

Matjaž Skrinar  
Shakespeareova 2  
2000 Maribor

Senat FG  
Fakulteta za gradbeništvo  
Smetanova 17  
2000 Maribor

Maribor, 20. avgust 2004

**Zadeva:** *Pripombe o vsebini mojih predavanj predmeta Statika in dinamika konstrukcij VSŠ*

Spoštovani člani Senata Fakultete za gradbeništvo!

Slučajno sem izvedel, da se za mojim hrbtom pojavljajo resne kritike o mojem izvajanju predavanj pri predmetu *Statika in dinamika konstrukcij VSŠ* (v Celju) in zato čutim moralno obvezo, malodane dolžnost, da tudi sam pojasnim nekatera dejstva. Menim tudi, da bi moral biti o teh obtožbah uradno pisno obveščen takoj po njihovem nastanku, hkrati pa bi mi morala biti tudi dana uradna možnost oz. pravica do obrambe, saj se v nasprotnem primeru nedokazane trditve širijo in širijo ter jih zato nekateri lahko sprejmejo kot absolutna dejstva.

Kolikor sem izvedel v neformalnem pogovoru, gre za trditve, da moja predavanja ne sledijo popolnoma alinejam, ki so zapisane v potrjenem študijskem programu iz leta 1998.

Ne bom iskal izgovora v dejstvu, da sem potrjeni študijski program videl prvič šele po pojavu obtožb, ampak bom pojasnil tehtna dejstva in razloge, zaradi katerih predavam izbrane vsebine.

Gre za predmet *Statika in dinamika konstrukcij* na visokošolskem strokovnem študiju gradbeništva na oddelku FG v Celju. Obravnavani predmet ima 12 kreditnih točk (noben predmet na VSŠ jih nima več in samo še pet drugih predmetov jih ima toliko), ter 9.6 ECTS (noben predmet jih nima več in samo še en predmet jih ima toliko). Predmet obsega 80 ur predavanj (vsi ostali predmeti jih imajo manj), ter 40 ur vaj (obstaja nekaj predmetov, ki jih ima 45). Predava se v petem (5.) semestru in študentje so v predhodnih semestrih (ki trajajo skupaj 2 leti), med ostalim že poslušali naslednje predmete Matematika I (v dveh delih, skupaj 105 ur predavanj in 75 ur vaj), Fizika I (45 ur predavanj in 30 ur vaj), Tehniška mehanika (45 ur predavanj in 45 ur vaj), Trdnost (60 ur predavanj in 45 ur vaj), ter Analiza obtežb in lesene konstrukcije (60 ur predavanj in 30 ur vaj). Zato menim, da bi bila trditev, da se študentje šele seznanjajo z osnovami preračuna gradbenih konstrukcij, zelo težko dokazljiva. Diplomanti te smeri si pridobijo naziv Diplomirani inženir gradbeništva.

Kot je javno razvidno (ker težim k transparentnosti mojega dela, so ti podatki javno dostopni na naslovu <http://www.geocities.com/matjazskrinar/sid/izpiti.html>), moja predavanja obsegajo naslednja poglavja:

## 1. Kabli

- Kabli, obremenjeni z zvezno obtežbo, podano na enoto horizontalne projekcije
- Kabli, obremenjeni z zvezno obtežbo, podano na enoto dolžine kabla
- Kabli, obremenjeni s koncentriranimi silami.

## 2. Reševanje linijskih konstrukcij s pomočjo reševanja diferencialnih enačb

- Diferencialna enačba za osne pomike
- Diferencialna enačba za prečne pomike
- Reševanje okvirnih sistemov

## 3. Virtualno delo in metoda sil

- Virtualno delo
- Določevanje stopnje statične nedoločenosti
- Metoda sil

## 4. Metoda končnih elementov

- Izpeljava končnega elementa za račun osnih pomikov
- Izpeljava končnega elementa za račun prečnih pomikov za različne pogoje vpetja
- Sestava togostne matrike elementa za hkraten račun prečnih in osnih pomikov
- Sestava globalnih matrik konstrukcije
- Obtežni vektorji
- Modeliranje č lenkov

## 5. Vplivnice statično določenih konstrukcij

- Iskanje pozicije sistema pomičnih koncentriranih sil za dosego maksimalnega momenta v danem prerezu
- Iskanje pozicije sistema pomičnih koncentriranih sil za dosego maksimalnega momenta na konstrukciji
- Iskanje pozicije pomične porazdeljene obtežbe za dosego maksimalnega momenta v danem prerezu

## 6. Uvod v dinamiko konstrukcij sistemov z eno prostostno stopnjo

- Delitev nihanj
- Nedušeni sistemi z eno prostostno stopnjo - nedušeno nihanje
- Izpeljava diferencialne enačbe za upogibni nosilec s porazdeljeno maso in njeno reševanje
- Prevedba na približni ekvivalentni sistem z eno prostostno stopnjo
- Sistemi s koncentrirano maso

Prva tri poglavja predstavljajo snov prvega kolokvija, druga tri pa snov drugega kolokvija.

