Samoplačnik mora k prijavi priložiti kopijo dokazila o plačilu. Žiro račun ZDGITS je 50101-678-47602; davčna številka 79748767.

B. STROKOVNI IZPITI

potekajo pri **Inženirski zbornici Slovenije (IZS)**, Dunajska 104, 1000 Ljubljana. Informacije je mogoče dobiti pri Ge. Terezi Rebernik od 10.00 do 12.00 ure, po telefonu 01 / 568-52-76.