

KARAKTERISTIKE APLIKATIVNOG PROGRAMA *StructSTATICS '13*

Vojislav Mihailović¹
Aleksandar Landović²

UDK: 004.42STRUCTSTATICS'13
DOI: 10.14415/zbornikGFS22.019

Rezime: Posle pojave aplikativnog programa Construct SECTIONS '04 i programa ConstructELEMENTS'05 primljeno je više sugestija da se u istom obliku izradi program koji bi obrađivao najčešće zadatke u statičkoj konstrukciji. Pored toga, želja autora je bila da se stvori program koji bi što uspešnije i jednostavnije rešavao najčešće zadatke u građevinskoj praksi iz ove oblasti.

Prikazana su rešenja za: bazične grede, kontinualne grede, rešetke i okvire u ravni. Automatizovan je postupak određivanja uticajnih linija za bazične i kontinualne grede. Dosledno je sprovedena namera da prikazani postupci budu bliski inženjerima, koji imaju solidno klasično znanje iz teorije konstrukcija.

Program zamenjuje potrebu za korišćenjem velikog broja formula i rešenja koja se mogu naći u knjigama i priručnicima. Prikazani su primeri vrlo česti u analizama konstrukcija pri projektovanju i građenju AB, PB i drugih konstrukcija.

Ključne reči: Programska aplikacija, teorija konstrukcija, statika, uticajne linije.

1. UVOD

Aplikativni program *StructSTATICS'13* služi za analizu, projektovanje i građenje konstrukcija u oblasti graditeljstva. U okviru ovog programa razmatraju se samo zadaci i problemi iz oblasti Statike konstrukcija. Pored mnogih komercijalnih i obrazovnih programa, koji se danas mogu naći na Internetu, postoji uvek opravdana težnja da fakultet ima i svoj program sa ovom namenom. Program koji se formira u okviru fakulteta treba skoro uvek da ima prednost u odnosu na pomenute, zbog mogućnosti da se program inovira, pre svega, prema želji korisnika u okviru fakulteta, ali i van njega, da se dopunjuje i menja. Usklađivanje nastave i korisničkih programa, preko upoređivanja rezultata, lakše se ostvaruje sa svojim programima. Moguće računске greške komercijalnih programa teško se mogu opravdati, jer je i teorijski pristup često nedovoljno poznat, zbog teškoća oko komuniciranja sa autorima programa ili nedovoljnih podataka iz literature. Često se osnovna izvorna literatura, koja je poslužila za izradu programa, nedovoljno prikazuje. Deo ugleda i afirmacije fakulteta zavisi od

¹ Prof. dr Vojislav Mihailović, dipl. inž. građ (u penziji), Univerzitet u Novom Sadu, Građevinski fakultet Subotica, Kozaračka 2a, tel.: 024/554 300, e-mail: voja@gf.uns.ac.rs,

² Asistent mr Aleksandar Landović, dipl.građ.inž., Građevinski fakultet Subotica, Kozaračka 2a, tel:024/554-300, ladovic@gf.uns.ac.rs.

uspešnih i kvalitetnih softvera, koji su nastali kao plod istraživačkih i stručnih napora saradnika fakulteta.

Osnovni cilj ovog programa je da omogući korisnicima aplikacionog programa *ConstructSECTIONS'11* (raniji naziv *ConstructA04*) i *ConstructELEMENTS'11* (raniji naziv *ConstructB05*) lakši i uspešniji rad na problemima koje oni obrađuju. U zadacima ovih programa treba poznavati presečne sile za elastično ponašanje konstrukcija. Podaci koji se dobijaju preko drugih programa ne mogu se uvek lako koristiti. Sa druge strane, želja je da se u novom programu koriste slične ulazne forme, slične opcije na njima i izlazne forme sa rezultatima, kao i forme sa dijagramima njihovih prikaza. Na taj način se znatno olakšava primena starih i novih programa. Koncept pomoći pri radu je isti preko pratećih skica, formula i napomena. Učesnici izrade programa su lako dostupni, za konsultacije i pomoć. Uputstvo za rad na programu *ConstructSECTIONS* je objavljeno u izdanju GF Subotica u 2004. godini. Na osnovu dosadašnje primene ova dva programa može se videti da se za analizu problema proračuna napona i deformacija preseka, zatim elemenata i krivine preseka, odnosno pomeranja konstrukcija, kojima je obuhvaćeno tečenje i skupljanje betona, potrebno prethodno poznavanje sila u presecima za elastično stanje konstrukcije. Slično za probleme dimenzionisanja preseka treba prethodno sračunati sile u presecima posebno za gravitaciono, povremeno i slučajno opterećenje. Za precizniji proračun pomeranja potrebno je poznavati promenu krutosti duž štapova konstrukcije, i sračunati tačnije vrednosti uticaja i proračuna prslina [8].