Najprej bom obrazložil razloge, zakaj sem se odločil za navedenih šest poglavij. Poglavja, ki niso navedena v potrjenem študijskem programu ali pa se z njim ne ujemajo popolnoma, so praviloma deležna daljše obrazložitve.

## *1. Kabli*

Poleti leta 1999 sem poslal Senatu FG dopis, v katerem sem ga pozval, da mi pravočasno sporoči imena predmetov, ki bi jih naj prevzel v akademskem letu 1999/2000. Kljub temu dopisu me je v petek, 24. septembra 1999, ob 14.10 poklical prodekan, ter me obvestil (te dni mi je sicer omenil, da to pravzaprav ni njegova dolžnost, hkrati pa ni mi znal odgovoriti, čigava dolžnost pa je potem o tem obveščati pedagoške delavce o spremembah njihovih pedagoških obveznosti), da sem postal nosilec zgoraj omenjenega predmeta Statika in dinamika konstrukcij. Ker se je akademsko leto začelo v petek, 1. oktobra 1999, sestava urnika pa je nanese tako, da so bila predavanja omenjenega predmeta predvidena ravno za petek, mi je, ob upoštevanju dejstva, da je bil delovni dan, ko sem prejel obvestilo, pravzaprav že končan, preostalo 6 (šest) dni (vključno z dvema dela prostima dnevoma), da se pripravim na predavanja pri predmetu, ki obsega 80 ur. Zgolj kot opombo naj dodam, da se je v pogovorih s kolegi izoblikovalo mnenje, da je ustrezno časovno obdobje za pripravo kvalitetnih predavanj tako obsežnega predmeta nekje 6 mesecev.

Zaradi tako kratkega časovnega obdobja nisem videl drugačnega izhoda, kot da se odločim za poglavje iz kablov, ki sem ga imel že delno pripravljenega (kajti poglavje kabli se obravnava tudi pri predmetu Mehanika deformabilnih teles 2. del, kjer sem nekoč izvajal vaje).

Poleg tega je snov Kabli, ki jo predavam, praktično identična snovi Neraztegljive vrvi, ki se nahaja v knjigi Statika II (avtorja M. Stanek in G. Turk, ISBN 961-6167-10-3), poglavje 2, ki jo je izdala Univerza v Ljubljani (<http://fgg.uni-lj.si/>), torej nam najbližja primerljiva fakulteta. Med vsebino predavanj za predmet Statika na programu Gradbeništvo VSŠ 1. letnik UL, (<http://www.km.fgg.uni-lj.si/predmeti/statika/Statika.html>) se tako nahaja tudi poglavje Neraztegljiva vrv (pri študiju predmeta se seveda uporablja tudi zgoraj navedeni učbenik).

## *2. Reševanje linijskih konstrukcij s pomočjo reševanja diferencialnih enačb*

V drugem poglavju sem prešel na analizo elastičnih elementov in v duhu postopkov analize prvega poglavja sem izbral metodo, ki omogoča izračun pomikov, zasukov, notranjih statičnih količin in reakcij v konstrukciji s pomočjo reševanja osnovne diferencialne enačbe upogibnice elastičnega linijskega elementa. Čeprav sem zadnjič, ko sem v neformalnem pogovoru, ki je sledil trenutku, ko sem izvedel za obtožbe, bil deležen opombe, da so diferencialne enačbe pretežke za študente, navajam naslednja dejstva: gre za zveze, iz katerih izhaja vsa statika konstrukcij, ki bazira na Bernoulli-Eulerjevi hipotezi (ali kakorkoli drugače imenovani hipotezi, pomembna je namreč ideja hipoteze, ime pa je samo finesa, ki ne vpliva na vsebino), in ki povezujejo prečne pomike, zasuke, upogibne momente, prečne sile in prečno obtežbo oz. osne pomike, osne sile in osno obtežbo. Te zveze predstavljajo čisto navadni odvodi po eni spremenljivki (torej ne parcialni) in enojni nedoločeni integrali, torej snovi, ki ju večina študiju odločenih študentov pozna že iz srednje šole, in ju tudi zagotovo obravnava snov matematike v prvem letniku študija na FG (res pa je, da le malo študentov 2. letnika zmore priznati, da so v prvem letniku pri matematiki obravnavali ne samo odvode in integrale, temveč tudi reševanje diferencialnih enačb, kar je posledica dejstva, da študentje v zelo majhnem številu obiskujejo predavanja matematike, saj sta, kot je znano, odpravljeni frekvenca in inskripcija, kar seveda daje večjo svobodo študentom pri izbiri predavanj). Dodam naj še, da sem kot študent te zveze sam spoznal na tej ustanovi že v prvem letniku, enako pa se po besedah prof. dr. Škrabla godi tudi študentom na programu FG GING-a, ki se z njimi spoznajo prav tako v prvem letniku.

