Česká společnost pro mechaniku, jednání valného shromáždění
Praha, 26.10.2016

JAK SE ZA POSLEDNÍCH 50 LET ZMĚNILA VÝUKA MECHANIKY

Za pomoci kolegů a poskytnutých pramenů připravil J.Petruška

Letošní výročí 1966 - 2016 je z hlediska vzdělávání orámováno dvěma novelami VŠ zákona:

- Novela 1966 přinesla částečnou liberalizaci – znovuzavedení akademických titulů, pro tech. obory Ing. (inženýr) oproti předchozímu promovanému inženýru – inž., obnovení volby akademických funkcionářů vědeckou radou, částečná samospráva fakult pod dohledem strany

- Novela 2016 přinesla hlavní změny do systému akreditací studijních programů

- Každá doba přináší specifická společenská, ekonomická či politická omezení:

Letošní výročí 1966 - 2016 je z hlediska vzdělávání orámováno dvěma novelami VŠ zákona:

- Novela 1966 přinesla částečnou liberalizaci – znovuzavedení akademických titulů, pro tech. obory Ing. (inženýr) oproti předchozímu promovanému inženýru – inž., obnovení volby akademických funkcionářů vědeckou radou, částečná samospráva fakult pod dohledem strany

- Novela 2016 přinesla hlavní změny do systému akreditací studijních programů

- Každá doba přináší specifická společenská, ekonomická či politická omezení:

„Domnievam sa, že krátkodobé cesty učiteľov vysokých škôl do zahraničia, ktorých účelom má byť vedecký výskum, treba úplne eliminovať. Mám tu na mysli krátkodobé "vedecké" cesty, nejde mi pochopiteľne o vzájomné návštevy učiteľov vysokých škôl v rámci družby a pod.“

z projevu poslance Slobody k projednávanému návrhu novely VŠ zákona, 10. schůze NS, středa 16.3.1966

Současná omezení jsou jiného typu - je to závislost na financování z evropských fondů, která s sebou nese enormní byrokratickou zátěž, někdy zcela znemožňující normální práci:

Realizace genderových auditů u zaměstnavatelů - méně rozvinuté regiony

Specifický cíl: Specifickým cílem výzvy č. 050 je snížit rozdíly v postavení žen a mužů na trhu práce.

Číslo: 050

Platnost od: 1. 9. 2016 14:00

Platnost do: 30. 12. 2016 18:00

Investiční priorita: 1.2 Rovnost žen a mužů

Prioritní osa: 1 Podpora zaměstnanosti a adaptability pracovní síly

Operační program: Operační program Zaměstnanost

Programové období: 2014-2020

Pro tuto výzvu jsou oprávněnými žadateli:

- obchodní korporace
- OSVČ
- státní podnik
- NNO
- profesní a podnikatelská sdružení
- poradenské a vzdělávací instituce
- školy a školská zařízení
- vysoké školy
- veřejné výzkumné instituce

v textu vyhlášení se mj. uvádí : ... možností pro účast v navazující výzvě bude prokázání absolvování genderového auditu odpovídajícího standardu v posledních 2 letech …

STĚŽEJNÍ FAKULTY S VÝUKOU INŽENÝRSKY, APLIKAČNĚ ZAMĚŘENÉ MECHANIKY - 1966:

ČVUT Praha
FS - Katedra nauky o pružnosti a pevnosti (103): *doc. Ing. Emanuel **Hájek**, CSc.*
FS - Katedra mechaniky (205): *prof. Ing. Dr. Josef **Šrejtr**, DrSc.*
FAST - Katedra stavební mechaniky: *prof. Ing. Dr. Radim **Servít**, CSc.*

VUT Brno
FS - Katedra technické mechaniky, pružnosti a pevnosti: *prof. Ing. Alois **Farlík**, DrSc.*
FAST - Katedra stavební mechaniky: *prof. Ing. Dr. Vladimír **Kolář**, DrSc.*

FS VŠSE Plzeň
Katedra aplikované mechaniky: *prof. Ing. Jan **Bukovský***
Katedra pružnosti a pevnosti: *prof. Ing. Miroslav **Čapek**, DrSc.*

FS VŠB Ostrava
Katedra pružnosti a pevnosti: *doc. Ing. František **Kuba**, CSc.*
Ústav mechaniky: *doc. Ing. Adolf **Slavík***

FS VŠST v Liberci
Katedra pružnosti a pevnosti: *prof. Ing. Cyril **Höschl**, DrSc.*

Typické curriculum základních předmětů mechaniky 1966 FS ČVUT Praha

Základní předměty inženýrského studia

- Statika, 3+2
- Kinematika, 2+2
- Dynamika, 3+2
- Pružnost a pevnost I, 4+3
- Pružnost a pevnost II, 3+1, přechodně i 3+4

Z doporučených předmětů se objevuje

- Teorie plasticity, 2+0
- Stavba letadel, 2+0, 2+0
- Stavební mechanika letadlových konstrukcí, 2+0
- Pružnost, pevnost a dynamika strojů pro specializaci, 2+1,

Ze starších skript – analytické metody: Airyho funkce napětí

Nedoma: Pružnost a pevnost I, 1945

Airyova funkce napětí.

Když napětí kolmá k nějaké rovině tělesa mizí, tedy na př. $\nu_x = 0$, $\tau_x = \tau = 0$, předpokládá se obecně, že nejen všechna napětí ale i přetvoření jsou rovnoběžná s touto rovinou; ve skutečnosti se děje přemístění také kolmo k této rovině. Přiblížíme se k rovinnému řešení, když lze volit v daném případě $\frac{\partial w}{\partial x} = \frac{\partial w}{\partial y} = 0$.

Řešení úlohy vyhovuje potom jen rovnicím:

$$\frac{\partial \nu_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau_y}{\partial y} = 0 \quad \ldots \quad (\mathrm{I}); \qquad \frac{\partial \nu_y}{\partial y} + \frac{\partial \tau_x}{\partial x} = 0 \quad \ldots \quad (\mathrm{II});$$

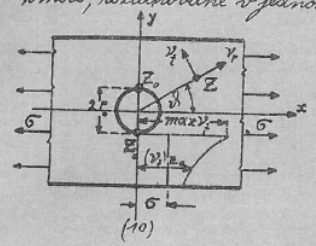
$$E\frac{\partial u}{\partial x} = \nu_x - \mu\,\nu_y \quad \ldots \quad (\mathrm{III}); \qquad E\frac{\partial v}{\partial y} = \nu_y - \mu\,\nu_x \quad \ldots \quad (\mathrm{IV})$$

$$\tau_z = G\left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x}\right) \quad \ldots \quad (\mathrm{V}).$$

Do prvních dvou rovnic se dosadí $\nu_x = \frac{\partial \Phi}{\partial y}$, $\nu_y = \frac{\partial \Psi}{\partial x}$, takže

Příklad. Napětí kolem válcového otvoru v tahle obdélníkového průřezu.

Kolem malého otvoru jest napětí asi takové jako v nekonečné kmotě, roztahované v jednom směru.