Za jednostavnije oblike konstrukcija kao što su bazične grede, za okvire i nosače postoje vrlo veliki broj formula za mnoga i raznovrsna opterećenja u mnogim knjigama i priručnicima. Ovaj program otklanja potrebu za njihovo veće korišćenje, jer se jednostavno i za sva opterećenja mogu uvek brzo i relativno lako naći uticaji, što nije uvek zastupljeno kod glomaznih i obimnih programa. Ukoliko se koriste gotove formule iz priručnika u praksi njihove primene, ponekad zbog štamparskih i drugih grešaka, nepotrebno se gubi vreme i strpljenje. Nezavisno od toga dosta su česte greške, u samoj njihovoj primeni, zbog slučajnih grešaka u radu, naročito ako je otežana kontrola prethodno unetih podataka, što je pokazala jedna analiza čak i za jednostavne aritmetičke operacije ('Pametni kalkulatori', "Politika", 10. jul 2005.) [4][7][8].

Da bi smanjili broj mogućih grešaka i olakšali rad na zadacima proračuna uticaja (presečnih sila i deformacija) korisno je imati, sada verovatno i nepotrebno, primeniti program koji je lako prihvatljiv i razumljiv za one koji imaju solidno znanje Statike konstrukcija na nivou diplomiranih inženjera, odnosno danas za diplomski (master) nivo studija na našim građevinskim fakultetima. Podprogrami *StructSTATICS* su vrlo efikasni i jednostavni za sledeće vrste konstrukcija:

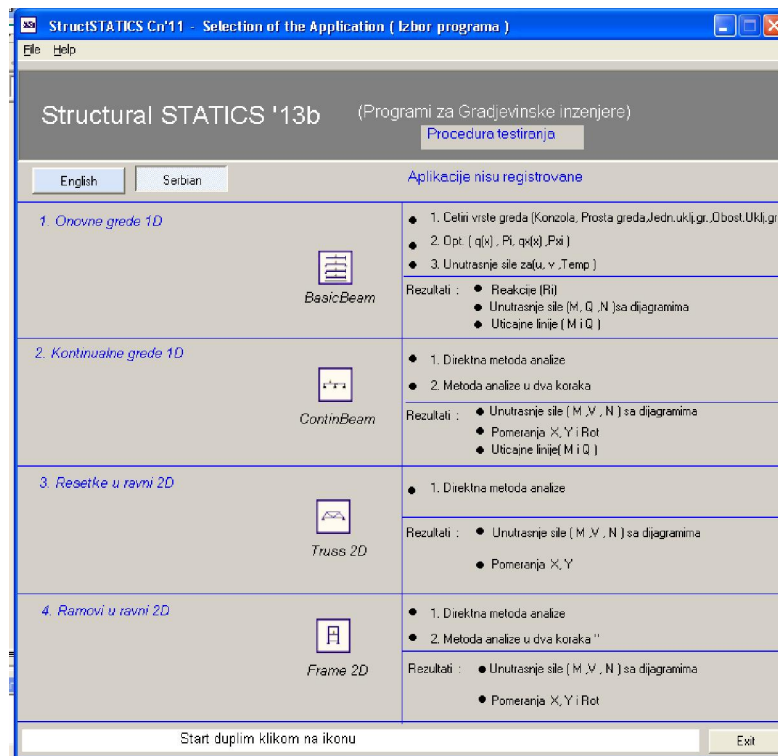
- Bazične grede
- Kontinualne grede
- Rešetke u ravni
- Okviri u ravni

Ovi podprogrami obuhvataju skoro sve konstrukcije koje se često pojavljuju u građevinskoj praksi. Za prostorne konstrukcije postoji veliki broj komercijalnih i univerzitetskih programa. Međutim, za kontrolu rezultata često treba primeniti i jednostavnije modele konstrukcija koji obrađuju, najčešće, problem u dve ortogonalne ravni. Primenjeni algoritam je u strogoj saglasnosti sa izlaganjem ove materije od strane Prof. M. Đurića i P. Jovanovića za tačnu metodu deformacija u knjizi "Okvirne konstrukcije" [2][3]. Sličan pristup se može naći u knjizi u redakciji Darkova [10].

Problem se rešava preko formiranja deformacijski određenih elemenata dodavanjem novih veza. H. Harison primenjuje sličnu metodu, ali problem tretira kao superpoziciju dva stanja konstrukcije. Objašnjenja toka rada svakako je bolje pomoću prvog postupka, jer je lakše razumljiv. Deo urađenog programa, koji se odnosi na postavljanje uslova ravnoteže čvorova, je skoro isti kao kod H. Harisona [4]. Proračun Bazičnih - osnovnih greda, koji treba prethodno obaviti, nije razmatran u toj knjizi. Izrada tog dela programa potpuno je originalna. Način unošenja podataka, biranje opcija, zatim način prikaza rezultata sa svojim opcijama i dijagrami prikaza rezultata su originalno zamišljeni. Automatizacija proračuna uticajnih linija i njihovog crtanja za bazične grede i kontinualne grede treba da ima značaja za lakšu obradu zadataka statike konstrukcija. Proces obrade navedenih zadataka se danas obavlja skoro uvek računarima. Bez obzira na ovu konstataciju za učenje materije i za usputne kontrole, pored ručnog proračuna kalkulatorom, treba primeniti programe brze i lakše za rad, kojima će se izvršiti kontrola rezultata. Ovako shvatanje može biti od značaja za edukaciju studenata i lakše prihvatanje računara i ovog programa od strane inženjera u praksi.