Ker gre pri snovi, ki jo obravnavam, za ravne nosilce, tako sledita dve ločeni diferencialni enačbi, ena za osne pomike, druga za prečne pomike, ki sta medsebojno nevezani, medtem ko v že prej omenjeni knjigi Statika II, ki je navedena kot učno gradivo pri predmetu Statika na programu Gradbeništvo VSŠ 1. letnik UL, poglavje 1 obravnava celo ukrivljene linijske elemente. V tem poglavju knjige so izpeljane *vezane*

diferencialne enačbe upogibnice ravninskega ukrivljenega nosilca, prikaz reševanja pa je podan v primerih. Ker gre za vezane diferencialne enačbe, je obravnavana snov mnogo kompleksnejša od nivoja, ki ga za predavanja uporabljam sam in ga je mogoče najti tudi v poglavju 4 knjige Statika I (avtorja M. Stanek in G. Turk, ISBN 961-6167-07-3), ki je prav tako navedena kot učno gradivo pri predmetu Statika na programu Gradbeništvo VŠŠ 1. letnik UL.

Zveze, ki jih predavam, so ključnega pomena za razumevanje obnašanja konstrukcije, saj je njihovo poznavanje osnova za izpeljavo ali vsaj razumevanje mnogih drugih metod statične analize (metodo prerazporeditve momentov oz. Crossovo ali Kanyevo metodo), kot tudi numerično reševanje diferencialnih enačb, znano pod imenom metoda končnih elementov. Koncept razumevanja iskanja upogibnice pa je tudi izredno pomemben in koristen pri reševanju problemov dinamike, kjer se reševanje problema iskanja odziva konstrukcije prevede na iskanje odziva približnega ekvivalentnega sistema z eno prostostno stopnjo.

Enako pot, torej izbiro reševanja linijskih konstrukcij s pomočjo reševanja diferencialnih enačb kot prvo izmed metod za analizo pomikov, zasukov, notranjih statičnih količin in reakcij v konstrukciji, je mogoče zaslediti tudi v različni tuji strokovni literaturi, kot npr. P. Bhatt (avtor več učbenikov) Structures (ISBN 0-582-31222-1, 4th ed.).

### *3. Virtualno delo in metoda sil*

Čeprav se študentje seznanijo z virtualnim delom in metodo sil že pri predmetu Trdnost, moja predavanja vključujejo tudi ti dve vsebini, predvsem iz razloga, da študente opozorim, da čeprav je metoda sil praktično paradna aplikacija virtualnega dela, uporaba virtualnega dela zgolj predstavlja najbolj smiselno oz. racionalno, ne pa tudi edino možno, opcijo za račun pomikov, ki so jedro metode sil, in zato metoda sil površnemu opazovalcu (zaradi njune naravne povezanosti) predstavlja sinonim za virtualno delo.

Dodatni pomembni razlog je ta, da študente opozorim, da so tabele zgolj bližnjica za izračun, ne pa jedro metode same, in hkrati pokažem, kaj storiti v primeru, ko tabele niso na razpolago (fizično niso prisotne ali pa obstoječe tabele ne vsebujejo primernih izrazov) in je potrebno bodisi izvesti integracijo ali pa se uporabi superpozicija notranjih statičnih količin za uporabo tabeliranih izrazov, kar pa ni vedno mogoče.

Metodo sil ohranjam med predavanji tudi zato, ker jo smatram kot primerno za reševanje manj obsežnih primerov, ki so obvladljivi s kalkulatorjem in kjer uporaba metode končnih elementov (vsaj zame) ni najoptimalnejša oz. smiselna.

### *4. Metoda končnih elementov*

Mislím, da ni potrebno posebej poudarjati, da metoda končnih elementov predstavlja najpogosteje uporabljano metodo sedanosti pri analizi gradbenih konstrukcij, in zato se mi zdi razumevanje tega poglavja odločilno tako za potencialnega bodočega strokovnjaka za analizo konstrukcij, kot tudi za zgolj manj zahtevnega uporabnika računalniških aplikacij. Za razliko od nekaterih, ki želijo uporabo metode končnih elementov zreducirati zgolj na metodo črne škatle, sam dajem poudarek na dojetanju modeliranja konstrukcije s končnimi elementi, s posebnim poudarkom na modeliranju členkov v podporah in na konstrukciji kot potencialnem leglu napak.

### *5. Vplivnice statično določenih konstrukcij*

Obravnavanje vplivnic se mi zdi pomembno, saj določene pojme, ki postanejo rutina pri analizi prej omenjenih poglavij, postavijo malodane na glavo. Medtem, ko se pri standardni analizi konstrukcije iščejo reakcije ter odziv konstrukcije (pomiki, zasuki, notranje statične količine) v vsaki točki konstrukcije za znano velikost in položaj obtežbe, se pri vplivnicah išče odziv v podani točki ali celo iskani točki konstrukcije (npr. mesto maksimalnega momenta) zaradi različnih položajev znane obtežbe. Vplivnice

predavam šele zadnji dve leti, zato je mogoče, da jih v fotokopijah predavanj (predpostavljam, da gre za fotokopije zapiskov kolegice M. B.), ki se pojavljajo kot orodje za obtožbe na moj račun, ni.

