

YU INFO 2010

konferencija o računarskim naukama i informacionim tehnologijama

ZBORNİK APSTRAKATA

Kopaonik, 3-6.03.2010.

YU INFO 2010

konferencija o računarskim naukama i informacionim tehnologijama

ZBORNİK APSTRAKATA

PROGRAMSKE OBLASTI KONFERENCIJE

- ❁ E-SOCIETY
(E-LEARNING • E-GOVERNMENT • E-BUSINESS • E-HEALTH • INTERNET...)
- ❁ INFORMACIONI SISTEMI
- ❁ RAZVOJ SOFTVERA I ALATI
- ❁ VEŠTAČKA INTELIGENCIJA
(VEŠTAČKA INTELIGENCIJA • RAČUNARSKA SIMULACIJA •
SISTEMI ZA PODRŠKU ODLUČIVANJU • EKSPERTNI SISTEMI)
- ❁ RAČUNARSKE MREŽE I TELEKOMUNIKACIJE
- ❁ KOMPONENTE, SISTEMI I INŽENJERING
- ❁ PRIMENJENA INFORMATIKA
(PROIZVODNJA • MAŠINSTVO • ELEKTROTEHNIKA •
GRAĐEVINARSTVO • POLJOPRIVREDA...)
- ❁ ZAŠTITA PODATAKA I PRAVNI ASPEKTI

Kopaonik, 3-6.03.2010. godine

Izdavač:
INFORMACIONO DRUŠTVO SRBIJE

Za izdavača:
prof. dr Miodrag Ivković

Odgovorni urednik:
mr Dušan Korunović

Redakcija:
Programski odbor

Tehnička obrada:
Mile Ž. Randelović, dipl. ing.

Štampa: "SVEN", Niš
Tiraž: 400 primeraka

PROGRAMSKI ODBOR

- ☼ Prof. dr Borko Furht, Florida Atlantic University
- ☼ Prof. dr Božidar Radenković, FON Beograd
- ☼ Prof. dr Branimir Đorđević, Megatrend Univerzitet, Beograd
- ☼ Prof. dr Branko Milosavljević, FTN Novi Sad
- ☼ Prof. dr Bratislav Milovanović, ELF Niš
- ☼ Prof. dr Dragan Domazet, FIT Beograd
- ☼ mr Dušan Korunović, Informaciono društvo Srbije
- ☼ Prof. dr Dušan Surla, PMF Novi Sad
- ☼ Prof. dr Đorđe Paunović, ETF Beograd
- ☼ Prof. dr Jelica Protić, ETF Beograd
- ☼ Prof. dr Miodrag Ivković, Tehnički fakultet u Zrenjaninu
- ☼ Prof. dr Milija Suknović, FON Beograd
- ☼ Prof. dr Miroslav Trajanović, FIT Beograd
- ☼ Prof. dr Nataša Gospić, SF Beograd
- ☼ Prof. dr Sašo Josimovski, Ekonomski fakultet, Skoplje
- ☼ Prof. dr Sašo Tomažič, Faculty of Electrical Engineering, Ljubljana
- ☼ Doc. dr Siniša Nešković, FON Beograd
- ☼ Prof. dr Slobodan Janković, Tehnički fakultet u Zrenjaninu
- ☼ Prof. dr Slobodanka Đorđević-Kajan, ELF Niš
- ☼ Prof. dr Veljko Milutinović, ETF Beograd
- ☼ Prof. dr Zora Konjović, FTN Novi Sad
- ☼ Prof. dr Zoran Jovanović, ETF Beograd
- ☼ dr Zoran Stanković, ELF Niš
- ☼ Prof. dr Živko Tošić, ELF Niš
- ☼ mr Marija Boban, Sveučilište u Splitu

ORGANIZACIONI ODBOR

- ☼ Prof. dr Miodrag Ivković, predsednik
- ☼ mr Dušan Korunović
- ☼ Prof. dr Bratislav Milovanović
- ☼ Prof. dr Veljko Milutinović