2. OPIS PROGRAMA

Ovaj program rešava zadatke proračuna iz oblasti Statike linijskih sistema konstrukcija. Smatra se da su materijali u konstrukciji linearno elastični, sa mogućnošću da pojedini elementi imaju različite mehaničke karakteristike. Prikazi rezultata su broježani i grafički pomoću dijagrama. Glavna forma programa sadrži pregled svih pojedinačnih podprograma čija se funkcija lako može videti na Slici 1.



Slika 1. Glavna forma aplikativnog programa StrucTSTATICS '13

Glavna forma služi za izbor podprograma prema želji korisnika aplikativnog programa. Između horizontalnih linija na ovoj formi izdvojeni su informacioni podaci za pojedinačne podprograme: širi i sažet naziv podprograma, ikone za poziv podprograma i sadržaj rada i rezultata zadatka na desnoj strani forme.

Svaki od podprograma sadrži: 'Input' forme za unos podataka, izlazne ('Output') forme za prikaz brojeanih rezultata proračuna i formu za grafički prikaz rezultata pomoću dijagrama. Podelom na ovako odabrane funkcionalne forme postignuto je da zadaci, koje program treba da uradi, budu logično i ispravno povezani.

Opcije programa postoje na svakoj formi, ali se uvek odnose na poslove koje treba da se obave na tekućoj formi.

Kao pomoć i podsetnik pri radu forme sadrže skice, formule i napomene.

Prelazak iz jedne u drugu formu obavlja se poznatim znacima '>' (Next) i '<' (Back), koji se nalaze u okviru 'navigacione trake' pri dnu forme. Traka sadrži komandno dugme 'Print' za brzo štampanje forme sa podacima na Display-u. Za kompletno čuvanje podataka sa Display-a može se sadržaj prebaciti u 'clipboard' radi prelaska u 'Word' ili neki drugi program, gde se može trajno sačuvati u nekom 'fajlu'. Čuvanje ulaznih podataka omogućeno je preko menija 'Save as...' za kasniju ponovnu obradu. Ukoliko se želi odloženo štampanje podataka i rezultata, radi njihovih detaljijih analiza treba koristiti stavku iz menija '..Later.'

Sažet prikaz mogućnosti programa biće navedeni prema redosledu podprograma na glavnoj formi od 1. do 4.

a) Podprogram BasicBeams (Bazične grede)

Podprogram *BasicBeams* se koristi za određivanje reakcija i uticaja (M, Q, N, u, v i θ) bazičnih greda. Reakcije oslonaca su potrebne za primenu klasične metode deformacija u Statici elastičnih linijskih sistema ili za analizu pojedinačnih greda, što je čest slučaj u praksi. Primena je potrebna i u datim podprogramima za kontinualne grede i ramove u ravni. Podprogram je vrlo koristan za proračun bazičnih greda usled raznovrsnih oblika opterećenja u praksi, zamenjujući da se koriste mnogobrojne formule u priručnicima i knjigama.

Osim tačnih vrednosti u izabranim čvornim tačkama greda, lako je sagledavanje grešaka proračuna vizuelno preko prikaza linearne i parabolične interpolacije presečnih sila. Razlika između ovih vrednosti pokazuje stepen moguće greške. Gustina čvorova se može po želji menjati ukoliko nismo zadovoljni rezultatima.

Podprogram obuhvata efikasnu i jednostavnu analizu za sledeće grede :

- Konzola (K);
- Prosta greda (PG);
- Jednostrano uklještena greda (JUG);
- Obostrano uklještena greda (OUG)

Izbor uklještenja na levoj ili desnoj strani grede vrši se 'Click'-om na kontrolu za potvrdu.

Program se primenjuje i za tri vrste vertikalnog opterećenja i dve vrste horizontalnog opterećenja. Razmatrana su sledeća opterećenja:

- Spoljašnje opterećenje (q , q_h , P , P_h);
- Unutrašnje dejstvo (u , v , T_0 , ΔT_0);
- Uticajne linije.

Broj intervala duž grede bira se po želji korisnika programa. Na mestu dejstva koncentrisane sile i na mestu skoka u dijagramu q , po pravilu se biraju čvorne tačke. U čvornim tačkama dobijaju se tačna rešenja za M i Q , slično kao što se dobija kod posrednog opterećenja elemenata.

Primenjuju se sledeća opterećenja :

- Jednakopodeljeno opterećenje $q = \text{const}$;
- Multilinearna promena opterećenja $q(x)$;
- Jednakopodeljeno horizontalno opterećenje $q_h = \text{const}$;
- Niz koncentrisanih sila P_v ;
- Niz koncentrisanih horizontalnih sila P_h .

Za proste grede jednostavno se dodaje uticaj momenata iznad oslonaca (najčešće negativnog znaka). Pozitivan smer unutrašnjih sila na krajevima štapa je isti kao za štapove u globalnom koordinatnom sistemu. Međutim, pozitivan smer unutrašnjih sila je isti duž grede kao u otpornosti materijala. Rezultati se dobijaju brzo, jednostavno i tačno. Obradeni su uticaji pomeranja i okretanja oslonaca greda, kao i uticaji promena temperature.