## 6. Uvod v dinamiko konstrukcij sistemov z eno prostostno stopnjo

Ker gre za predmet, ki vsebinsko obravnava tako statiko, kot tudi dinamiko, sem se zavedal, da je popolnoma iluzorno pričakovati, da bodo študentje visokošolskega strokovnega programa v predmetu, ki obsega 80 ur predavanj, uspeli obvladati snov, ki je pri njihovih kolegih, ki študirajo na univerzitetni smeri, porazdeljena na vsaj dva predmeta, saj bi to pomenilo, da so študentje visokostrokovnega programa toliko kvalitetnejši od njihovih kolegov na univerzitetnem programu, ali pa so študentje univerzitetnega programa tako nesposobni, da potrebujejo 75 ur predavanj zgolj pri predmeta Dinamika in stabilnost konstrukcij (in še 60 ur vaj) za obvladovanje dinamike (in stabilnosti). Kot neprostoVOLJNI prostovoljni izvajalec vaj (zaradi kadrovskega problema na FG) pri tem predmetu pa vem, da večina študentov univerzitetnega programa zagotovo ni manj sposobnih od njihovih kolegov na visokošolskem strokovnem programu.

Ker je v večini učbenikov vsebina predmeta dinamika konstrukcij iz povsem očitnih matematičnih razlogov razdeljena na sisteme z eno prostostno stopnjo in na predmete z več prostostnimi stopnjami (v tem vrstnem redu, obraten namreč ni smiseln), sem to povsem utečeno pot ubral tudi sam, in se tako zaradi omejenega fonda ur odločil, da se bom na predavanjih posvetil zgolj sistemom z eno prostostno stopnjo. Ker študentje visokošolskega programa ne poslušajo predmeta Kinematika in dinamika, sem seveda izpustil iskanje kinematičnih verig in sem se zavestno omejil na enostavne nosilce, bodisi s porazdeljeno, bodisi s koncentriranimi masami.

Pri izbiri zgoraj omenjenih treh metod za statično analizo (reševanje linijskih konstrukcij s pomočjo reševanja diferencialnih enačb, reševanje z metodo sil in reševanje z metodo končnih elementov) se mi je zdelo izredno pomembno pokazati, da pri njihovi korektni uporabi (z upoštevanjem Bernoulli Eulerjeve hipoteze oz. zanemaritvi prečnih sil pri metodi sil) sledijo identični rezultati, kar študentom demonstriram tudi z računskim primerom, ki se analizira na vse tri načine. Seveda študentom dodatno objasnim prednosti in slabosti posamezne metode, vendar jim na izpitu načeloma pustim svobodno izbiro metode, kar, vsaj po moje, od njih zahteva poznavanje vseh metod, saj si lahko z izbiro neprimerne metode precej otežijo svoje delo.

Primerjava mojih predvanih vsebin s poglavji, podanimi v potrjenem študijskem programu jasno pokaže, da v mojih predavanjih nastopata dve »odvečni« poglavji (kabli in reševanje linijskih konstrukcij s pomočjo reševanja diferencialnih enačb), manjkata pa poglavji *Crossova metoda* in *Deformacijska metoda*. Ker sem razloge za izbiro »odvečnih« poglavij podal že zgoraj, bom zgolj še navedel bistvena dejstva, zakaj sem izpustil majkajoči metodi.

Crossovo metodo sem izpustil, ker jo študentje slišijo že pri predavanjih pri predmetu Trdnost, kar je za splošno razumevanje metode popolnoma dovolj. Osebno namreč mislim, da je Crossova metoda bitko za prevlado nad metodo končnih elementov že zdavnaj dokočno izgubila. Vzroka sta (vsaj) dva in sta tudi medsebojno povezana. Prvi je ta, da je metoda končnih elementov s svojo matrično osnovo naravnost idealna za aplikacijo na računalnikih, ki so se v zadnjih nekaj letih intenzivno razvili (vendar gre njihov razvoj še ni končan in gre še vztrajno naprej), Crossova metoda pa v bistvu stagnira, saj je svoje meje že zdavnaj dosegla. Po drugi strani pa se odpirajo možnosti nadaljnje širitve uporabnosti metode končnih elementov v področja, v katera Crossova metoda ne more niti zaiti (upoštevanje strižnih deformacij, nelinearna analiza, plastifikacija konstrukcije, dinamika konstrukcij, dvodimenzionalne in prostorske konstrukcije,..), hkrati pa dobro obvladovanje doseženega nivoja znanja pri metodi končnih elementov zaradi njene modularnosti omogoča relativno enostavno nadgradnjo zgolj z izboljšanjem posameznega

dela analize (npr. uporaba kvalitetnejšega končnega elementa) brez zahteve po ponovnem študiju celotne metode.

Precej podobno pa velja za deformacijsko metodo, le da, priznam, te metode študentje ne slišijo pri ostalih predmetih. Sicer nimam bogatih izkušenj iz prakse, s katerimi se radi hvalijo nekateri kolegi, vendar mislim, da so te njihove izkušnje v veliki meri vezane na uporabo programske opreme, ki verjetno bazira na metodi končnih elementov, in ne na uporabi metod, kot je npr. deformacijska metoda, ki je bolj ali manj primerna za »pešč« račun. Zato osebno smatram, da znanje statičnega preračuna konstrukcij študentov ni zaradi tega bistveno okrnjeno (mimogrede, v zgoraj večkrat omenjenih knjigah Statika I in Statika II, ni mogoče najti ne Crossove, kot tudi ne deformacijske metode).