INFORMACIONI SISTEM ZA VOĐENJE EVIDENCIJE O VOZILIMA AUTOVOZNOG PARKA VOJNE AKADEMIJE	95
Željko Mihić, Nemanja Radojević	
WEB SERVISI-TEHNOLOŠKA PLATFORMA PROAKTIVNE PROIZVODNJE	95
Branislav T. Jevtović, Danilo J. Oklobdžija, Vladica S.Ubavić, Vladimir T. Mladenović	
JEDNO REŠENJE ZA AUTOMATSKI NADZOR PARKIRALIŠTA	96
Szilveszter Pletl, Gálfí Csongor	
INFORMACIONI SISTEM POREZA NA DOBIT U CILJU VEĆIH ULAGANJA INOSTRANIH INVESTICIJA U SRBIJI	96
Slađana Perović, Maja Božilović	
PACIJENT-DOKTOR SERVIS WEB APLIKACIJA U ASP.NET-U	96
Marko Spasojević, Nenad Kojić	
OSNOVNI STATISTIČKI IZVEŠTAJ U KOŠARCI	97
Branko Markoski, Petar Vasiljević, Branko Petrevski, Dragica Radosav, Zdravko Ivanković, Zoran Milosevic	
JEDAN MODEL PREDIKCIJE I KVANTIFIKACIJE KREDITNIH RIZIKA	97
Slobodan Čabarkapa, Ana Savić, Nenad Kojić	
PRECIZNI MERNI PRETVARAČ UGAONE BRZINE	98
Ljubiša Jovanović	
UTICAJ UDALJENOSTI I USMERENOSTI MIKROFONA NA AUTOMATSKO PREPOZNAVANJE GOVORA ...	99
Vlado Delić, Nikša Jakovljević, Milan Sečujski	
PRIMENA INFORMACIONIH SISTEMA U AKREDITIVNOM POSLOVANJU	99
Šemsudin Plojović, Suad Bećirović, Enis Ujkanović, Esad Nišić	
THE CONSIDERATION OF OPTIMAL CONTROL ALGORITHMS FOR HYBRID RENEWABLE ENERGY SYSTEMS	100
Marko Batić, Aleksandar Vitorović, Željko Despotović	
BESKONTAKTNI SISTEMI PLAĆANJA SMART KARTICAMA	100
Izabela Lacmanović, Dejan Lacmanović, Miodrag Ivković	
OPTIČKA KOORDINATNA MERENJA DELOVA I SKLOPOVA U AUTOMOBILSKOJ INDUSTRIJI	101
Blagojević Milan, Rakić Dragan, Živković Miroslav, Bogdanović Zoran	
ANALIZA STEPENA PARALELIZACIJE MKE SOFTVERA PAK	101
Nenad Busarac, Vladimir Dunić, Radovan Slavković, Miloš Ivanović	
ISPITIVANJE DELAMINACIJE LAMINATNIH KOMPOZITNIH MATERIJALA PRIMENOM NUMERIČKIH METODA	102
Dragan Čukanović, Aleksandar Radaković, Miroslav Živković	
PRIMENA METODE CENTRALNIH RAZLIKA U NUMERIČKOJ ANALIZI UDARA VAGONA TIPA SCHIMMS U BARIJERU	102
Miroslav Živković, Vladimir Milovanović, Vukašin Čirović, Dragan Rakić	
RAZVOJ INTERFEJSA U GID-U ZA ANALIZU KONTAKTNIH PROBLEMA U PROGRAMU PAK/EXPLICIT ...	103
Aleksandar Nikolić, Snežana Vulović	
INTEGRACIJA NAPONA DRUCKER-PRAGER MATERIJALNOG MODELA PRIMENOM TEORIJE INKREMENTALNE PLASTIČNOSTI	103
Dragan Rakić, Miroslav Živković, Snežana Vulović, Dejan Divac	
EKSPERIMENTALNO ISPITIVANJE I NUMERIČKA SIMULACIJA AKSIJALNE ČVSTOĆE TAČKASTO ZAVARENOG SPOJA	103
Marina Vuković, Vukić Lazić, Dragan Adamović, Zorica Živković	
JEDAN PRIMER MODELA UPRAVLJANJA ZALIHAMA U SPREDŠITOVIMA	104
Slobodan Antić, Marko Golubović, Zoran Rakićević	

**RAZVOJ INTERFEJSA U GiD-U ZA ANALIZU KONTAKTNIH PROBLEMA
U PROGRAMU PAK/EXPLICIT**
**DEVELOPMENT OF INTERFACE IN GiD FOR ANALYSIS OF CONTACT PROBLEMS
IN PROGRAM PAK/EXPLICIT**

Aleksandar Nikolić¹, Snežana Vulović²

¹Mašinski fakultet u Kragujevcu, ²Fakultet informacionih tehnologija u Beogradu

GiD-PAK/Explicit interfejs predstavlja korisnički interfejs između programa za pre i postprocesiranje – GiD i programa za eksplicitnu nelinearnu dinamičku analizu PAK/Explicit. U radu su date osnovne smernice za izradu interfejsa između ova dva softvera sa posebnim naglaskom na rešavanje kontaktnih problema. U programu PAK/Explicit implementiran je veći broj različitih tipova konačnih elemenata. Razvojem GiD-PAK/Explicit interfejsa dobijamo kompletan programski paket za predprocesiranje, analizu i postprocesiranje dobijenih rezultata.