Na Slici 2 je prikazana forma za unos podataka za spoljašnje opterećenje, sa prikazom razmatranih vrsta.

1. Data for loads Simple beam

1. Uniform load $q = \text{const}$
 2. Linear change $q(x)$
 3. Uniform load $q_h = \text{const}$
 4. Concentrated loads P
 5. Concentrated loads P_h

Note: Click KIND of LOADS as second step of the procedure.

1. q (kN/m)
10

2. q (kN/m) q (kN/m)

i	q (kN/m)	q (kN/m)
1	10.0	10.1
2	10.0	10.1
3	10.2	9.9
4		
5		
6		
7		
8		

$M1$ (kNm) (left end of the beam)
-22.42
 $M2$ (kNm) (right end of the beam)
35.24

Note: Only for load 2. and 4

3. q_h (kN/m)
-2.9

4. P (kN)

i	P (kN)
1	30.1
2	45.25
3	30.25
4	14.95
5	
6	
7	
8	

5. P_h (kN)

i	P_h (kN)
1	-8.7
2	-13.05
3	-8.7
4	-4.35
5	
6	
7	
8	

End of loads

1. q
 2. q_h
 3. q_h
 4. P_1, P_2, P_3, P_4, P_5
 5. P_1, P_2, P_3, P_4, P_5

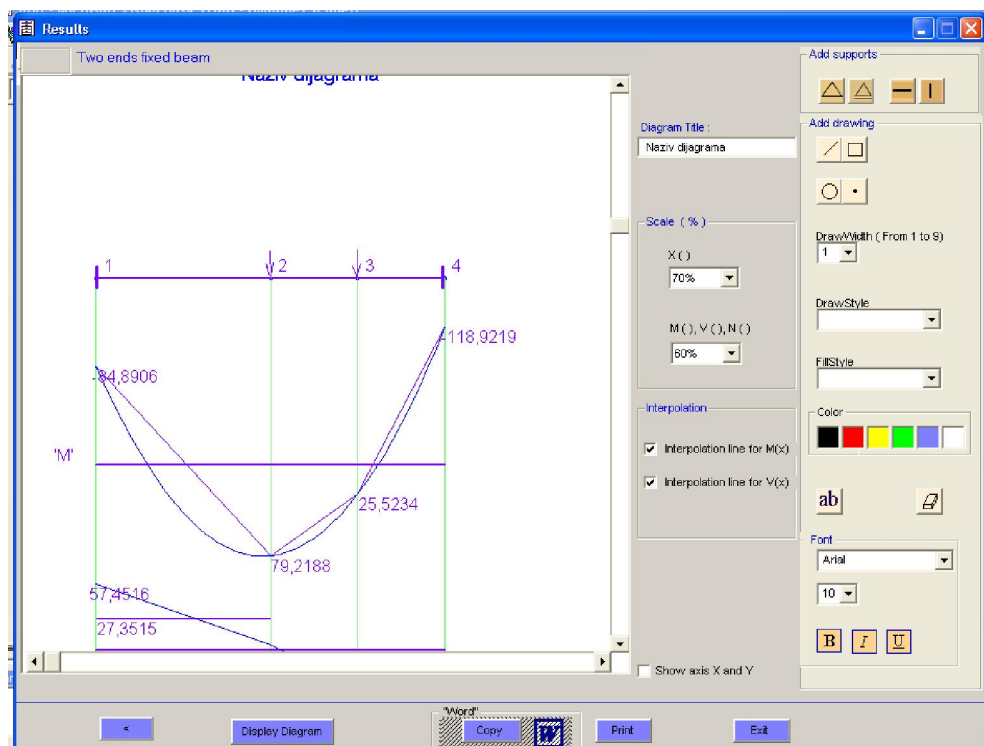
Note: Loads on the picture are valid and for other kind of beams

< Clear All Enter Data > Exit

Slika 2. Input forma za unos podataka za spoljašnje opterećenje

Na slici 2 se vidi da je moguće odabrati 5 vrsta spoljašnjeg opterećenja. Zbog ograničenog prostora i konciznijeg izlaganja, dijagrami unutrašnjih sila usled pomeranja i promene temperature neće biti prikazani.

Lokalni koordinatni sistem je vezan za čvor 1 grede. Treba uočiti da se njegov položaj menja u zavisnosti od položaja štapa u globalnom sistemu. Treba napomenuti da se za sve bazične grede, mogu direktno dobiti uticajne linije za momente savijanja i transverzalne sile. Na sledećoj strani je Slici 3 prikazani su rezultati za jedan brojčani primer jednostrano uklještene grede. Veliku pomoć u realizaciji ovog podprograma imala je knjiga V. Zađine [1].