V predavanju bi sicer lahko še vključil vsebino deformacijske metode, vendar bi se zato moral odpovedati nekaterim zgledom, ki jih moram nujno narediti na predavanjih, saj vaje ne pokrijejo vseh poglavij, ki jih predavam, ampak se z vsebino mojih predavanj ujemajo vaje iz virtualnega dela in metode sil, metode končnih elementov in (pogojno rečeno) dinamike. Do nedavnega sem bil sicer prepričan, da so vaje podpora predavanjem, vendar sem pred kratkim ugotovil, da nekateri mislijo ravno obratno.

Vsebine vaj so namreč pokrite s 13 vajami. Gre za naslednje vaje, ki jih pregleda, oceni in podpiše izvajalec vaj, študentje pa jih morajo zagovarjati še pred ustnim zagovorom:

1. vaja obravnava izračun reakcij ter notranjih statičnih količin (in njihov izris) prostoležečega nosilca (statično določena konstrukcija), ki je v celoti ali delno (dva ločena obtežna primera) obremenjen z enakomerno zvezno prečno obtežbo.
2. vaja obravnava prostoležeči nosilec (statično določena konstrukcija), obremenjen s koncentrirano obtežbo - poševno koncentrirano silo, koncentriranim momentom ali tremi koncentriranimi momenti (trije ločeni obtežni primeri). Za vsako obtežbo se izračunajo reakcije ter izračunajo in izrišejo notranje statične količine.
3. vaja obravnava nosilec z lomljeno osjo (statično določena konstrukcija), obremenjen z enakomerno zvezno obtežbo (en obtežni primer). Izračunajo se reakcije ter izračunajo in izrišejo notranje statične količine. Konstrukcija se analizira tudi s programsko opremo.
4. vaja obravnava tročlenski lok (statično določena konstrukcija), obremenjen s koncentrirano silo. Izračunajo se reakcije ter izračunajo in izrišejo notranje statične količine. Konstrukcija se analizira tudi s programsko opremo.
5. vaja obravnava ravninsko paličje (statično določena konstrukcija), obremenjen s koncentrirano silo. Z vozliščno metodo se analizira celotna konstrukcija, izvede pa se en Ritterjev rez in prikaže se izračun.
6. vaja obravnava okvir z lomljeno osjo (statično določena konstrukcija), obremenjen s koncentrirano silo in trikotno zvezno obtežbo. Izračunajo se reakcije ter izračunajo in izrišejo notranje statične količine.
7. vaja obravnava izračun deformacij (vertikalnih pomikov in zasukov) na prostoležečem nosilcu (statično določena konstrukcija), obremenjenem z enakomerno zvezno obtežbo. S pomočjo virtualnega dela in uporabe tabel za integriranje se izračunata pomik na sredini in četrtini razpona in zasuk nad levo podporo (zasuka nimajo narejenega vsi študentje).
8. vaja obravnava izračun vertikalnega pomika s pomočjo virtualnega dela in uporabe tabel na koncu previsnega nosilca (statično določena konstrukcija), obremenjenega s koncentrirano vertikalno silo.
9. vaja obravnava statično nedoločeni okvir (enkrat statično nedoločena konstrukcija), obremenjen s koncentrirano horizontalno silo. Z metodo sil se izračunajo reakcije ter izračunajo in izrišejo notranje statične količine.
10. vaja obravnava mešani sistem (enkrat statično nedoločena konstrukcija). Z metodo sil se izračunajo reakcije ter nato izračunajo in izrišejo notranje statične količine.
11. vaja obravnava mešani sistem (trikrat statično nedoločena konstrukcija). Z metodo sil se izračunajo reakcije ter izračunajo in izrišejo notranje statične količine.

12. vaja obravnava analizo konstrukcij z metodo končnih elementov (minimalna diskretizacija zahteva tri končne elemente in tri prostostne stopnje). Izračunajo se pomiki in reakcije ter izračunajo in izrišejo notranje statične količine. Konstrukcija se analizira tudi s programsko opremo.