GiD-PAK/Explicit interface is the user interface between programs for pre and post processing –GiD and program for explicit nonlinear dynamic analysis PAK/Explicit. The paper contains some basic guidelines for making the interface between these two softwares with special emphasis on solving contact problems. In program PAK/Explicit several finite element types are implemented. Developing GiD-PAK/Explicit interface we get a complete suite for preprocessing, analysis and post-processing of results.

**INTEGRACIJA NAPONA DRUCKER-PRAGER MATERIJALNOG MODELA PRIMENOM
TEORIJE INKREMENTALNE PLASTIČNOSTI**
**STRESS INTEGRATION OF THE DRUCKER-PRAGER MATERIALMODEL USING
INCREMENTAL PLASTICITY THEORY**

Dragan Rakić¹, Miroslav Živković¹, Snežana Vulović², Dejan Divac³

¹Mašinski fakultet u Kragujevcu, ²Fakultet informacionih tehnologija u Beogradu,

³Institut "Jaroslav Černi" A.D.

U radu je data formulacija Draker-Prager materijalnog modela sa ojačanjem korišćenjem teorije inkrementalne plastičnosti (Hill, 1950). Rezultati dobijeni primenom ove metodologije su poređeni sa rezultatima dobijenim primenom metode vodećeg parametra, kao i sa rezultatima dobijenim primenom drugih programskih paketa koji poseduju ovaj materijalni model.

This paper presents formulation of Drucker-Prager material model with hardening by using the incremental plasticity theory (Hill, 1950). Results obtained by use of this methodology are compared in the second part of the paper with results obtained by use of governing parameter method, as well as with results obtained by use of other program packages which contain this material model.

**EKSPERIMENTALNO ISPITIVANJE I NUMERIČKA SIMULACIJA AKSIJALNE ČVSTOĆE
TAČKASTO ZAVAREN OG SPOJA**
**EXPERIMENTAL INVESTIGATION AND NUMERICAL SIMULATION AXIAL STRENGTH SPOT
WELDED CONNECTION**

Marina Vuković¹, Vukić Lazić², Dragan Adamović², Zorica Živković²

¹Zastava automobili, Kragujevac, ²Mašinski fakultet u Kragujevcu

U ovom radu sprovedena su opsežna eksperimentalna i numerička istraživanja u cilju utvrđivanja najpovoljnije tehnologije tačkastog zavarivanja odgovornih sklopova automobila na preklopno ta-

RAZVOJ INTERFEJSA U GiD-u ZA ANALIZU KONTAKTNIH PROBLEMA U PROGRAMU PAK/EXPLICIT

DEVELOPMENT OF INTERFACE IN GiD FOR ANALYSIS OF CONTACT PROBLEMS IN PROGRAM PAK/EXPLICIT

Aleksandar Nikolić¹, Snežana Vulović²

¹*Mašinski fakultet u Kragujevcu*

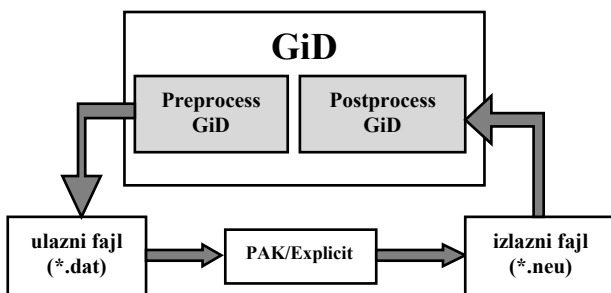
²*Fakultet informacionih tehnologija u Beogradu*

Sadržaj – *GiD-PAK/Explicit interfejs predstavlja korisnički interfejs između programa za pre i post procesiranje – GiD i programa za eksplicitnu nelinearnu dinamičku analizu PAK/Explicit. U radu su date osnovne smernice za izradu interfejsa između ova dva softvera sa posebnim naglaskom na rešavanje kontaktnih problema. U programu PAK/Explicit implementiran je veći broj različitih tipova konačnih elemenata. Razvojem GiD-PAK/Explicit interfejsa dobijamo kompletan programski paket za predprocesiranje, analizu i postprocesiranje dobijenih rezultata.*

Abstract – *GiD-PAK/Explicit interface is the user interface between programs for pre and post processing – GiD and program for explicit nonlinear dynamic analysis PAK/Explicit. The paper contains some basic guidelines for making the interface between these two softwares with special emphasis on solving contact problems. In program PAK/Explicit several finite element types are implemented. Developing GiD-PAK/Explicit interface we get a complete suite for preprocessing, analysis and post-processing of results.*

1. OPIS INTERFEJSA IZMEĐU PROGRAMA GiD I PAK/EXPLICIT

Za izradu interfejsa, za koji će u daljem tekstu biti korišćen naziv translator, korišćen je lokalni skript jezik softvera GiD.