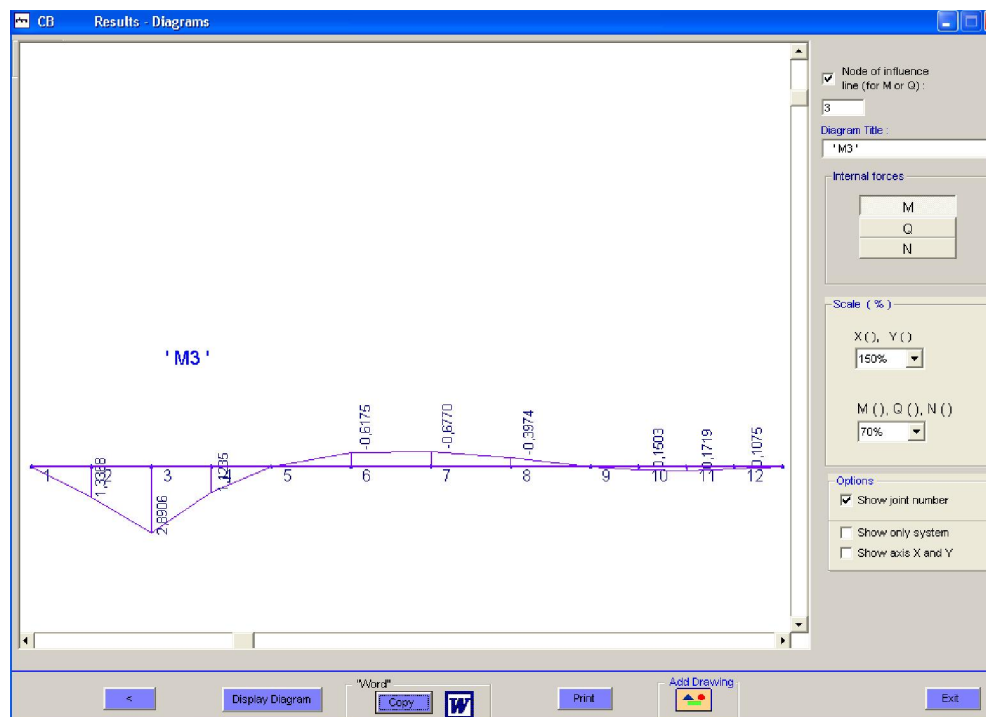


Slika 3. Grafički prikaz rezultata za JUG.

Na slici se vidi da su u čvorovima dobijene tačne vrednosti za momente savijanja i transvezalne sile.

b) Podprogram ContinuousBeams (Kontinualne grede)

Podprogram se primenjuje za određivanje reakcija i statičkih uticaja (M, Q, N), slično, kao što je već opisano za bazične grede. Prikazana je i njihova promena duž grede. Pored toga, jednostavno se dobijaju uticajne linije za reakcije oslonaca, momente savijanja i transvezalne sile za bilo koje odnose raspona, različit broj raspona i broj ordinata duž pojedinačnih raspona. Pretpostavka je da su svi oslonci kontinualnog nosača na istoj visinskoj koti, što je uobičajeno za KG. Međutim u okviru podprograma *PlaneFrame* daje se, osnovni primer za ramatrnjanje, kod koga je moguće uvesti različite kote oslonaca. (Različite mogu biti vrednosti $y(x)$). Ovakav pristup je primenjen u projektovanoj verziji sanacije konstrukcije mosta preko Nišave u Nišu (IMS 1983.). Detaljniji prikaz formi podprograma biće dat u okviru izlaganja o podprogramu *PlaneFrame*. Ovde će biti prikazan izgled forme na kojoj je prikazana uticajna linija samo za jedan čvor kontinualne grede.



Slika 4. Uticajna linija za M3.

Pomoću 'CheckBox'-a pri vrhu forme bira se broj čvora za koji treba prikazati uticajnu liniju. Preko opcionih dugmadi bira se vrsta uticaja.

c) Podprogram *PlaneTrusses* (Rešetke u ravni)

Podprogram *PlaneTrusses* se koristi za proračun sila u štapovima trougaonih i drugih vrsta rešetki. Pored toga, dobijaju se vrednosti za pomeranja čvorova. Izgled ulaznih formi i formi koje prikazuju rezultate su slične formama u ostalim podprogramima, pa se ovde neće prikazati.

Takođe, i postupci rada su rešeni potpuno isto kao za druge podprograme.

Principi rešavanja zadatka određivanja uticaja su slični kao za podprogram *PlaneFrame*.