(10)

Na obr. (10) jest naznačena část tahla, na jehož průřezy neseslabené působí rovnoměrné hlavní napětí ... otvoru mizí jeho vlivem ... dají při $\nu_x = \sigma$, ν_y ...

$\nu_r = \nu_x \cos^2\vartheta = \frac{1}{2}\sigma + \frac{1}{2}$ ...

$\nu_\vartheta = \nu_x \sin^2\vartheta = \frac{1}{2}\sigma - \frac{1}{2}$ ...

$\tau = -\nu_x \sin\vartheta\cos\vartheta = -\frac{1}{2}$ ...

Tato napětí lze určiti pomocí vzorců (2) z funkce napětí F. Z toho soudí se, že také poblíž otvoru jest funkce napětí ... závislé na úhlu ϑ, a z části závislé na tomto úhlu; ...

$$F = M + N\cos 2\vartheta.$$

Výpočet funkce M.

Vychází se z výminky $\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\frac{\partial u}{\partial r}\right) = 0$, kde u ...

$\frac{1}{r^2}\frac{\partial^2 u}{\partial \vartheta^2}$, $\frac{1}{r^2}\frac{\partial^2 M}{\partial \vartheta^2}$ mizejí, ježto u a M jsou pro ϑ konstantní. Vým...

má potom tvar $\frac{d}{dr}\left\{r\frac{d}{dr}\left[\frac{1}{r}\frac{d}{dr}\left(r\frac{dM}{dr}\right)\right]\right\} = 0$. Po integracích

Hoschl: Pružnost a pevnost ve strojnictví, 1971

16.3 Analytické a numerické metody vyšetřování napjatosti v tělesech obecných tvarů. Nejjednodušeji lze řešit případy rovinné napjatosti nebo rovinného přetvoření. Pro ně navrhl AIRY[1]) funkci napětí $\Phi = \Phi(x, y)$, z níž lze odvodit napětí derivacemi

$$\sigma_x = \frac{\partial^2 \Phi}{\partial y^2}; \qquad \sigma_y = \frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^2}; \qquad \tau_{xy} = -\frac{\partial^2 \Phi}{\partial x\,\partial y}. \tag{16.25}$$

Uvážíme-li, že např. u rovinné napjatosti je $\tau_{xz} = 0$, $\tau_{yz} = 0$, $\sigma_z = 0$, je substitucí (16.25) splněna soustava (14.2) (objemové síly neuvažujeme). Rovnice kompatibility pak vyžadují, aby funkce napětí splňovala podmínku

$$\frac{\partial^4 \Phi}{\partial x^4} + 2\frac{\partial^4 \Phi}{\partial x^2\,\partial y^2} + \frac{\partial^4 \Phi}{\partial y^4} = 0. \tag{16.26}$$

Lze ukázat, že funkci napětí je možno vyjádřit pomocí analytických funkcí komplexní proměnné. Tuto metodu použil prvý KOLOSOV.[2]) Nejširší uplatnění nalezla v díle MUSCHELIŠVILIHO.[3])

Ondráček a kol.: Pružnost a pevnost II, 1988

Běžně se vyskytují tyto varianty pružnostního řešení:

- deformační — $NF = \{u, v, w\}$
- silová — NF tvoří 3 funkce z T_σ
- hybridní — NF tvoří některé posuvy a některá napětí nebo přetvoření.

Zvláštním případem silové varianty je varianta, v níž se za NF místo napětí volí nově zavedené funkce ϕ_1, ϕ_2, ϕ_3, tzv. funkce napětí. Jsou definovány pomocí napětí a vybrány tak, aby identicky splňovaly podmínky statické rovnováhy vnitřního prvku. Byla jich navržena celá řada a v některých speciálních případech zjednodušují řešení - viz odst. 6.2 . Zavádění funkcí napětí byla typické pro předpočítačové období, kdy bylo úspěchem vyřešení jediné speciální úlohy. V dnešním období, kdy se mohou vytvářet univerzální počítačově orientované algoritmy, není varianta řešení založena na funkcích napětí nijak zvlášť výhodná. To jsou důvody, proč se s ní seznámíme jen okrajově na řešení úlohy o krutu tyče s nekruhovým příčným průřezem v odst. 6.2 .

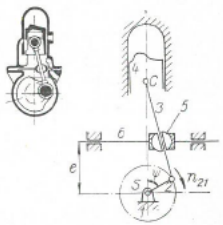
Ze starších skript – grafické metody:

Brepta: Sbírka příkladů z kinematiky, 1957

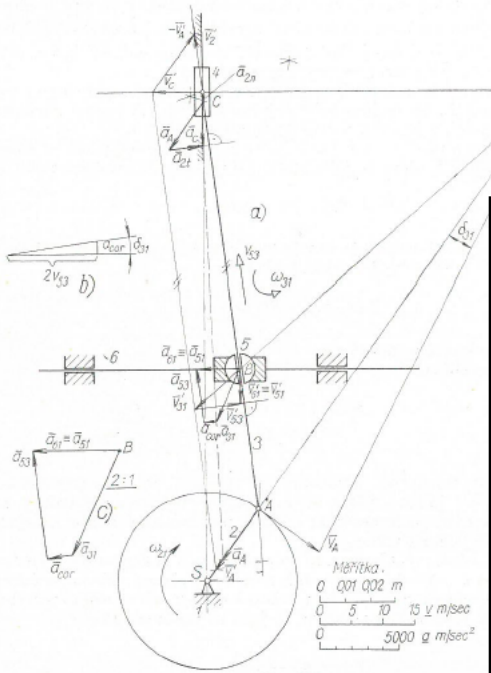
225. Na obr. 254 je znázorněna konstrukce dvoutaktního motoru s klikovou skříní, jež je oddělena šoupátkem od plnicí komory. Určete graficky okamžitou rychlost v_{61} šoupátka, jeho zrychlení a_{61}, smykovou rychlost v_{53} a úhlovou rychlost čepu ω_{56}, jestliže $\psi = 35°$, $\overline{SA} = 35$, $\overline{AC} = 170$, $e = 85$, $n_{21} = 3200$ 1/min.

Poznámka. Početní řešení viz příklad 226.

Řešení. Nakreslíme ústrojí v měřítku tak, že na př. volíme zobrazovací modul $\alpha = 1{,}0$ m (obr. 255). Modul rychlostí $\beta = 0{,}0025$ m; pak modul $\gamma = \frac{\beta^2}{\alpha} = 0{,}0025^2 = 0{,}000\,006\,25$ m.