Slika 1. Šema funkcionisanja relacije GiD-PAK/Explicit

Prema šemi na slici 1., vidimo da GiD predstavlja softver za predprocesiranje i postprocesiranje. Posle definisanja geometrije problema, definisanja materijala, tipa konačnog elementa, graničnih uslova i opterećenja, kreira

se ulazni fajl (sa ekstenzijom *.dat), koji se prosleđuje programu PAK/Explicit (u daljem tekstu nazvan program). Rezultate proračuna program štampa u izlazni fajl (*.neu), koji se postprocesira u GiD-u.

Da bi se program PAK/Explicit ugradio u programsku platformu GiD-a, potrebno je kreirati translator koji će povezati ove dve celine. Posle instaliranja GiD-a, potrebno je u postojećem direktorijumu *ProblemTypes* kreirati novi direktorijum sa nazivom programa (PAK). *PAK ProblemTypes* će se onda naći u GiD meniju. U okviru direktorijuma kreira se direktorijum *PAK-Explicit.gid*. Direktorijum *PAK-Explicit.gid* sadrži translator sa sledećim fajlovima:

Konfiguracioni fajlovi:

- PAK-Explicit.cnd
- PAK-Explicit.mat
- PAK-Explicit.prb

Fajl sa ekstenzijom *.tcl:

- PAK-Explicit.tcl

Template fajl:

- PAK-Explicit.bas

Izvršni fajl:

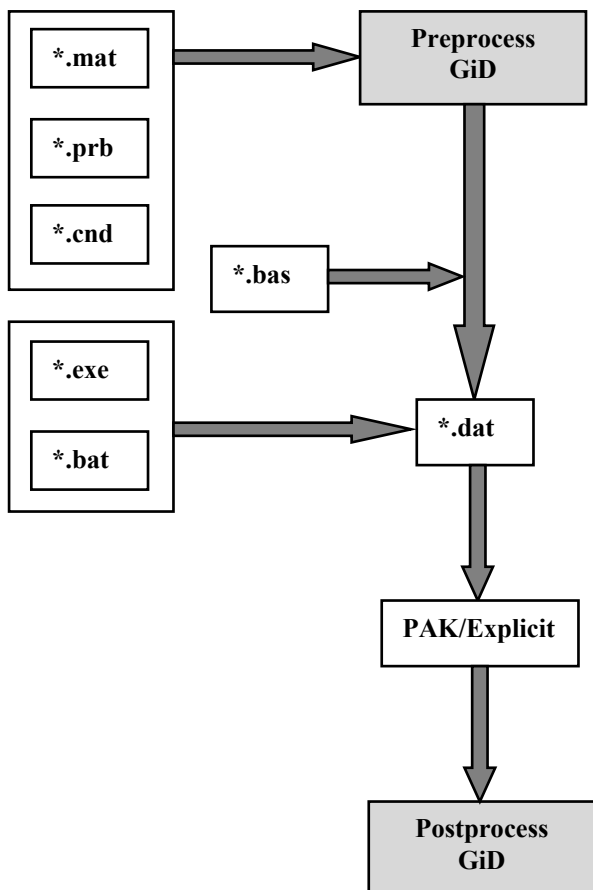
- PAK-Explicit.bat

Povezanost ovih fajlova je prikazana na slici 2.

2. OPIS FAJLOVA INTERFEJSA GiD-PAK/EXPLICIT

U direktorijumu translatora definisan je fajl *PAK-Explicit.tcl*, koji omogućava korišćenje *Tcl* skript jezika. On automatizuje bilo koji proces koji se odvija u GiD-u i sa njim mogu biti dodate nove opcije. U njemu je definisan izgled celog interfejsa za PAK-Explicit, što uključuje izgled menija i podmenija koji su kreirani. *PAK-Explicit.tcl* se sastoji od procedura koje izvršavaju određene postavke problema. Komentari u ovom fajlu se pišu sa # na početku reda.