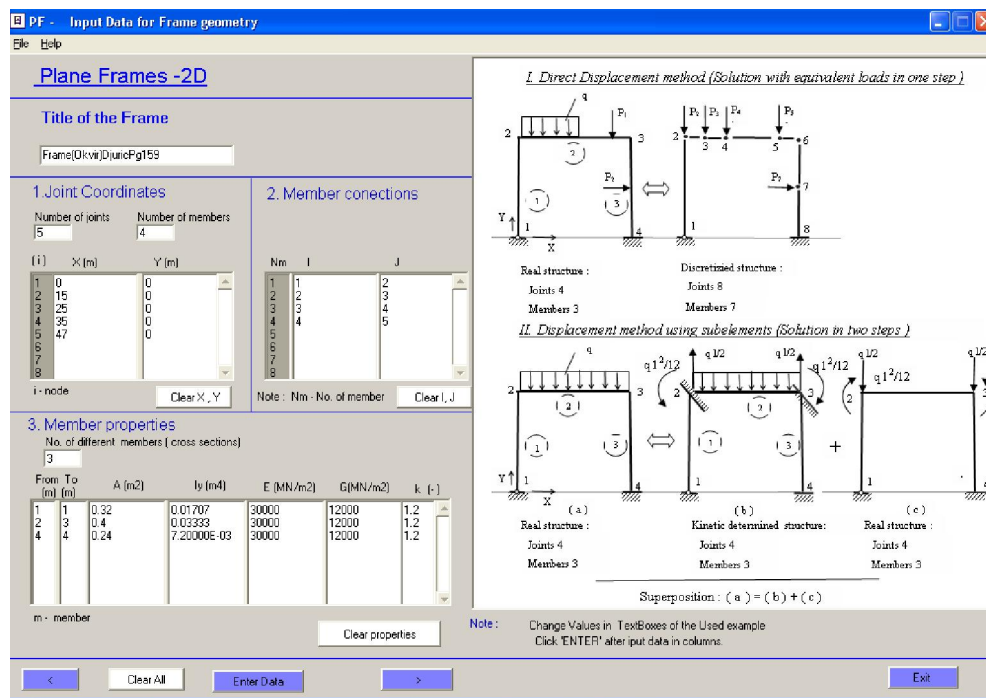
Ovaj podprogram predstavlja specijalan slučaj navedenog opštijeg podprograma.

d) Podprogram *PlaneFrames* (Okviri u ravni)

Podprogram *PlaneFrames* primenjuje se za proračun presečnih sila, pomeranja i uglova okretanja u čvorovima konstrukcije. Podprogram se za detaljnije analize koristi zajedno sa podprogramom *BasicBeams*.

Zato je moguće obaviti proračun za sve kombinacije opterećenja, koje su ranije opisane u okviru opisa podprograma *BasicBeams*.

Da bi se lakše opisale dve metode rešavanja konstrukcija, pomoću prve forme ovog podprograma, opisać će se primenjena dva koncepta- metode rada.



Slika 5. Input forma sa prikazom dve metode rada

Podprogram obavlja proračune uticaja, usled već opisanih opterećenja, za sledeće dve metode rada:

1. Direktna metoda deformacija [4]
2. Klasična metoda deformacija [4] [3][10].

U direktnoj metodi deformacije na realnom sistemu redukuje se opterećenje na ekvivalentne sile (koncentrisane sile i momente) pomoću kojih se u jednom koraku primenom podprograma nalaze deformacijski neodređene veličine i sile u preseccima. Pojam direktna matrica krutosti primenjuje H. Harison u svojoj knjizi [4].

Klasična metoda deformacija, u prvom koraku, rešava lokalni zadatak određivanja reakcija deformacijski određenih elemenata, da bi se našli ulazni podaci za drugi korak proračuna. U drugom koraku se traže nepoznate deformacijske veličine u čvorovima globalnog sistema (u_j, v_j, θ_j).

Takođe, u drugom koraku se vrši superpozicija uticaja za lokalno stanje elemenata sa uticajima koji se dobijaju rešavanjem globalog sistema. Ovaj način rešavanja zadataka potpuno odgovara klasičnoj metodi deformacija [2][3] [10]. Rešavanje zadataka prema ovoj metodi je opravdano ako konstrukcija ima veliki broj čvorova ili složenije oblike opterećenja duž štapova.

Pojedinačna kontrola rezultata je jednostavnija, ako se obavlja samo za pojedine štapove sistema. Na Slici 5. su ilustrovana oba pristupa rešavanju na jednostavnom primeru okvira, koja je nastala na osnovu izvornih knjiga M. Đurića, H. Harisona i Darkova[4] [3][10]. Na Slici 6 prikazana je forma za unos podataka za pomeranja i opterećenje. Sa desne strane se vidi uputstvo, koje treba da olakša unošenje podataka.

PF - Input for External loads

4. Prescribed displacements

Number of supports joints: **4**

(J)	u(m)	v(m)	θ (rad.)
1	1	0	1
2	0	0	1
4	1	0	1
5	1	0	1

J - Joint with prescribed displacement
1 - Note free displacement

Clear u, v, θ ...

(For advanced users)
☐ Internal hinge in joints(J)

(i)	(J1)	(J2)
1		
2		
3		
4		
5		

(i) - No. of member

Help to view notes for inputs

Displacement of support:

$u, j1=0$
 $v, j1=0$
 $\theta, j1=1$ (free)

$u, j1=1$ (free)
 $v, j1=0$
 $\theta, j1=1$ (free)

$u, j1=0$
 $v, j1=0$
 $\theta, j1=0$

If are data displacements value # 0, using application Simple beams, first you can find reactions for kinetic determined beams.

Global Reactions at the ends of member(J1,J2) (+)
(Member is kinetic determined)

(+) Signs for the member are in relation of the local axis in application Basic Beams. Positive sense(+) of the active action of loads is need for using(see next scotch).

Signs of Active forces at node J2(+)

Joint forces(+):

$PY2$
 $PX2$
 $MZ2$

Active forces have opposite direction then reactions of the member.