13. vaja pogojno obravnava dinamiko troetažnega okvirja, za analizo pa se uporabi navadni strižni model. Izraz pogojno je uporabljen zato, ker je vaja narejena na način, ki je neuporaben za študente. Ne bom se spuščal v to, da se invertira masna matrika (ki je lahko v splošnem tudi singularna) namesto togostne (ki pri stabilni konstrukciji ne more biti singularna), pri lastnih vektorjih se zapiše (to se zadnje čase sicer opušča), da so normirani (pa niso ne na največji člen, ne na dolžino in ne na masno matriko, ampak na pomik prve etaže, kar pa je popolnoma neuporabno in zavajajoče, saj ne gre za dejanske pomike, ampak zgolj za oblike pomikov), po izračunu lastnih vektorjev se zapiše, da so sedaj znani pomiki in se lahko pristopi k izračunu sil v konstrukciji (dejansko pa so izračunane zgolj nihajne oblike in ne pomiki, saj ni podane nobene obtežbe, neposredne ali posredne, kar posledično pomeni, da tudi ni sil), da gre za sistem z več kot eno prostostno stopnjo (kar je precej bolj težavno kot sistemi z eno prostostno stopnjo, ki jih predavam), ampak gre moja pripomba o neuporabnosti na račun dejstva, da se pripravita masna in togostna matrika, nato pa se pojavijo (brez kakršnegakoli izračuna) vse tri lastne frekvence, nato pa še pripadajoči lastni vektorji. Ko na ustnem zagovoru povprašam študente o tem, kako lahko to vajo sploh uporabijo, je odgovor največkrat v smislu, da je bila ta vaja preprosto napisana na tablo, oni pa so jo pač prepisali. Vaja je torej narejena tako, da jo študentje ob spremembi enega parametra (npr. dimenzije) niso sposobni ponoviti. Ko mi je izvajalec vaj nekoč sam omenil, da so ga študentje vprašali, kako se lastne frekvence izračunajo, mi je povedal, da se je izgovoril, da gre za numerični računski postopek, ki se nahaja v kalkulatorjih (mimogrede, pri sistemih s tremi prostostnimi stopnjami se lahko uporabi preprost analitični postopek, ki ga študentje bolj ali manj že poznajo iz računa glavnih normalnih napetosti pri predmetu Trdnost). Iz zagate ga je takrat rešil študent, ki je uspel s svojim kalkulatorjem izračunati lastne frekvence (ki se seveda izračunajo iz lastnih vrednosti dinamične matrike). Ko sem mu takrat dejal, da se naj naslednje leto ne zgodi več, da tega ne bo pokazal, je odvihral skozi vrata, vendar se je čez trenutek vrnil in dejal, da bo to vzel kot dobronamerno opombo. Žal je pozabil dodati, kdaj jo bo upošteval, kajti zaenkrat tega ni videti (na ustnem zagovoru še sam pregledam vaje, in tudi v vajah študentov zadnje, letošnje generacije, te spremembe ni opaziti).

#### Ocena nivoja posamezne vaje

	Nivo vaje oz. ime predmeta (srednješolskih imen predmetov žal ne poznam, vendar je to informacijo mogoče zlahka pridobiti)		
Številka vaje	srednja šola	višja strokovna šola	visoka strokovna šola
1	srednješolski	Konstrukcije I	Tehniška mehanika VŠŠ
2	srednješolski	Konstrukcije I	Tehniška mehanika VŠŠ
3	srednješolski	Konstrukcije I	Tehniška mehanika VŠŠ
4	srednješolski	Konstrukcije I	Tehniška mehanika VŠŠ
5	srednješolski	Konstrukcije I	Tehniška mehanika VŠŠ
6	srednješolski	Konstrukcije I	Tehniška mehanika VŠŠ
7	srednješolski	Konstrukcije I	Trdnost VŠŠ
8	srednješolski	Konstrukcije I	Trdnost VŠŠ
9	srednješolski	Konstrukcije I	Trdnost VŠŠ
10	srednješolski	Konstrukcije I	Trdnost VŠŠ
11	-	Konstrukcije I	Trdnost VŠŠ
12	-	-	Statika in dinamika konstrukcij
13	-	-	Statika in dinamika konstrukcij

Pregled gornje tabele jasno pokaže, da zgolj dve vaji obravnavata za študente popolnoma nove vsebine, glede na nivo izvedbe vaje 13 pa je praktična uporabnost vaj zreducirana zgolj na eno samo vajo. Ker že v srednji gradbeni tehniški šoli obravnavajo izračun reakcij, notranjih statičnih količin, nosilci z lomljeno osjo, tročlenski lok ter celo statično nedoločene konstrukcije po metodi sil (v različnih letnikih), kar študentje FG, ki niso obiskovali srednje gradbene šole (ampak npr. gimnazijo), spoznajo pri predmetih Tehniška mehanika in Trdnost, je komentar nivoja gornjih vaj povsem odveč. Dodati želim še, da vsebina zgoraj omenjenih vaj, tako po vsebini, kot tudi po nivoju, odstopa od potrjenega študijskega programa še bistveno bolj kot moja predavanja, ki so formalni predmet spotike. Fotokopije zbirke vaj se nahajajo pri meni doma in so po želji na razpolago za ogled, seveda brez imen študentov (imam tudi kopije z imeni), saj bi lahko to povzročilo težave nič krivim ljudem.