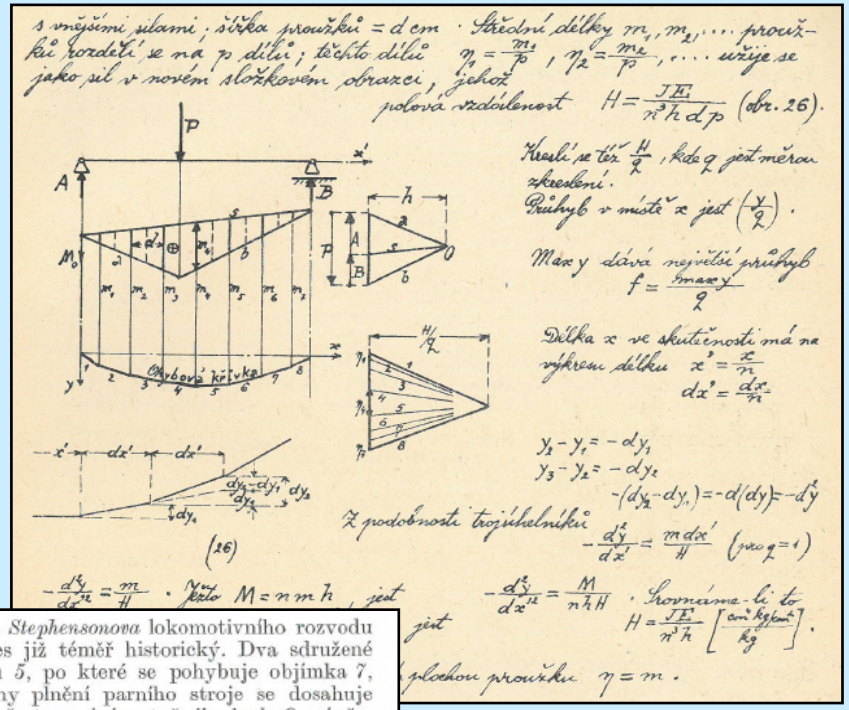


Obr. 254.

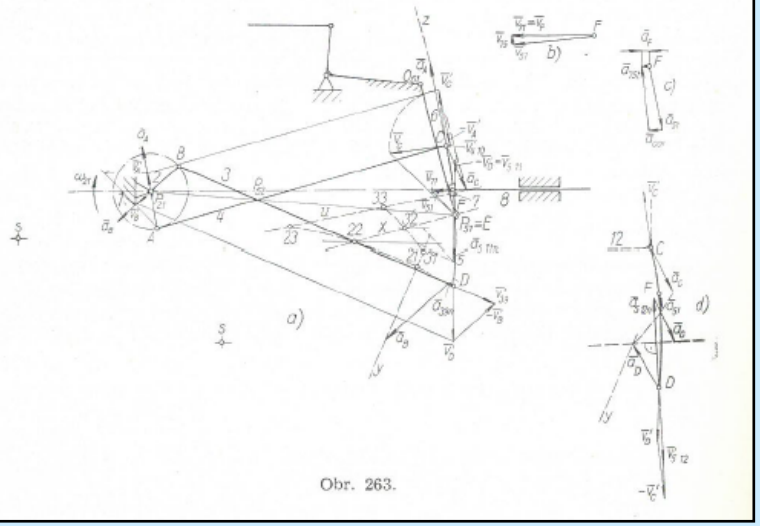


Obr. 255.

Nedoma: Pružnost a pevnost I, 1945

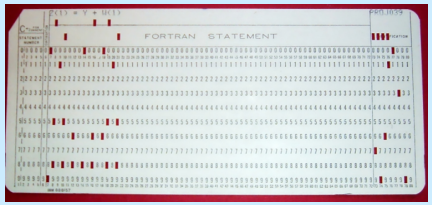


230. Obr. 263 představuje schema *Stephensonova* lokomotivního rozvodu se zkříženými táhly. Je to rozvod dnes již téměř historický. Dva sdružené excentry *2* pohánějí táhly *3* a *4* kulisu *5*, po které se pohybuje objímka *7*, spojená se šoupátkovou tyčí *8*. Změny plnění parního stroje se dosahuje zvedáním nebo spouštěním kulisy, t. j. přestavováním otočného bodu O_{61} závěsného vahadla *6*. Hřídel *2* se točí stálou rychlostí ω_{21}. Máme nalézt rychlost v_F a zrychlení a_F šoupátka *8*.



Obr. 263.

Počítač jako hlavní impuls dalšího rozvoje mechaniky

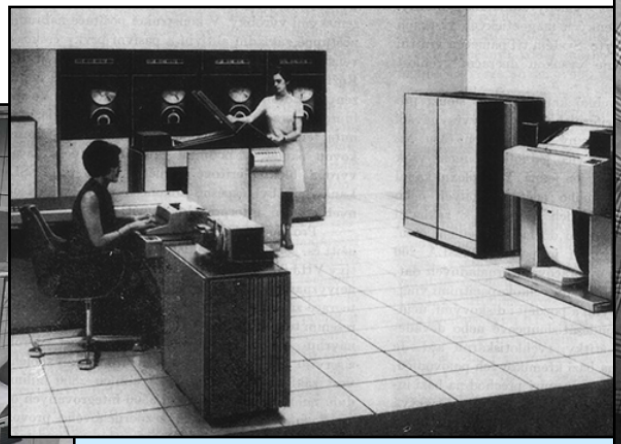


1959
Zřízena **Laboratoř počítacích strojů (LPS)** rozhodnutím rektora při **katedře matematiky FS VUT v Brně**, vedené Prof. Dr. J. Brejchou, CSc. za podpory tehdejšího děkana fakulty Prof. Ing. A. Němce. Prvním vedoucím se stal J. Vlach, prom. mat., od něhož vyšel první impuls k celé akci. Na nové pracoviště dále přešli Dr. M. Fendrych, CSc. a Dr. Ing. J. Nedoma, CSc.. Skupina využívala při své práci nejdříve počítače instalované v Praze, a to hlavně sovětský počítač **URAL 1** na ministerstvu chemického průmyslu.

1961
Ve dnech 21.- 26.7. uvedl Ing. Schorm, pracovník firmy Eurocomp v Mindenu ve SRN do zkušebního provozu malý samočinný počítač **LGP - 30** (první SAPO na celé Moravě). Byla **zřízena samostatná Laboratoř počítacích strojů, která se stala pracovištěm FS**. Laboratoři byly přiděleny místnosti ve dvorním traktu objektu VUT na tehdejší tř. Obránců míru. 1. 11. jmenován vedoucím prof. Dr. Miloš Zlámal, DrSc. (v letech 1963 - 1989 ředitel LPS / OVC). Od dubna 1962 je již počítač plně vytížen.

1966
Začátkem ledna zahájil zkušební provoz malý SAPO **MINSK 22**. Na výstavě INKOMEX 66 byl zakoupen švédský střední SAPO **DATASAAB D 21** (jeho uvedení do provozu na podzim 1966 tvoří mezník v dosavadní činnosti pracoviště).

1972
Československý počítač **TESLA 200**.