Fajl sa ekstenzijom *.cnd (*condition*) sadrži sve informacije u vezi ograničenja koja mogu da budu zadata različitim entitetima, opterećenja koja su zadata, kao i parametre vezane za analizu kontakta.



Slika 2. Funkcionalna povezanost fajlova translatora GiD-PAK/Explicit

Jedna od bitnih karakteristika *Conditions* fajla je da se mora definisati preko kojih entiteta se zadaju ograničenja npr. preko tačaka (*over points*), linija (*over lines*), površina (*over surfaces*), zapremina (*over volumes*) ili slojeva (*over layers*) i kako se dodeljuju entitetima npr. čvorovima (*over nodes*), čeonim površinama elemenata (*over face elements*) ili zapreminama elemenata (*over body elements*). U okviru ovog fajla nalaze se četiri celine koje su definisane ključnom reči *BOOK*. To su zadavanje graničnih uslova (*Constraints*), zadavanje statičkih opterećenja (*Static Loads*), zadavanje početnih uslova problema (*Initial conditions*) i zadavanje parametara za kontaktanu analizu (*Contact parameters*).

Sledeći programski kod odnosi se na book *Static_Loads*, u kome se zadaju opterećenja u čvoru konačnog elementa.

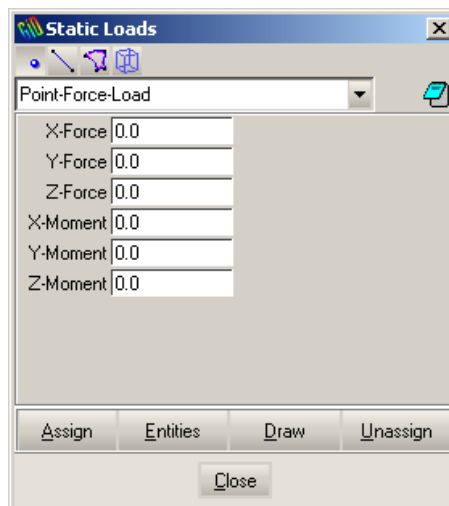
```

BOOK: Static_Loads
NUMBER: 4 CONDITION: Point-Force-Load
CONDTYPE: over points
CONDMESHTYPE: over nodes
QUESTION: X-Force
VALUE: 0.0
QUESTION: Y-Force
VALUE: 0.0
QUESTION: Z-Force
VALUE: 0.0
QUESTION: X-Moment
  
```

```

VALUE: 0.0
QUESTION: Y-Moment
VALUE: 0.0
QUESTION: Z-Moment
VALUE: 0.0
END CONDITION
  
```

Prethodni kod će u grafičkom okruženju GiD-a kreirati prozor kao na slici 3.



Slika 3. Dijalog Static Loads

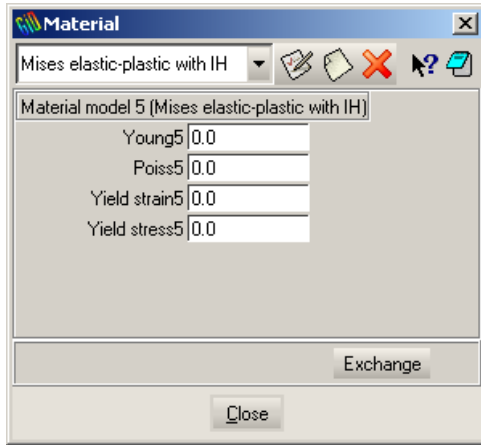
Fajl sa ekstenzijom **.mat* (*materials*) sadrži definicije različitih materijalnih modela (*Material*), kao i tipove konačnih elemenata (*Property*). Može se kreirati veći broj različitih materijalnih modela. Kod u ovom fajlu je podeljen na *book*-ove kao i u prethodnom *PAK-Explicit.cnd* fajlu. Postoje dva *book*-a i to: *Material* i *Property*. *Book* *Material* ima više razvijenih materijalnih modela, sledi prikaz jednog od njih (Mises elastic-plastic material with isotropic hardening).

```

BOOK: Material
NUMBER: 5 MATERIAL: Mises_elastic-plastic_
with_IH
QUESTION: matID
VALUE: 05
STATE: hidden
COMMENT: Material model 5 (Mises elastic-plastic
with IH)
QUESTION: Young5
VALUE: 0.0
HELP: Young's modulus (E)
QUESTION: Poiss5
VALUE: 0.0
HELP: Poisson's ratio (ni)
QUESTION: Dens
VALUE: 0.0
STATE: hidden
QUESTION: Yield_strain5
VALUE: 0.0
HELP: Value of yield strain
QUESTION: Yield_stress5
VALUE: 0.0
  
```


HELP: Value of yield stress
 END MATERIAL

Na slici 4, prikazan je dijalog za zadavanje karakteristika Materijalnog modela 5 u programu PAK/Explicit (von Mises elasto-plastični materijalni model sa izotropnim ojačanjem).



