

ÚNOD: Jan Tippner, Václav Sebera,
Miroslav Trcala, Eva Troppová.

Principy tvorby kontaktních úloh, typy kontaktu a jejich použití

Mendelova
univerzita
v Brně



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

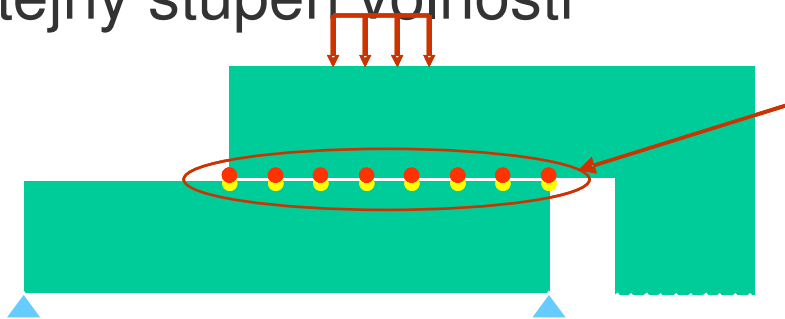
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Podpořeno projektem Průřezová inovace studijních programů Lesnické a dřevařské fakulty MENDELU v Brně (LDF) s ohledem na discipliny společného základu (reg. č. CZ.1.07/2.2.00/28.0021) za přispění finančních prostředků EU a státního rozpočtu České republiky.

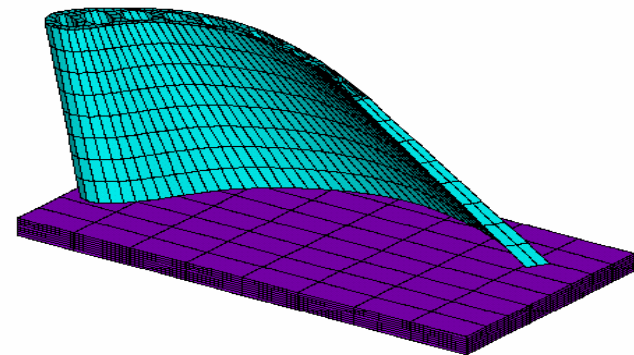
Převážná většina kontaktních úloh je nelineární (zahrnující vliv tření) a vyžaduje pro řešení robustnější výpočetní základnu

Pokud můžeme v modelu zanedbat tření, lze místo tvorby kontaktu využít tzv.

- „constraint equations“ = definuje lineární vztah mezi stupni volnosti vybraných uzlů
- „coupled degrees of freedom“ = způsob jak přiřadit množině uzlů stejný stupeň volnosti



... sdružení stupně volnosti vybraných navazujících uzlů pomocí „coupling“ ...



... spojení nesourodých sítí pomocí „constraint equations“ ...

KONTAKT

Rigid x Flexible

Kontakt mezi pevným a deformovatelným tělesem

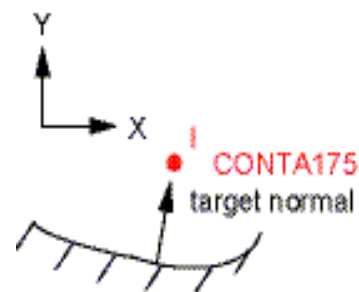
Pevné („rigid“) těleso má větší tuhost než těleso pružné, s kterým je v přímém kontaktu

Flexible x Flexible

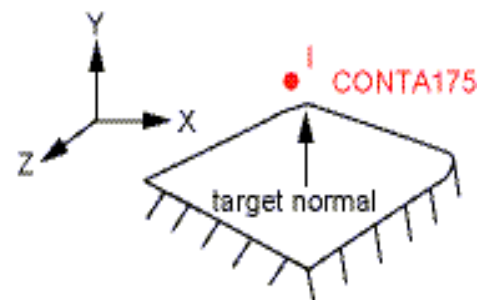
Kontakt mezi dvěma pružnými tělesy

Častější případ kontaktu, kdy se obě tělesa deformují

... základní stanovení interakce v: bodě (kontakt v uzlu)
ploše (kontakt v elementu [beam, shell, solid])



2-D associated target surface (TARGE169)

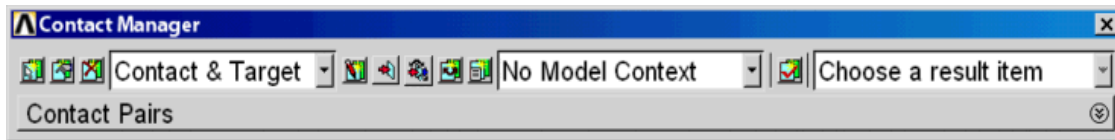


3-D associated target surface (TARGE170)