Example: $PY2 = (- RY2)_{member} + (PY2)_{external}$

1. Number of Loaded joints: **2**

(i)	J	Px(kN)	Py(kN)	MZ(kNm)
1	2	0	0	26,125
2	3	1	-10	0

Clear PX...

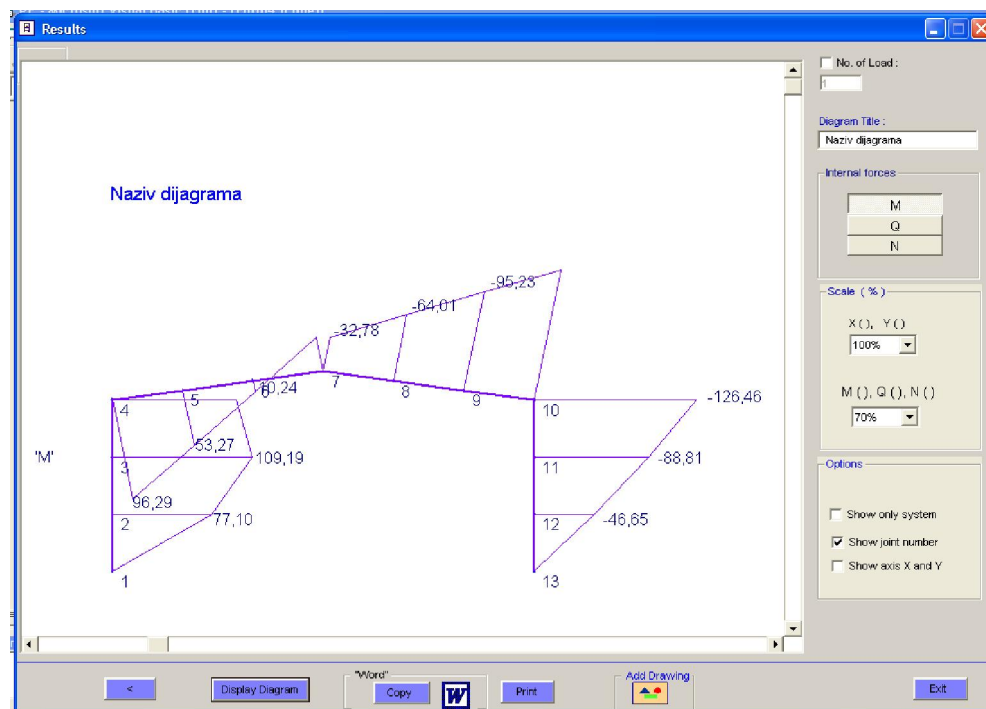
2. Number of Loaded joints: **1**

(i)	J	Px(kN)	Py(kN)	MZ(kNm)
1	3	1	-10	0

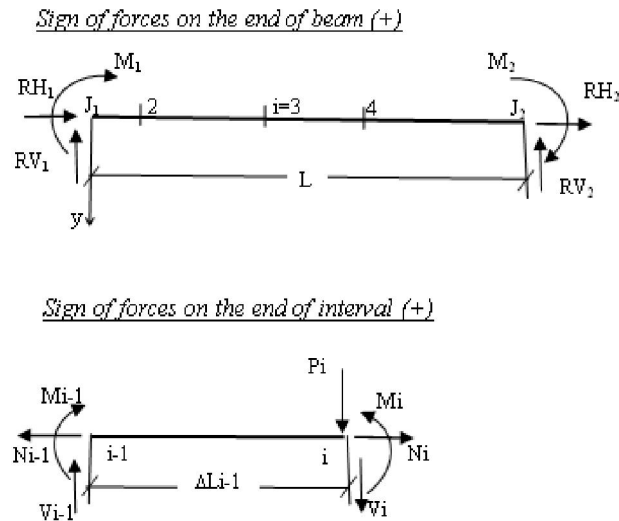
Clear PX...

< Clear All Enter Data >

Slika 6. Input forma sa pomeranja i opterećenje



Slika7. Dijagram momenata za dvozglojni ram za horizontalno opterećenje



Slika 8. Pozitivni znaci za štap i jedan njegov interval

Ukoliko se neki podaci ne mogu pročitati na formi za prikaz dijagrama, vrednosti se mogu naći u 'display'-u prethodne forme, sa brojeanim rezultatima uticaja.

Prva verzija programa nastala je u IMS-u na jednom od prvih personalnih računara HP9830 tokom 1974. do 1978. Veliki problem je bio to što je radna memorija bila izuzetno mala oko 8kb (po sećanju). Glavni problem je bio, da proračun preko linkova na trakama, proširi mogućnost obrade zadataka iz prakse. Knjiga H. Harisona sa programima u *Fortranu* je mnogo pomogla da se formira uspešan oblik u programskom jeziku *Basic*. Odmah je uočena razlika u metodama deformacija M. Đurića i H. Harisona, pa su urađene odgovarajuće popravke u prikazu metoda, zatim je urađena vrlo bitna verzija podprograma za proračun reakcija pojedinačnih štapova konstrukcije. Unos podataka i njihov prikaz je automatizovan. Rezultati su, takođe, dati na način kakav je češći u našoj praksi. Na Građevinskom fakultetu u Subotici kod više saradnika iskazano je interesovanje za taj program oko 1988. Međutim, zbog primene novih operativnih sistema stara verzija nije bila aktivna. Mogućnost da se pokrene u verziji *Quick Basic* nije nam uspeła. Posle pojave OS MS Widows XP verzija *Quick Basic* je mogla da bude aktivna. Nastava na GFS zahtevala je, pre svega, da se urade dosta obimni programi iz oblasti AB, PB i spregnutih konstrukcija. Kao rezultat ovih napora nastali su programa *ConstructSECTIONS* i *ConstructELEMENTS*.