Slika 4. Dijalog Material - Mises elastic-plastic with IH

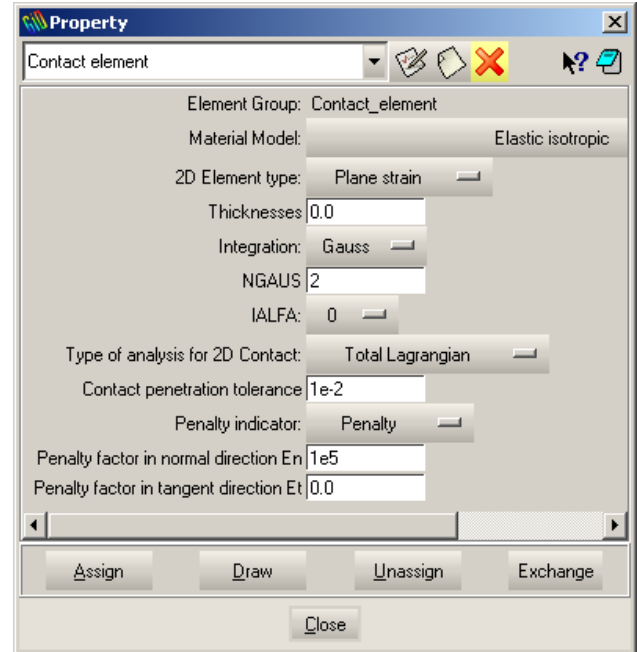
U interfejsu za program PAK/Explicit definisano je više tipova konačnih elemenata. *Book Property* sadrži sve implementirane tipove konačnih elemenata. Kontaktni konačni element definisan je sledećim kodom:

```

NUMBER: 63 MATERIAL: Contact_element
QUESTION: propID
VALUE: 93
STATE: hidden
QUESTION: Element_Group:#CB#(Contact_element)
VALUE: Contact_element
QUESTION: Material_Model:#MAT#(Material)
VALUE: Elastic_isotropic
QUESTION:2D_Element_type:#CB#(Plane_stress ,
Axisymmetric,Plane_strain)
VALUE: Plane_stress
QUESTION: Thicknesses
VALUE: 0.0
QUESTION: Integration:#CB#(Gauss,Node)
VALUE: Gauss
QUESTION: NGAUS
VALUE: 2
QUESTION: IALFA:#CB#(-1,0,1,2)
VALUE: 0
QUESTION:
Type_of_analysis_for_2D_Contact:#CB#(Linear_analysis
,MNO,Total_Lagrangian,Updated_Lagrangian,
Large_strain)
VALUE: Total_Lagrangian
QUESTION: Contact_penetration_tolerance
VALUE: 0.0
QUESTION: Penalty_indicator:#CB# (Lagrangian,
Penalty)
VALUE: Penalty
QUESTION: Penalty_factor_in_normal_direction_En
VALUE: 0.0
  
```

QUESTION: Penalty_factor_in_tangent_direction_Et
 VALUE: 0.0
 END MATERIAL

Prikazani deo koda će u grafičkom okruženju GiD-a kreirati dijalog kao na slici 5.