Kontaktní pár vzniká mezi tzv. kontaktními elementy, které se liší podle zvolené interakce:

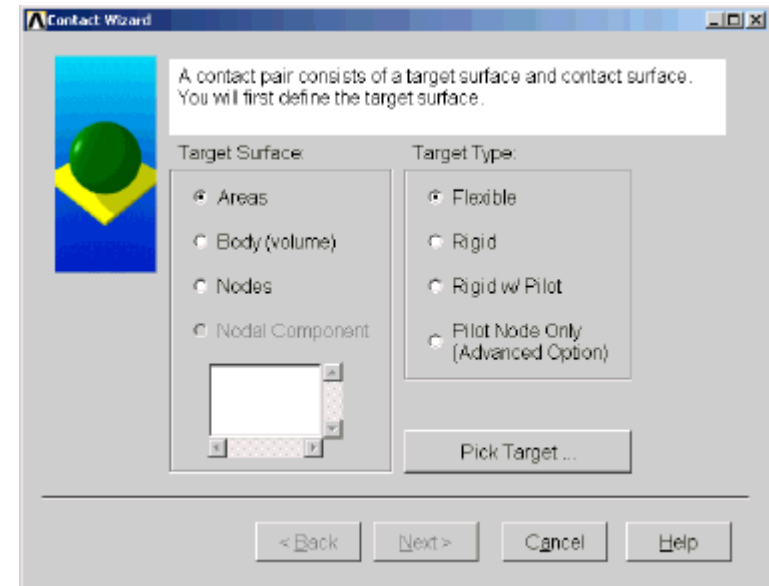
- „ surface to surface “ kontakt
- „ node to surface “ kontakt
- „ 3D beam to beam “ kontakt
- „ line to surface “ kontakt
- „ node to node “ kontakt

Pro zadání kontaktu slouží v grafickém prostředí Ansys ikona tzv. Contact Manager a Contact Wizard



nebo následující postup v menu:

Preprocessor> Modeling> Create>
Contact Pair.



ANSYS podporuje celkem **5 kontaktních modelů**:

- node-to-node
- node-to-surface
- surface-to-surface
- line-to-line
- line-to-surface

Každý typ modelu používá jiné kontaktní elementy pro specifické typy úloh, viz. tabulka níže:

	Node-to-Node			Node-to- Surface	Surface-to-Surface		Line-to- Line	Line-to- Surface
Contact Element No.	12	52	178	175	171, 172	173, 174	176	177
Target Element No.				169, 170	169	170	170	170
2-D	Y		Y	Y	Y			
3-D		Y	Y	Y		Y	Y	Y

Informaci o vytvořeném kontaktu lze získat použitím příkazu:

CNCHECK, Option, RID1, RID2, RINC, PairType, TR level

Tento příkaz je možné použít v preprocessoru i v části „solution“, ale pouze před první řešenou operací, např:

```

/SOLU
CNCHECK,POST
FINISH
...
/SOLU
SOLVE
    
```

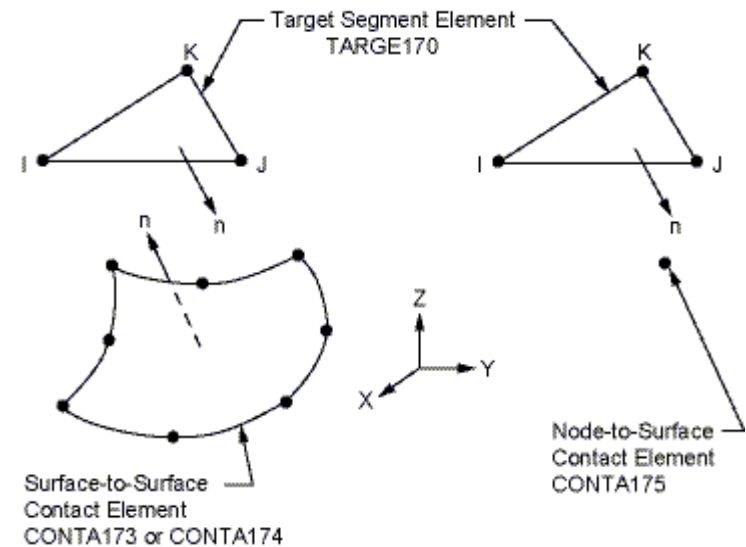
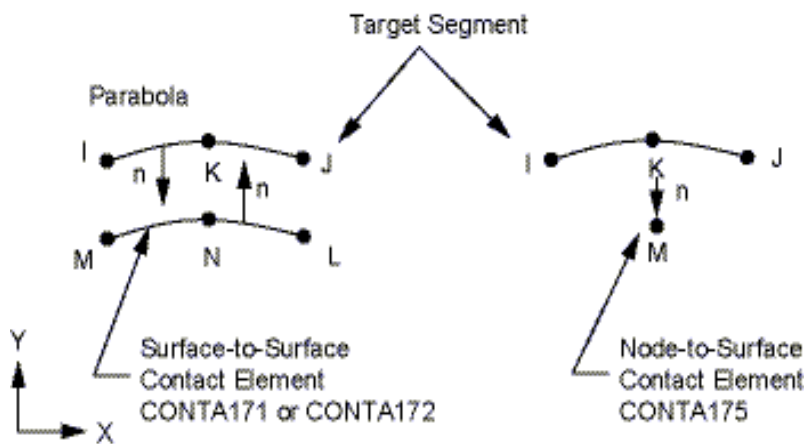
„Surface to surface“