Zaradi zgoraj navedenih dejstev moram pri predavanjih narediti številne računske zglede:

Vsebina	št. zgljedov
kabli, obremenjeni z vertikalno obtežbo na enoto horizontalne projekcije	4
kabli, obremenjeni z vertikalnimi koncentriranimi silami - lahki kabli	1
kabli z obtežbo na enoto dolžine	1
diferencialne enačbe - osni pomiki	5
diferencialne enačbe - prečni pomiki	4
mešani sistem - okvir	1
virtualno delo	3
metoda sil	2
MKE - osni pomiki	3
MKE - prečni pomiki	4
vplivnice	4
dinamika	4
skupaj	36

Če bi se določeni del zgljedov naredil na vajah, bi zagotovo ostalo dovolj časa še za deformacijsko metodo.

Pri vsem navedenemu se odpira očitno vprašanje, zakaj nisem zahteval in dosegel spremembe vaj. Ob prevzemu predavanj, ko zaradi izredno kratkega časovnega termina za pripravo predavanj, še nisem imel popolnoma jasnih smernic vsebin predavanj, me je obiskal izvajalec vaj in strinjal sem se z njegovim predlogom, da se vaje ohranijo v obliki, obsegu in vsebini, kot je to bilo pri prejšnjem nosilcu predmeta. Tudi tik pred začetkom naslednjega akademskega leta me je obiskal z vprašanjem, ali nameravam kaj spremeniti. Napačno sem se odločil, da naj vaje ostanejo enake, saj sem kaj kmalu, po premisleku prišel do spoznanja, da bi bilo smiselno sinhronizirati vaje s predavanji, in zato sem 3. 11. 2000, po vrnitvi s predavanj v Celju nosilcu vaj pod vrata (ker ga pač nisem našel) potisnil list z nalogo, za katero sem smatral, da bi jo bilo smiselno obravnavati na vajah. Šlo je za kontinuirni nosilec preko dveh polj, reševal pa bi se s pomočjo diferencialnih enačb upogibnice (integriranje obtežbe). Namen te vaje je bilo najprej pokazati, kako se zapišejo pogoji zveznosti za kontinuirne nosilce, hkrati pa opozoriti na dejstvo, da statična nedoločena igra posebne vloge pri tem pristopu reševanja. Izvajalec vaj me je nekaj dni kasneje poklical, in povedal, da vaje ne bo izvedel, na osnovi pogovora pa sem si ustvaril mnenje, da problem leži v načinu analize problema v vaji.

Na še večji odpor je naletel drugi primer, ki mu je bil posredovan 10. 11. 2000. Šlo je za primer računa pomika konzole, obremenjene z zvezno obtežbo, spreminjajočo po sinusni krivulji. Čeprav gre za nenavadno vrsto obtežbe, je bila le ta izbrana ravno z namenom, da se prikaže situacija, ko tabele za

integriranje niso na razpolago, kot tudi, kakšne so omejitve metode končnih elementov. Odziv na ta primer, ponovno telefonski, je sledil 13. 11. 2000. Povedano mi je bilo marsikaj, od tega, da si on tega ne dovoli, saj ima svoj koncept in razporejeni čas, ki mu ga s tako vajo porušim (dolžina vaje z rešitvijo je dve strani, čas reševanja pa približno 15 minut), do tega, da sem na začetku leta odgovoril, da ne predvidevam sprememb.

Ta argument bi bil dejansko verodostojen, če me ne bi čez teden dni, torej 20. 11. 2000 osebno obiskal izvajalec vaj z informacijo, da ima tri ure vaj viška, kar je pomenilo, da nima snovi za izvedbo vaj (mislim, da je celo predlagal, da bi študentom pokazal račun plošč). Zato je beseda ponovno nanesla še na konzolo, obremenjeno z zvezno obtežbo, ki se spreminja s sinusno krivuljo. Izvedel sem še, da se z to vajo izvajalec vaj ne strinja, kar je očitno dovolj močan argument, da se vaja ne izvede, verjetno predvsem zaradi oblike obtežbe (med pisanjem tega dopisa sem ponovno pregledal knjigo Statika I in na strani 207 našel primer 4.17, ki obravnava prostoležeči nosilec z enako obliko obtežbe, kar jasno pomeni, da nisem edini, ki je uvidel vse demonstracijsko pedagoške možnosti, ki se odpirajo pri uporabi manj vsakdanje obtežbe). Slišal sem tudi pripombo, da mi je »stopilo v glavo, ker pač imam doktorat« (z izvajalcem vaj sva bila namreč sošolca). Ta pripomba bi sicer lahko imela svojo težo, vendar če bi mi jo povedala oseba, ki ima na znanstveno-raziskovalnem področju nekoliko večjo kredibilnost. Kar se tega tiče, mislim da moja bibliografija jasno potrjuje mojo predanost kvalitetnemu znanstveno raziskovalnemu delu in da je to pravo mesto, da se nekateri spomnijo pregovora, ki govori o temu, pred čigavim pragom naj kdo pomete. V moji znanstveni bibliografiji, se v najpomembnejših klasifikacijah, torej 1.01 (Izvirni znanstveni članek), 1.03 (Kratki znanstveni prispevek), 1.06 (Objavljeno vabljeno predavanje na znanstveni konferenci), 1.08 (Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci) ter 1.16 (Poglavje ali samostojni sestavek v znanstveni knjigi) nahaja skupno zgolj 10 zapisov (od 72), pri katerih **nisem** prvi avtor (v najprestižnejši kategoriji, torej 1.01 pa sem prvi avtor pri vseh 14 zapisih).