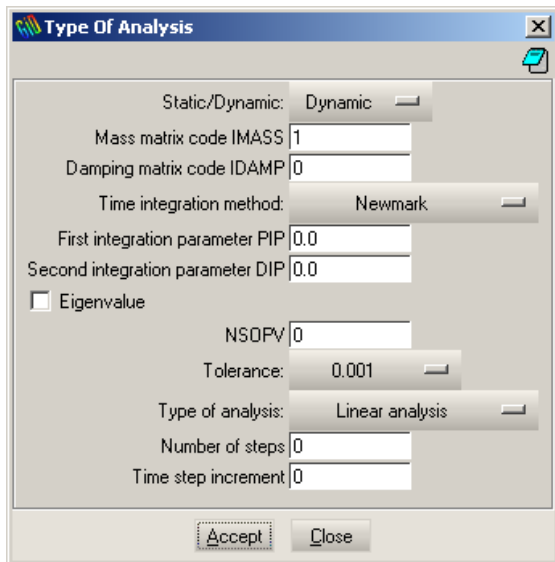


Slika 5. Dijalog Property - Contact element

Konfiguracioni fajl sa ekstenzijom *.prb sadrži podatke o vremenskoj funkciji, permanentnim ograničenjima, kao i podatke vezane za zadavanje vremenskog koraka za dinamičku analizu određenih problema. Takođe, ovaj fajl je podeljen na više *book*-ova: *Type_Of_Analysis*, *Post_Processing_Options*, *Data_About_Equilibrium_Iterations*, *Permanent_Constraints*, *Data_About_Initial_Conditions* i *Nonlinear_Function*. Programski kod ovog fajla započinje komandom *PROBLEM DATA* a završava se sa *END PROBLEM DATA*. Prvi odeljak u ovom fajlu *Type_Of_Analysis*, sadrži dograđene opcije za zadavanje broja koraka i vremenskog inkrementa u koraku (*Number_of_steps* i *Time_step_increment*). Dograđene su takođe, opcije za izbor metode integracije: Vilson-teta, Njumarkova metoda i metoda centralnih razlika (*Wilson_theta*, *Newmark* i *Central_difference*). Dijalog koji kreira kod u ovom *book*-u prikazan je na slici 6.

Fajl *PAK-Explicit.bas* u okviru *PAK-Explicit.gid* direktorijuma predstavlja glavni deo translatora. Nakon kreiranja mreže, definisanja potrebnih graničnih uslova, materijala, tipa konačnog elementa, definisanja početnih vrednosti promenljivih, korisnik treba da kreira ulazni fajl (*.dat), za program PAK-Explicit.

Sve komande u *.bas fajlu su komande koje počinju karakterom *, a karakterima ## se predstavlja komentar. Komande su podeljene u tri grupe:



Slika 6. Dijalog Type Of Analysis

- Komande koje vraćaju jednu vrednost. (vrednost može biti celobrojna, realna ili znakovna);
- Komande koje vraćaju više od jedne vrednosti;
- Komande koje kreiraju petlje i uslovne izraze.

Sledi prikaz dela koda koji je ugrađen u *.bas fajl.

```

*#=====
C /8/ GROUP OF CARDS WITH DATA FOR TIME
STEPS (2I5,F10.0)
C 1,NKDT(I),DTDT(I) (I=1,NPER)
*#=====
Set var I=1
*loop materials
*if((NDIN==1)|| (strcmp(MatProp(propID),"93")==0))
*Set var NKDT=GenData(Number_of_steps,int)
*else
*Set var NKDT=1
*endif
*end materials
*if((NDIN==1)|| (strcmp(MatProp(propID),"93")==0))
*Set var DTDT=GenData(Time_step_increment,real)
*else
*Set var DTDT=1.0
*endif
*end materials
*format "%5i%5i%10.6f"
*I*NKDT*DTDT

```

Rezultat koji se dobija u izlaznom fajlu je sledeći:

```

C /8/ GROUP OF CARDS WITH DATA FOR TIME
STEPS (2I5,F10.0)
C 1,NKDT(I),DTDT(I) (I=1,NPER)
1 12 1.000000

```

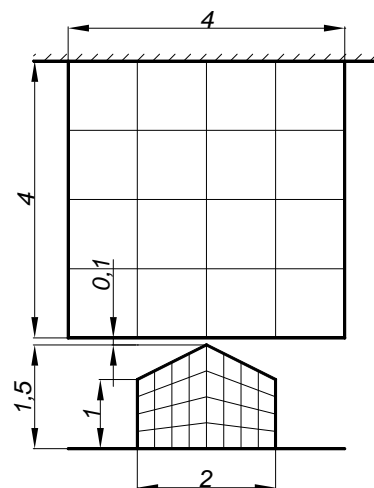
Komande koje su korišćene u prethodnom kodu imaju sledeće značenje:

<i>loop materials</i>	početak petlje po materijalima
<i>if</i>	početak uslovne petlje
<i>strcmp</i>	upoređivanje stringova
<i>matprop</i>	karakteristike materijala iz *.mat fajla
<i>set var</i>	zadavanje vrednosti promenljive
<i>endif</i>	kraj uslovne petlje
<i>end materials</i>	kraj petlje po materijalima
<i>format "%5i%5i%10.6f"</i>	formatirano ispisivanje promenljivih (2 celobrojne vrednosti po 5 karaktera i jedna vrednost u realnom formatu zapisa od 10 karaktera)