(kontakt mezi dvěma plochami)

Pro vytvoření kontaktu je využito elementů tzv. „target surface“ a „contact surface“

TARGET: Targe169 (pro 2D) a Targe170 (pro 3D)

CONTACT: Conta171, Conta172 (pro 2D)
Conta173, Conta174 (pro 3D)



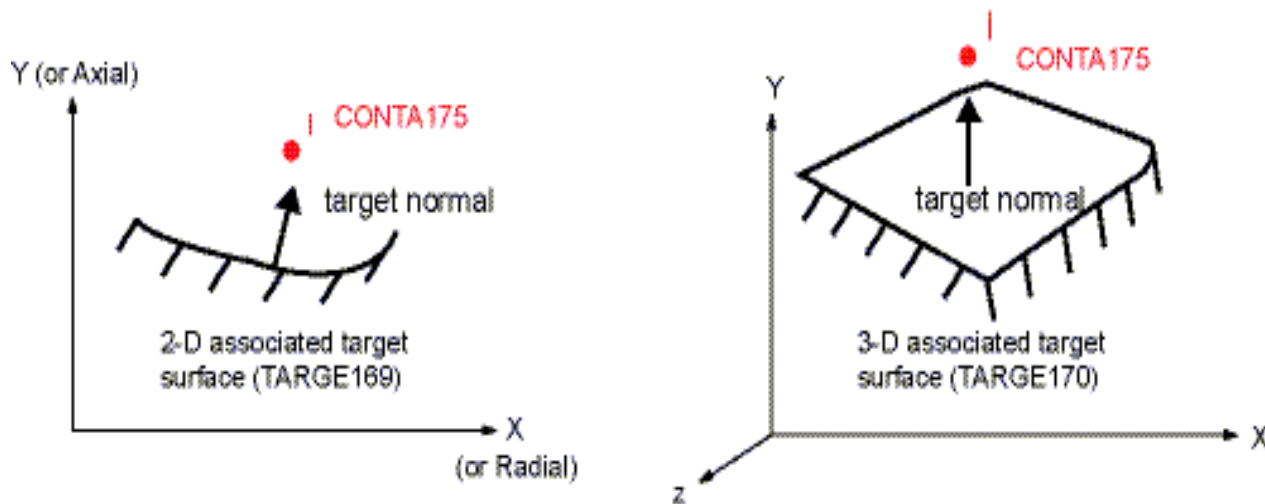
„Node to surface“

(kontakt mezi uzlem a plochou)

Kontakt je určen polohou bodu na ploše (contact surface) a přímkou nebo oblastí na ploše (target surface)

TARGET: Targe169 (pro 2D) a Targe170 (pro 3D)

CONTACT: Conta175 (pro 2D a 3D)



CONTA175 využívá příkazu ESURF pro vytvoření elementů mezi kontaktním párem, který lze najít i v menu:

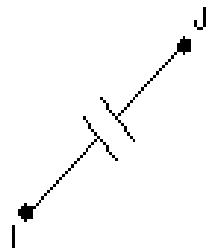
Main Menu> Preprocessor> Modelling> Create> Elements> Surf/Contact> Node to Surf

„Node to node“

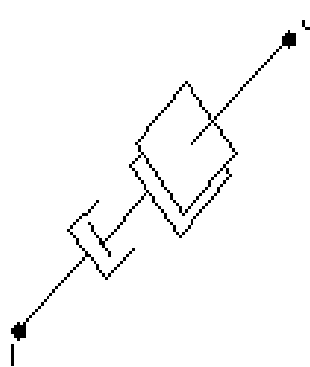
(kontakt mezi jednotlivými uzly)

Elementy jsou určeny pro modelování kontaktu mezi body. Lze je využít i pro kontakt mezi plochami, na jejichž povrchu určíme konkrétní uzly. Ty musí geometricky navazovat na sebe a jejich vzájemné posunutí musí být zanedbatelné.