EC 1045 (1984)

Počítač jako hlavní impuls dalšího rozvoje mechaniky

Minipočítač PDP 11/70, Žďárské strojírny, 1981-1993

Výpočetní systém, který se definitivně odtrhl od počítačů pro hromadné zpracování dat a sloužil jen technickým výpočtům, zpracování měření, potřebám NC strojů a pro automatizaci především oboru válcoven. Jeho parametry byly následující:

Procesor PDP11/70 s hlavní pamětí 512kB, později 768kB; slovo=16bitů	1ks
Procesor PDP11/34 s hlavní pamětí 128kB	2ks
Disková paměť RM02 s kapacitou 67 MB	5ks
Disková paměť RL01 s kapacitou 5,2MB	4ks
Disková paměť RX-211-BD s kapacitou 512 kB	2ks
Magnetopásková paměť TE16	4ks
Rychlý psací stroj LA120	3ks
Rychlý psací stroj LA38	1ks
Tiskárna s možností kresby grafů LXY	1ks
Alfanumerický displej VT100 s úhlopříčkou 305 mm	4ks
Semigrafický displej VT55 s úhlopříčkou 306 mm	4ks
Grafický displej barevný VT30-H s osmi barvami	2ks

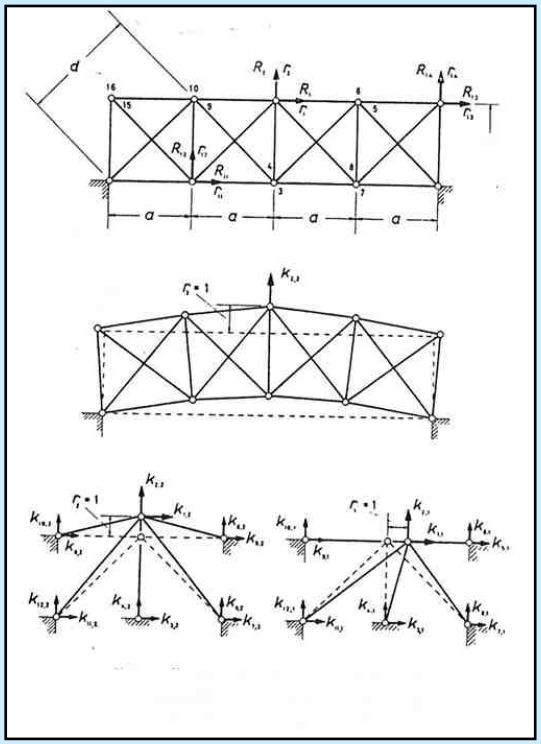
Počítač jako hlavní impuls dalšího rozvoje mechaniky

první PC na fakultách – 1988 výjezd do Slušovic pro TNS, cena 100.000 Kčs

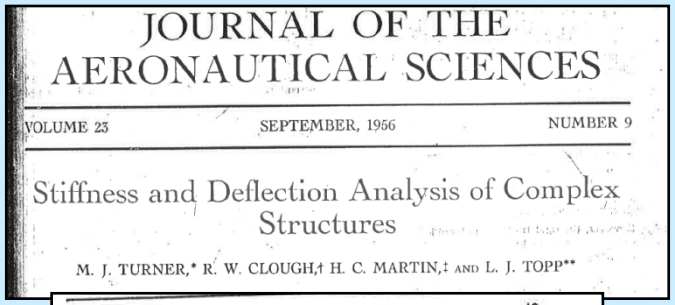
Učebna kolem roku 2005

Učebna, 2014

Inženýrská cesta k numerickým výpočtům složitých konstrukcí - MKP



Argyris, 1954
-Deformační přístup k řešení příhradových konstrukcí
- náhrada kontinua „ekvivalentní mřížovinou“



JOURNAL OF THE AERONAUTICAL SCIENCES

VOLUME 23 SEPTEMBER, 1956 NUMBER 9

Stiffness and Deflection Analysis of Complex Structures

M. J. TURNER,* R. W. CLOUGH,† H. C. MARTIN,‡ AND L. J. TOPP**

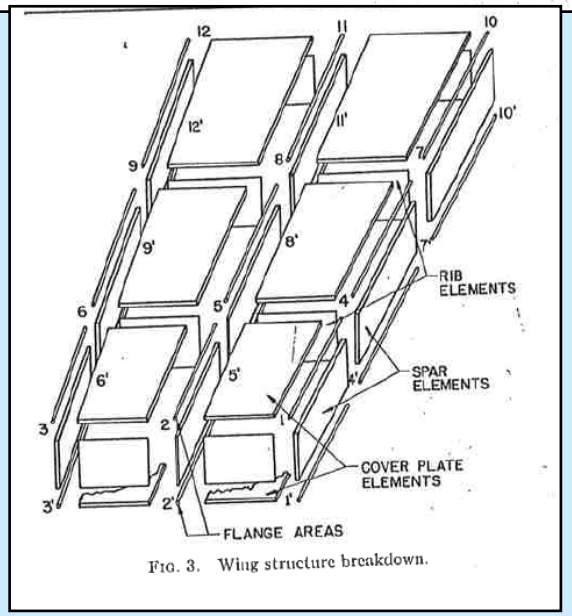
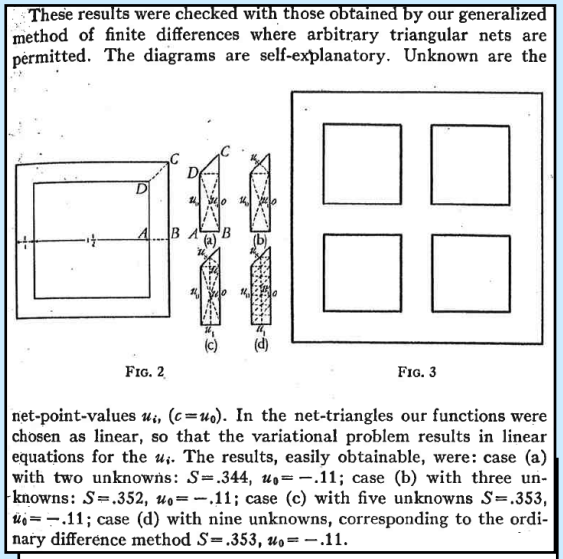


FIG. 3. Wing structure breakdown.



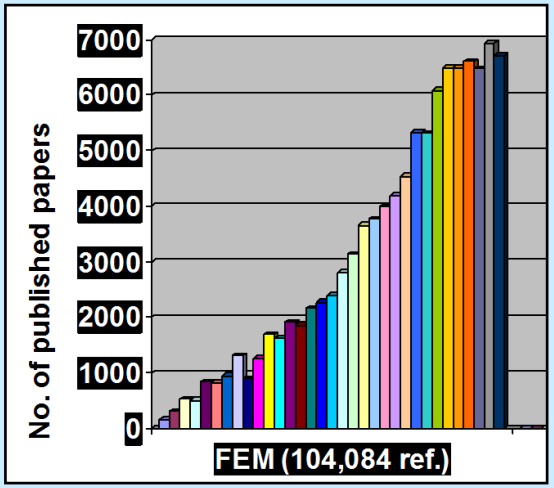
These results were checked with those obtained by our generalized method of finite differences where arbitrary triangular nets are permitted. The diagrams are self-explanatory. Unknown are the

FIG. 2 FIG. 3

net-point-values u_i, ($c = u_0$). In the net-triangles our functions were chosen as linear, so that the variational problem results in linear equations for the u_i. The results, easily obtainable, were: case (a) with two unknowns: $S = .344$, $u_0 = -.11$; case (b) with three unknowns: $S = .352$, $u_0 = -.11$; case (c) with five unknowns $S = .353$, $u_0 = -.11$; case (d) with nine unknowns, corresponding to the ordinary difference method $S = .353$, $u_0 = -.11$.