3. PRIMER ANALIZE KONTAKTNOG PROBLEMA KORIŠĆENJEM INTERFEJSA GiD-PAK/EXPLICIT

Kontakt bez trenja dva deformabilna tela

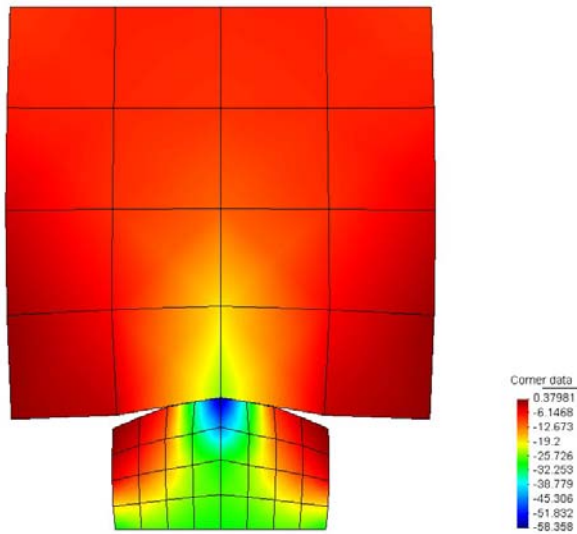
Analiziran je primer kontakta dva deformabilna tela bez trenja [5]. Geometrijski podaci i mreža konačnih elemenata (četvoročvorni 2D elementi - ravno stanje deformacije) prikazani su na slici 7. Dimenzije su date u centimetrima. Modul elastičnosti oba tela je $E = 210 \frac{N}{cm^2}$, a Poasonov broj $\nu = 0.3$. Zadato je pomeranje trapeznog tela u vertikalnom pravcu ($12 \times 0.5cm$). Penalti parametar je $\varepsilon_N = 1 \times 10^5$.



Slika 7. Geometrija problema i granični uslovi

Pri izradi primera prvo se kreira geometrija. Nakon toga potrebno je kreirati mrežu konačnih elemenata, zatim definisati materijal i tip konačnog elementa, granične uslove, zadati vremensku funkciju i parametre kontaktnog elementa (kao što je definisano na slici 5).

Polje napona σ_{yy} dobijeno, na kraju simulacije (12 korak), programskim paketom PAK/Explicit a postprocesirano u programu GiD prikazano je na slici 8.



Slika 8. Polje napona σ_{yy} dobijeno programom PAK/Explicit

4. ZAKLJUČAK

Cilj rada je bio razvoj interfejsa GiD-PAK/Explicit i verifikacija primerima iz literature sa posebnim naglaskom na kontaktne probleme. Izradom ovog interfejsa dobijamo veoma moćan alat za rešavanje problema statičke analize i eksplicitne dinamičke analize. Predstavlja bazu za dalju nadogradnju i usavršavanje interfejsa koji može da se koristi u drugim oblastima kao što su: geomehanika, biomehanika, strujanje fluida i mešavina itd.

NAPOMENA

Interfejs je razvijen u okviru projekta Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj "Razvoj softvera za eksplicitnu nelinearnu dinamičku analizu - TR 12005".

LITERATURA

- [1] Ribó, R., Pasenau, M., Escolano, E.T., Ronda, J.S.P., Sans, A.C., Ribera, A.M., Horcas, S.G. "GiD - Reference Manual Version 9", CIMNE Barcelona, Spain, 2008
- [2] Ribó, R., Pasenau, M., Escolano, E.T., Ronda, J.S.P., Sans, A.C., Ribera, A.M., Horcas, S.G. "GiD - User Manual Version 9", CIMNE Barcelona, Spain, 2008
- [3] Kojić, M., Slavković, R., Živković, M., Grujović, N. "Metod konačnih elemenata I - linearna analiza", Mašinski fakultet u Kragujevcu, Kragujevac, Srbija, 1998.
- [4] Kojić, M., Slavković, R., Živković, M., Grujović, N., "PAK-S, PROGRAM FOR FE STRUCTURAL ANALYSIS, USERS MANUAL", Faculty of Mechanical Engineering of Kragujevac - Laboratory for Engineering Software, Kragujevac, Serbia, 2003
- [5] Vulović, S. "Numeričke metode rešavanja kontaktnih problema penalti metodom", Doktorska disertacija, Mašinski fakultet u Kragujevcu, Kragujevac, Srbija, 2008
- [6] Nikolić, A. "PAK-T interfejs za softver GiD", Diplomski rad, Mašinski fakultet u Kragujevcu, Kragujevac, Srbija, 2007
- [7] Petrović, D., Obradović, J., Nikolić, A. "PAK-S interfejs za softver GiD - nelinearna analiza", Seminarski rad, Mašinski fakultet u Kragujevcu, Kragujevac, Srbija, 2007