Naslednjega dne, 21. 11. 2000, mi je bilo povedano, da je o »najinem sporu« obvestil svojega nadrejenega.

Dan kasneje, 22. 11. 2000, mi je še povedal, da je sporočil vodji njegove katedre, da s 1. 10. 2001 (torej skoraj leto dni vnaprej) ne bo več izvajal vaj pri predmetu, katerega nosilec sem jaz. Spraševal me je še(?), ali naj svojo odločitev sporoči katedri kar naslednji teden, ali pa naj počaka do jeseni, kar je po moje predstavljalo tiho izsiljevanje ali pa grožnjo, saj še je dodal, da če se bo umaknil, si bom moral sam poiskati novega izvajalca vaj.

Zgodba o neizvajanju vaj se sedaj bolj ali manj natančno ponavlja vsaki dve leti, podkrepljena s kalimerovsko zgodbo o preobremenjenosti, pa čeprav je mogoče z osnovnim poznavanjem računstva (da ne blatim imena matematika) enostavno izračunati, ali ima kdo faktor obremenitve več ali manj kot 1.3, torej ali dela več kot 30 % preko svoje osnovne obveze. Zanimivo pa je še, da se problem preobremenjenosti(!) vedno poskuša rešiti s prevzemom predavanj.

Ko je že govora o preobremenitvi: moja povprečna tedenska urna obremenitev je  $(80+45+45+75+0.6*45)/30=9.067$  ur/teden. To vodi do faktorja  $9.067/6=1.511$  oz. 51.11% preobremenitve glede na osnovno obremenitev, kar posledično pomeni, da del opravljenih pedagoških obveznosti ne samo da ne dobim plačanih, ampak me (za nagrado) še ovirajo pri raziskovalnem delu in napredovanju (pri upoštevanju habilitacijskih meril se žrtvovanje za dobrobit fakultete namreč nikjer ne pozna). Po drugi strani pa se za osebe, ki imajo faktor manjši od 1.3, širijo govorice o neverjetni preobremenjenosti (npr. zgodbice, da so tako preobremenjeni, da »še na WC nimajo iti časa«).

Za razliko od (nekoč očitno slabo o)cenjenih kolegov, ki svoje odločitve, ki zadevajo druge, načrtno (morda je primernejša beseda zahrbtno) skrivajo, saj se zavedajo, da ne bi prenesle objektivne presoje (kar se je jasno pokazalo že pred dvema letoma, kar je takrat nato vodilo do splošne izgube amnezije, saj naenkrat ni nihče vedel ničesar več), bom ta dopis s prilogami poslal vsem članom senata, kot tudi kolegoma, ki sta tudi povzročila mojo reakcijo. Očitno je namreč, da so nekateri napačno razumeli smisel

raziskovalne dejavnosti na naši ustanovi. Mišljeno je bilo znanstveno raziskovalno delo, ne pa raziskovanje možnosti za povzročanje sporov.

Osebnostno sem prepričan, da sem popolnoma sposoben kvalitetno predavati omenjeni predmet, da sem za to tudi ustrezno kvalificiran (moja habilitacija obsega področji Mehanika in Preračun mehanskih sistemov) brez tako poudarjene prakse (mislim, da je poznavanje teorije nujno potrebno pred prakso in ne obratno), ter, da moj program predavanj v splošnem ni slabši od potrjenega programa, ampak da mu je vsaj enakovreden, če ne že sodobnejši in boljši. Sem pa seveda pripravljen svoj program predstaviti in braniti pred ustrezno izbrano komisijo, ki jo potrdi UM.

Osebnostno smatram tudi, da so vsi ti dogodki popolnoma nepotrebno zapravljanje časa, živcev in energije, vendar se mi zdi, da je nastopil čas, ko mora Senat FG slišati (in ne samo poslušati) tudi mnenje tistih, ki lahko svoja stališča jasno dokažejo, in ne zgolj tistih, ki glasno podajajo svoje ekspanzijske ideje. Edino jasno zapisano mnenje Senata lahko namreč postavi čvrste smernice za nadaljnje delo, ki bo FG znotraj UM vodilo med 500 najboljših svetovnih univerz, razen če ni dolgoročni cilj uvrstiti Fakulteto za gradbeništvo v univerzo za tretje življenjsko obdobje, na katere nivo nas vztrajno, a zanesljivo spuščajo nekateri kolegi.

S spoštovanjem,

Matjaž Skrinar

P.s.: Zaradi možnosti morebitne izgube je kopijo tega dopisa mogoče najti na internetu: <http://www.geocities.com/matjazskrinar/>.

P.p.s.: To besedilo ima približno 5000 besed in 28000 znakov brez štetih presledkov. Poglavje vplivnice, ki ga predavam, npr. brez enačb obsega 2400 besed in 12900 znakov brez presledkov. Zgolj v razmislek, kaj bi lahko naredil, če ne bi prisiljen pisati tega dopisa.