VARIATIONAL METHODS FOR THE SOLUTION OF PROBLEMS OF EQUILIBRIUM AND VIBRATIONS

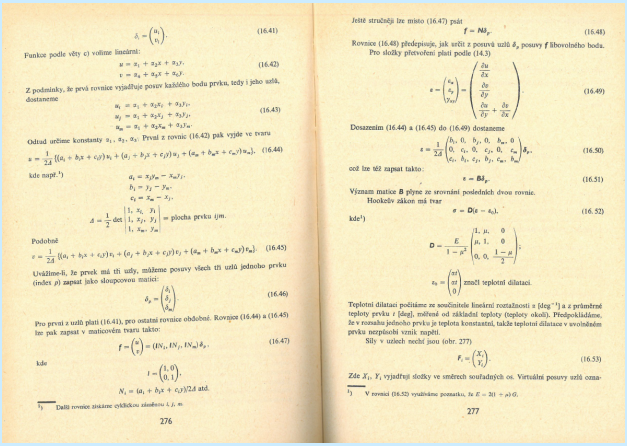
R. COURANT



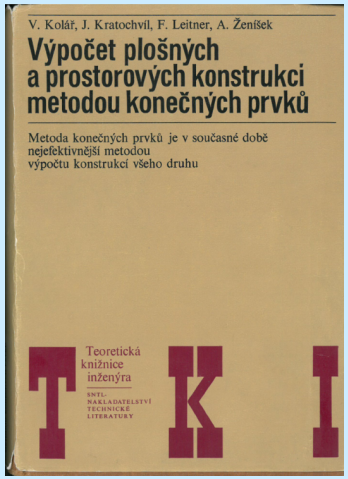
FEM papers 1965-1999

Počítač jako hlavní impuls dalšího rozvoje mechaniky - MKP

R.Servít, 1967

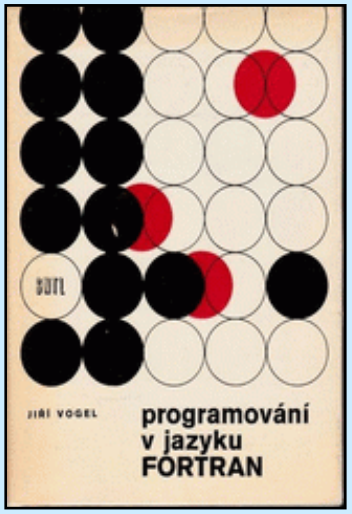


Hoschl: Pružnost a pevnost ve strojnictví, 1971, str. 279-288

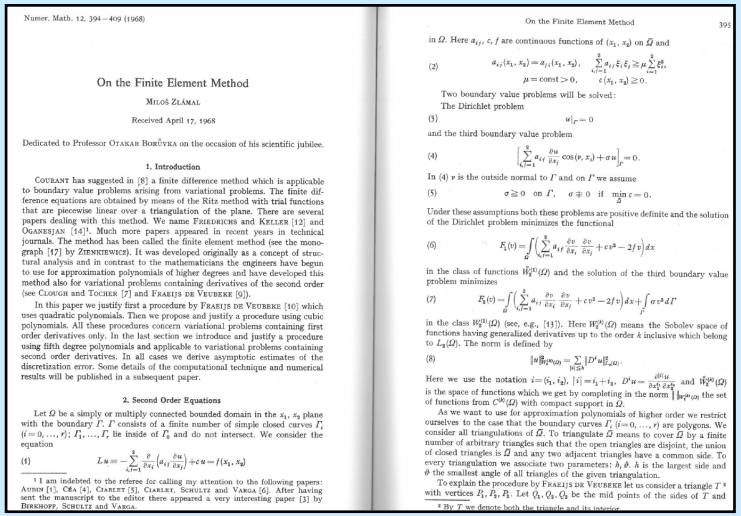


Kolář, Kratochvíl, Leitner, Ženíšek1972

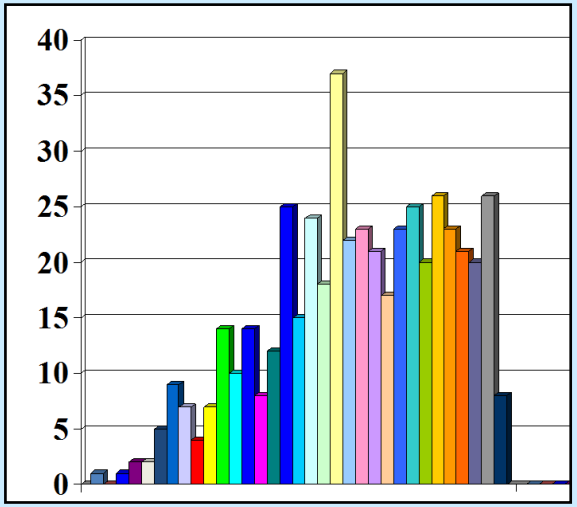
Valenta, Němec, Ulrych a kol. 1975



J.Vogel, 1971



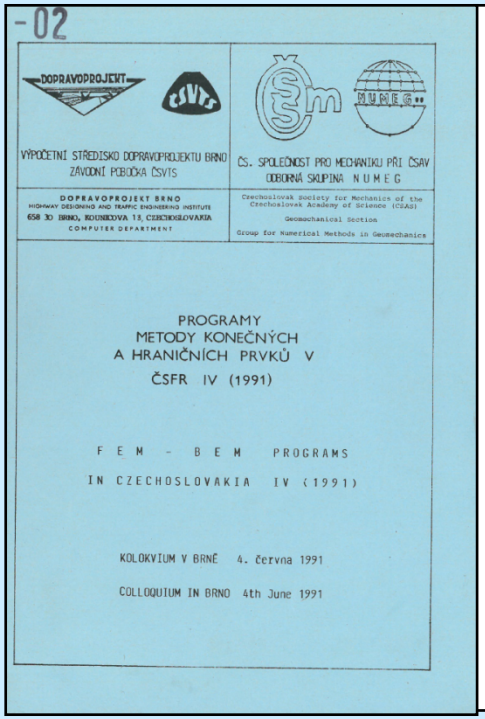
Základní příspěvek k matematické teorii MKP: M.Zlámal, Numer.Math.12, (1968)



FEM books 1967-1999

Počítač jako hlavní impuls dalšího rozvoje mechaniky – programy MKP

Kolokvium Brno 1986 (156 anotačních listů)
1991 (74 listů)



-02

DOPRAVOPROJEKT

ČSVTS

VÝPOČETNÍ STŘEDISKO DOPRAVOPROJEKTU BRNO
ZÁVODNÍ POBOČKA ČSVTS

DOPRAVOPROJEKT BRNO
HIGHWAY DESIGNING AND TRAFFIC ENGINEERING INSTITUTE
658 30 BRNO, KOUNICOVA 13, CZECHOSLOVAKIA
COMPUTER DEPARTMENT