Rad na programu *StructSTATICS* je zahtevao dosta napora da njegova nova verzija bude savremena, ali da sledi rešenja, u interesu korisnika, dva pomenuta programa. Podprogrami treba da omoguće direktno korišćenje algoritama koji traže minimum podataka.

Ova treća verzija je urađena u programskom jeziku *Visual Basic Microsoft korporacije*.

Program se može dobiti kao 'Install' verzija na sledeće načine:

- Preuzimanjem preko web sajta Građevinskog fakulteta u Subotici na adresi: www.gf.uns.ac.rs/~constructapp/index.htm, gde se nalaze i svi prethodno urađeni programi,
- Preuzimanjem na optičkom disku ili 'USB' memoriji kod autora programa.

Instaliranje programa se vrši, kao kod većine drugih programa, pokretanjem 'Setup' programa. Program se sastoji od većeg broja fajlova, programskih modula i primera za lakši rad.

Program se izvršava kao nezavisan aplikativni program u OS Windows XP, a OS Windows 7 prihvata rad ovog programa.

3. ZAKLJUČCI

- Program obuhvata, pored složenijih statičkih sistema u ravni, i posebno najčešće sisteme u praksi. Primena Metoda deformacija je prikazana kroz primere statički neodređenih i statički određenih sistema koji su česti u praksi..
- Obradene su bazične grede i kontinualne grede zbog lakšeg proračuna statičkih uticaja i deformacija i zbog direktnog formiranja uticajnih linija. (Većina knjiga iz Mehanike konstrukcija posebna poglavlja posvećuje njihovoj obradi).
- Postoji mogućnost da se podaci korisnika sačuvaju u fajlu, koji će kasnije biti u radu. U toku rada se preporučuje pregled unetih podataka u okviru forme 'Results'.
- Značajna je ,takođe, mogućnost čuvanja rezultata preko prelaza u Word ili preko fajla za čuvanje rezultata za kasnije štampanje. Za brza štampanja tekuće forme treba koristiti komandu PRINT u navigacionoj traci.
- Pozivom sličnih primera programa smanjuje se nepotrebno lutanje, omogućuje upoređivanje rezultata i stiče potrebna poverenje i sigurnost u radu.
- Rešenja ulaznih i izlaznih formi su slična kao u dva prethodno urađena programa što znatno olakšava rad korisnika.

Upućuje se poziv korisnicima programa: kolegama, inženjerima i studentima za nastavak saradnje preko svojih primedbi i sugestija, koje će biti primljene sa uvažavanjem.

Pojava ovog programa je nastala, ne samo zbog želja autora, nego i zbog pokazanog interesovanja od strane više korisnika.

LITERATURA

- [1] V. Zađina: Teorija punih elastično uklještenih greda, Naučna knjiga, Beograd, **1956**.
- [2] M. Đurić, P. Jovanović: Teorija okvirnih konstrukcija, Građevinska knjiga, Beograd, **1972**.
- [3] M. Mitropolskij: Primenie teorii matric k rešeniu zadač stroitelnoj mehaniki, Visšaja škola, Moskva, **1969**.
- [4] H. Harison: Computer methods in structural analysis, Prentice – Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, **1973**.
- [5] Ghali, A.Neville: Structural analysis, Chapman and Hall, John Wiley& Sons, New York, **1978**.
- [6] M. McKelvey: Vodič kroz Visual Basic, CET, Beograd, **1997**.
- [7] V. Mihailović, A. Landović: Uputstvo za grupu programa Construct A04, Građevinski fakultet u Subotici, **2004**.
- [8] V. Mihailović, A. Landović: Novi aplikativni programi za betonske konstrukcije Construct B05, Zbornik radova GF, Subotica, **2005**.

- [9] P. Jovanović: Statika konstrukcija u matričnom obliku, Arhitektonski fakultet, Beograd, **1981**.
- [10] Darkov: Structural Mechanics , Mir, Moscow, **1979**.
- [11] D. Clarke: Computer aided Structural Design, John Wiley&Sons, New York, **1978**.

AN APPLICABLE SOFTWARE AND ITS PROPERTIES

StructSTATICS '13

Summary: *After suggestions of the users of two our applications ConstructSECTIONS '04 and ConstructELEMENTS '05, and our wishes we have decided to finish new application StructSTATICS '13, which deal with the most frequently tasks of Structural statics. Additionally tendency is that application would be more effective and simply for users. Application substitute need for using of many formulas which it can find at handbooks and other publications.*

Keywords: *Program applications, theory of structures, statics, influence line and functions.*