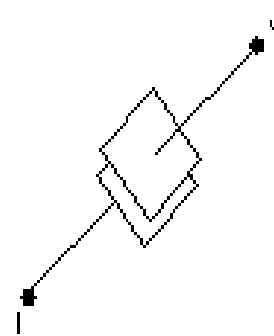
CONTACT: Conta12 (pro 2D), Conta178 (pro 2D a 3D), Conta52 (pro 3D)



CONTACT12
(2D)



CONTACT178
(2D and 3D)



CONTACT52
(3D)

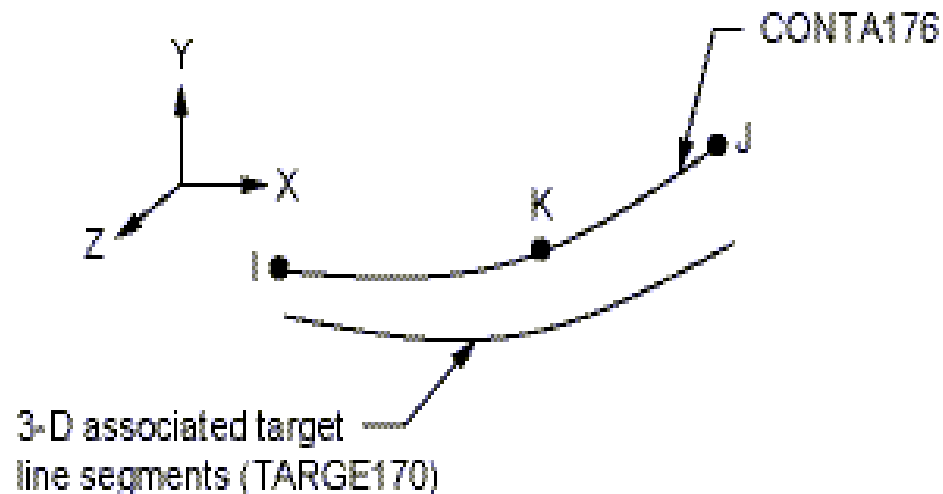
„Line to line“

(kontakt mezi jednotlivými přímkami)

Kontakt je určen polohou přímky na první ploše (contact surface) a přímkou na ploše druhé (target surface)

TARGET: Targe170 (pro 3D)

CONTACT: Conta176 (pro 3D)



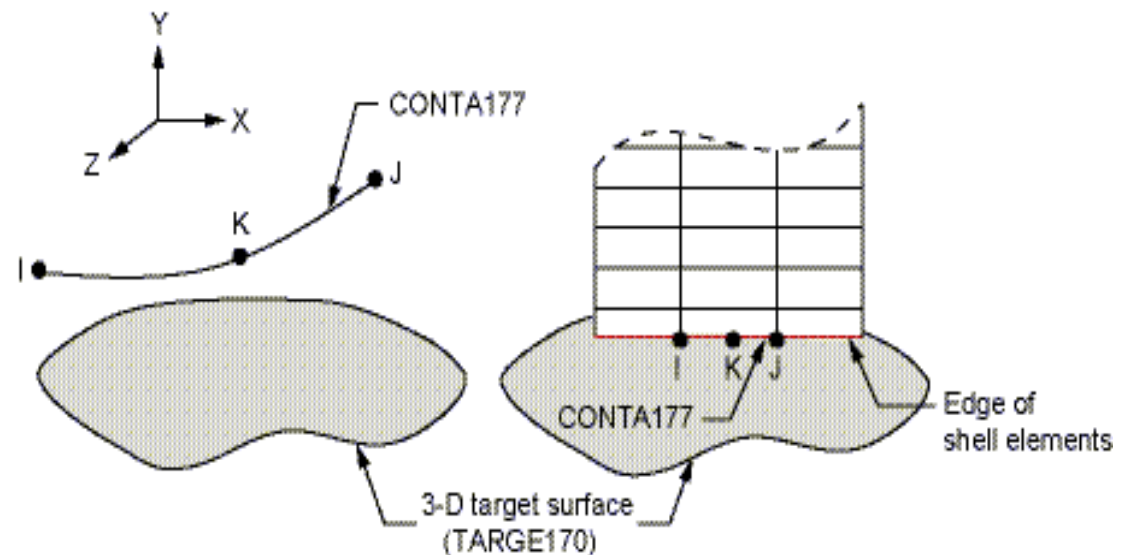
„Line to surface“

(kontakt mezi přímkou a plochou)