ČS. SPOLEČNOST PRO MECHANIKU PŘI ČSAV
ODBORNÁ SKUPINA NUMEG

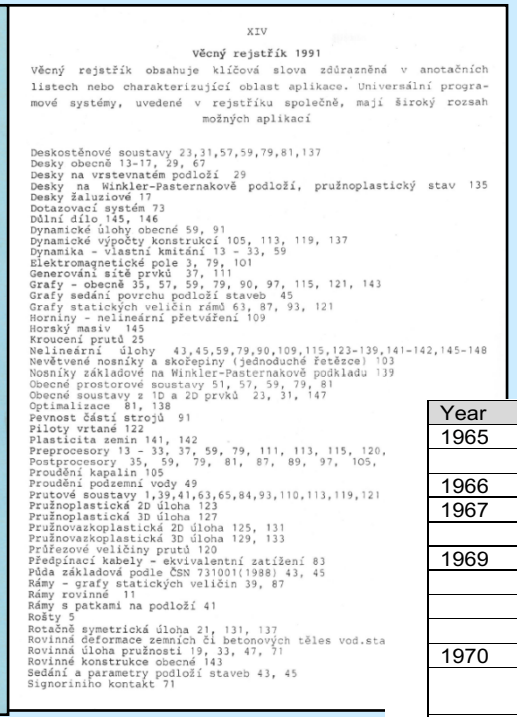
Czechoslovak Society for Mechanics of the Czechoslovak Academy of Science (CSAS)
Geomechanical Section
Group for Numerical Methods in Geomechanics

PROGRAMY
METODY KONEČNÝCH
A HRANIČNÍCH PRVKŮ V
ČSFR IV (1991)

F E M - B E M PROGRAMS
IN CZECHOSLOVAKIA IV (1991)

KOLOKVIUM V BRNĚ 4. června 1991

COLLOQUIUM IN BRNO 4th June 1991

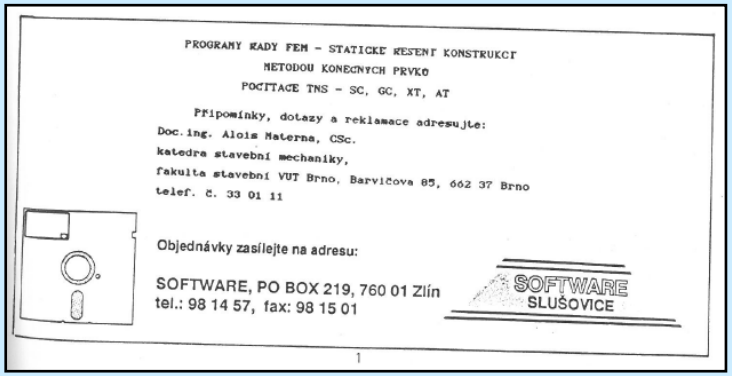


XIV

Věcný rejstřík 1991

Věcný rejstřík obsahuje klíčová slova zdůrazněná v anotačních listech nebo charakterizující oblast aplikace. Universální programové systémy, uvedené v rejstříku společně, mají široký rozsah možných aplikací

Deskostěnové soustavy 23,31,57,59,79,81,137
Desky obecně 13-17, 29, 67
Desky na vrstevnatém podloží 29
Desky na Winkler-Pasternakově podloží, pružnoplastický stav 135
Desky žaluziové 17
Dotazovací systém 73
Důlní dílo 145, 146
Dynamické úlohy obecné 59, 91
Dynamické výpočty konstrukcí 105, 113, 119, 137
Dynamika - vlastní kmitání 13 - 33, 59
Elektromagnetické pole 3, 79, 101
Generování sítě prvků 37, 111
Grafy - obecně 35, 57, 59, 79, 90, 97, 115, 121, 143
Grafy sedání povrchu podloží staveb 45
Grafy statických veličin rámů 63, 87, 93, 121
Horniny - nelineární přetváření 109
Horský masiv 145
Kroucení prutů 25
Nelineární úlohy 43,45,59,79,90,109,115,123-139,141-142,145-148
Nevětvené nosníky a skořepiny (jednoduché řetězce) 103
Nosníky základové na Winkler-Pasternakově podkladu 139
Obecné prostorové soustavy 51, 57, 59, 79, 81
Obecné soustavy z 1D a 2D prvků 23, 31, 147
Optimalizace 81, 138
Pevnost částí strojů 91
Piloty vrtané 122
Plasticita zemin 141, 142
Preprocesory 13 - 33, 37, 59, 79, 111, 113, 115, 120,
Postprocesory 35, 59, 79, 81, 87, 89, 97, 105,
Proudění kapalin 105
Proudění podzemní vody 49
Prutové soustavy 1,39,41,63,65,84,93,110,113,119,121
Pružnoplastická 2D úloha 123
Pružnoplastická 3D úloha 127
Pružnovazkoplastická 2D úloha 125, 131
Pružnovazkoplastická 3D úloha 129, 133
Průřezové veličiny prutů 120
Předpínací kabely - ekvivalentní zatížení 83
Půda základová podle ČSN 731001(1988) 43, 45
Rámy - grafy statických veličin 39, 87
Rámy rovinné 11
Rámy s patkami na podloží 41
Rošty 5
Rotačně symetrická úloha 21, 131, 137
Rovinná deformace zemních či betonových těles vod.sta
Rovinná úloha pružnosti 19, 33, 47, 71
Rovinné konstrukce obecné 143
Sedání a parametry podloží staveb 43, 45
Signorinního kontakt 71



PROGRAMY KADY FEM - STATICKE KESENI KONSTRUKCI
METODOU KONECNYCH PRVKO
POCITACE TNS - SC, GC, XT, AT

Připomínky, dotazy a reklamace adresujte:
Doc. ing. Alois Materna, CSc.
katedra stavební mechaniky,
fakulta stavební VUT Brno, Barvičova 85, 662 37 Brno
telef. č. 33 01 11

Objednávky zasílejte na adresu:

SOFTWARE, PO BOX 219, 760 01 Zlín
tel.: 98 14 57, fax: 98 15 01

SOFTWARE SLUŠOVICE

1

Year	Program name	Developer	URL address
1965	ASKA (PERMAS)	IKOSS GmbH, (INTES),Germany	www.intes.de
	STRUDL	MCAUTO, USA	www.gtstrudl.gatech.ed
1966	NASTRAN	MacNeal-Schwendler Corp., USA	www.macsch.com
1967	BERSAFE	CEGB, UK (restructured in 1990)	
	SAMCEF	Univer. of Liege, Belgium	www.samcef.com
1969	ASAS	Atkins Res.&Devel., UK	www.wsasoft.com
	MARC	MARC Anal. Corp., USA	www.marc.com
	PAFEC	PAFEC Ltd, UK now SER Systems	
	SESAM	DNV, Norway	www.dnv.no
1970	ANSYS	Swanson Anal. Syst., USA	www.ansys.com
	SAP	NISEE, Univ. of California, Berkeley, USA	www.eerc.berkeley.edu tware_and_data
1971	STARDYNE	Mech. Res. Inc., USA	www.reiusa.com
	TITUS (SYSTUS)	CITRA, France; ESI Group	www.systus.com
1972	DIANA	TNO, The Netherlands	www.diana.nl
	WECAN	Westinghouse R&D, USA	
1973	GIFTS	CASA/GIFTS Inc., USA	
1975	ADINA	ADINA R&D, Inc., USA	www.adina.com
	CASTEM	CEA, France	www.castem.org:8001/ HomePage.html
	FEAP	NISEE, Univ. of California, Berkeley, USA	www.eerc.berkeley.edu tware_and_data
1976	NISA	Eng. Mech. Res. Corp., USA	www.emrc.com
1978	DYNA2D, DYNA3D	Livermore Softw. Tech. Corp., USA	www.lstc.com
1979	ABAQUS	Hibbit, Karlsson & Sorensen, Inc., USA	www.abaqus.com
1980	LUSAS	FEA Ltd., UK	www.lusas.com
1982	COSMOS/M	Structural Res. & Anal. Corp., USA	www.cosmosm.com
1984	ALGOR	Algor Inc., USA	www.algor.com

Počítačová mechanika

Kombinace počítačů a (nejen) MKP iniciovala vznik „Počítačové mechaniky“ jako oboru, který díky novým výpočtovým možnostem razí zcela nové cesty k řešení problémů mechaniky.

Diskuse k tomuto tématu se rozpoutala i na stránkách Bulletinu ČSM 1/1989 – uveďme jen názvy některých příspěvků:

- R.Dvořák, M.Okrouhlík: *Počítačová mechanika*
- E.Ondráček: *Potřebuje mechanika přívlastky?*
- J.Vykutil: *Počítač dnes a zítra*
- V.Šimeček: *Computer aided – podporovaný počítačem, anebo komputerizovaný?*
- P.Janíček: *Potřebuje počítačová mechanika experiment?*
- F.Maršík: *Počítačová mechanika – alternativní název pro numerickou simulaci problémů mechaniky těles a mechaniky kontinua*

Počítačová mechanika

Problém: jak začlenit Počítačovou mechaniku do výuky inženýrských oborů
- Omezený přístup studentů k velkým sálovým počítačům až do poloviny 80.let
- Jak začlenit nové části do klasických partií kurzů mechaniky (co vypustit?)

Řešení :
- Zprvu jsou nové části náplní speciálních postgraduálních kurzů
- školení jednotlivců – témata diplomových a disertačních prací
- vznik nových oborů Aplikovaná mechanika v posledních ročnících inženýrského studia:

FS ČVUT
1977/78 Aplikovaná mechanika od 4. ročníku, v 5. ročníku dělená na
-Mechaniku těles a soustav
-Pružnost a pevnost
-Mechaniku tekutin
-Termomechaniku

FSI VUT
1987/88 Počítačové navrhování strojních soustav (specializovaný obor pro stipendisty k.p. ŽĎAS – Vítkovice) – postupně se vyvinul ve standardní obor Inženýrská mechanika, nabízený všem studentům 4. a 5. ročníku studia

Počítačová mechanika

FAV ZČU Plzeň
Po roce 1990 obor Matematicko – fyzikální inženýrství se zaměřeními Počítačová mechanika a matematické modelování
a v roce 2001 ve specializaci Průmyslový design
Od 2009/10 - bakalářský studijní program Počítačové modelování v technice (obory Počítačové modelování, Výpočty a design)
- magisterský studijní program Počítačové modelování v inženýrství (obory Biomechanika a modelování v biologii, Dynamika konstrukcí a mechatronika a Výpočty a design)

VŠB TU Ostrava
Studijní obor Aplikovaná mechanika probíhá na všech třech stupních VŠ studia

FS TU Liberec
Aplikovaná mechanika – 5-letý magisterský obor

Doktorské studijní programy zaměřené na mechaniku (Aplikovaná mechanika, Inženýrská mechanika …) – po roce 90 na všech velkých fakultách strojního a stavebního zaměření

VŠB - Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní

studijní obor :
Aplikovaná mechanika

bakalářské studium

navazující
magisterské studium

doktorské studium

společný základ

statika, dynamika I, pružnost a pevnost I,
matematika I, matematika II

dynamika II, pružnost a pevnost II,
technické kmitání, metoda konečných prvků I,
základy experimentální mechaniky,
vibrační diagnostika,
matematika III, numerická matematika

VŠB - Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní

studijní obor :
Aplikovaná mechanika

navazující
magisterské studium

bakalářské studium ***doktorské studium***

aplikovaná dynamika, teorie pružnosti,
metoda konečných prvků II, mechanika konstrukcí,
měření a senzory, vibrační diagnostika,
experimentální modální analýza, mechatronika,
technická diagnostika a spolehlivost,
základy lomové mechaniky,
nauka o materiálu - progresivní materiály,
vybrané kapitoly z mechaniky tekutin,
vybrané kapitoly z matematiky

VŠB - Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní

studijní obor :
Aplikovaná mechanika

bakalářské studium

navazující
magisterské studium

doktorské studium

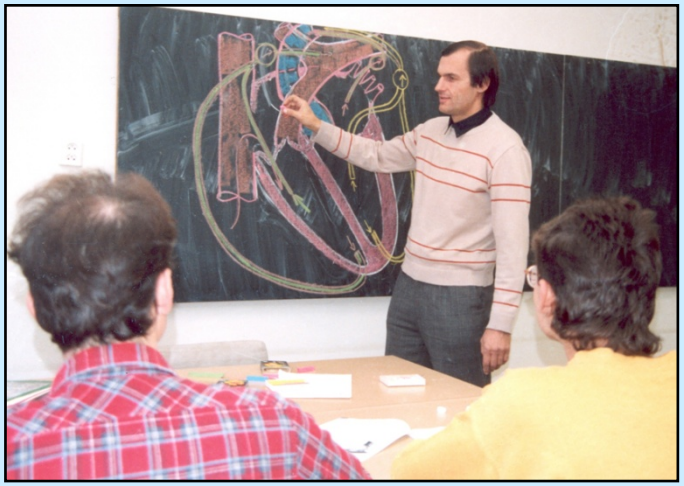
MKP v mechanice, dynamika rotorů,
numerické modelování 3D proudění,
teorie mezních stavů, teorie plasticity,
experimentální pružnost, teorie plasticity,
mechanika kontinua, metody optimalizace

Rozvoj oborů Biomechanika a Mechatronika

Samostatná odborná skupina Biomechaniky založena v rámci ČSM v roce 1976

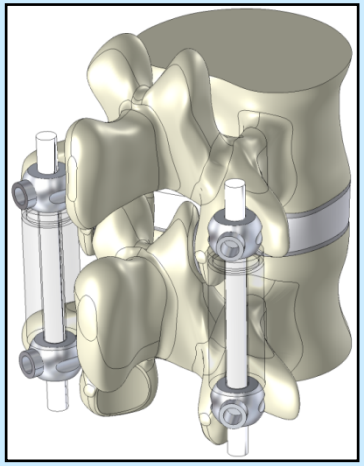
27.11.1979 – seminář Stav a rozvoj biomechaniky v ČSSR – prof. Jaroslav Valenta

postupně se biomechanická témata začínají objevovat v rámci volitelných předmětů oboru Aplikovaná mechanika, v tématech diplomových a disertačních prací



FS ČVUT
1996/97 dva nové obory: Biomedicínské a rehabilitační inženýr
dnes: Biomechanika a lékařské přístroje a Mechatronika

ČVUT 2005
K dosavadním šesti fakultám ČVUT přibyla Fakulta biomedicínského inženýrství