Kontakt je určen polohou přímky na první ploše (contact surface) a částí plochy (target surface)

TARGET: Targe170 (pro 3D)

CONTACT: Conta177 (pro 3D)



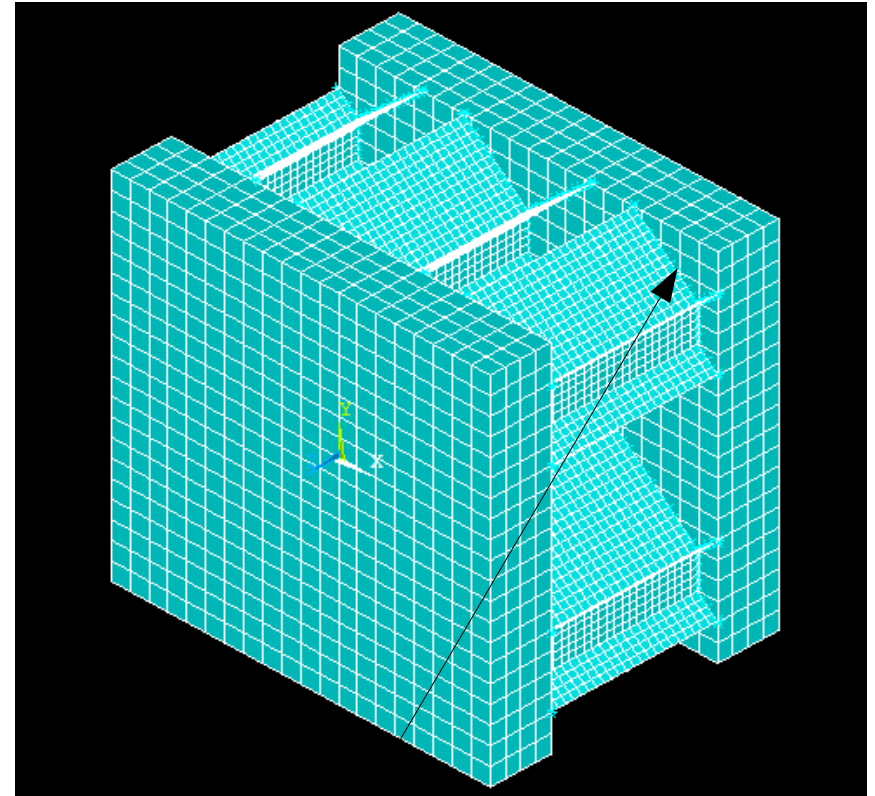
Kontaktní elementy lze použít i pro vytvoření kontaktu mezi „3D beam-to-surface“ nebo „3D shell edge-to-surface“.

Main Menu > Preprocessor > Modelling > Create > Elements > Surf/Contact > Surf to Surf

Příklad použití kontaktu mezi plochou a uzly (tzv. „node -to-surface“)

```

/COM, CONTACT PAIR CREATION - DTD spodni a jadro
!
MP,MU,1,           !koeficient treni
MAT,3              !material cislo
R,4                !defines element real constant
REAL,4             !Sets the element real constant set attribute pointer
ET,3,170           !element 3=targe 170
ET,4,175           !element 4=conta 175
KEYOPT,4,2,2       !both initial geometrical penetration
KEYOPT,4,12,5      !contact stiffness-each iteration
!
!----- Generate the target surface
ASEL,S,,39
TYPE,3             !typ elementu
NSLA,S,1           !vybere vsechny uzly v plose
ESLN,S,0           !vybere elementy patrici k uzlum
ESLL,U            !odebere elementy patrici k linkam
ESEL,U,ENAME,,188,189 !odebere elementy 188 a 189
NSLE,A,CT2        !vybere uzly prirazene k vybranym elementum
ESURF             !vytvari nadrazene elementy
!
!----- Generate the contact surface
lsey,s,loc,z,.022,.022 !vyber linek
lsey,u,,142
lsey,u,,143
lsey,u,,144
lsey,u,,145
TYPE,4
NSLL,S,1
ESLN,S,0
ESURF
*SET,_REALID,3    !priradi parametru _REALID hodnotu 3
ALLSEL
ESEL,ALL          !vybere vsechny elementy
ESEL,S,TYPE,,3    !vybere elementy patrici k targe 170
ESEL,A,TYPE,,4    !vybere elementy patrici k conta 175
ESEL,R,REAL,,3    !reselect real constant
FPI OT
    
```



Definovaný kontakt mezi uzly náležící přímce a samotnou plochou