FAV ZČU Plzeň
V roce 1995 katedra zahájila výuku ve specializaci Biomechanika

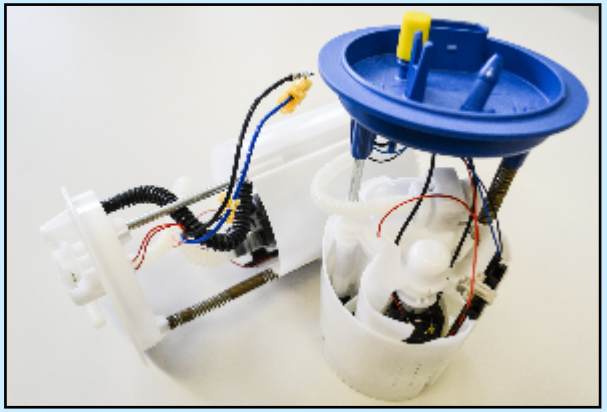
Od 2009/10 magisterský studijní program Počítačové modelování v inženýrství - obor Biomechanika a modelování v biologii

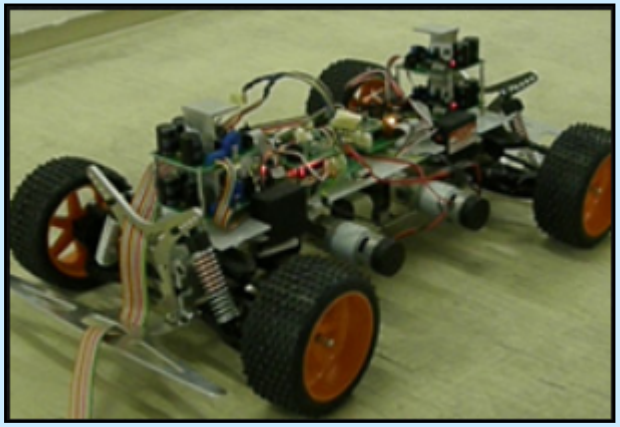
Rozvoj oborů Biomechanika a Mechatronika

FSI VUT
Počátkem 90. let rozdělení Aplikované mechaniky na Inženýrskou mechaniku, Biomechaniku a Mechatroniku,

Od 2003/2004 dva současné obory:
- Inženýrská mechanika a biomechanika NMgr.
- Mechatronika (Bc. i NMgr.)

FS TU Liberec
1995 vznik samostatné Fakulty mechatroniky, informatiky a mezioborových studií



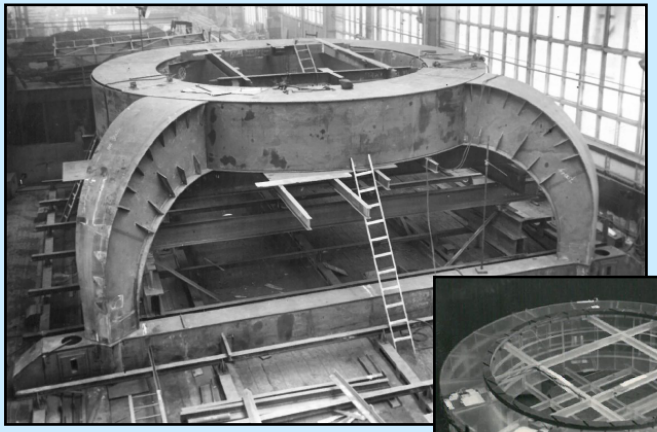


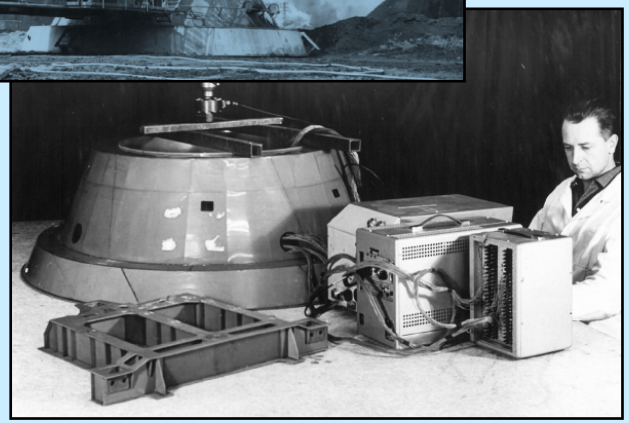
Počítače a experiment

• Elektronika, miniaturizace, inteligentní počítačové řízení – revoluční změny měřicí techniky a metodiky provádění experimentů

• Analýza napjatosti a deformace složitých konstrukcí – přechod od experimentu k výpočtům:

Nosné konstrukce velkorypadel
Ústav aplikované mechaniky Brno, 60. léta:

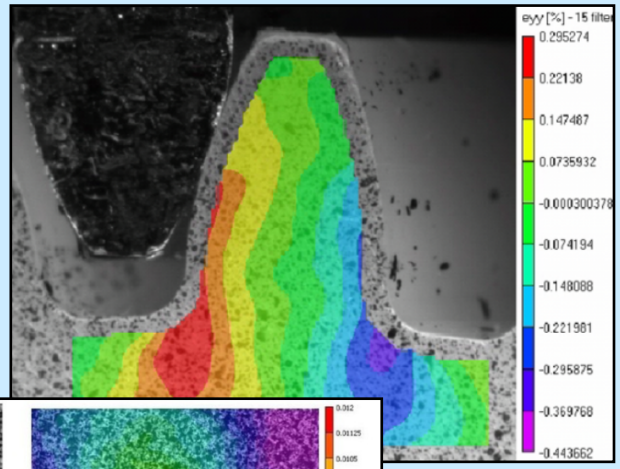




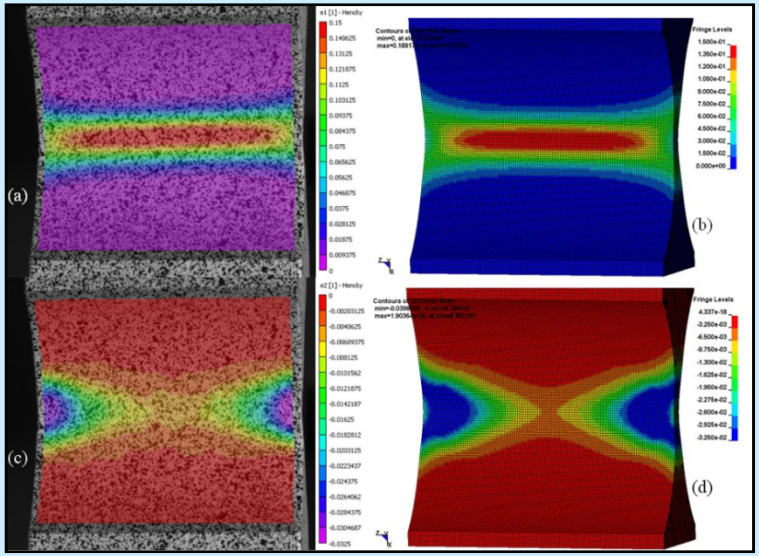
Počítače a experiment

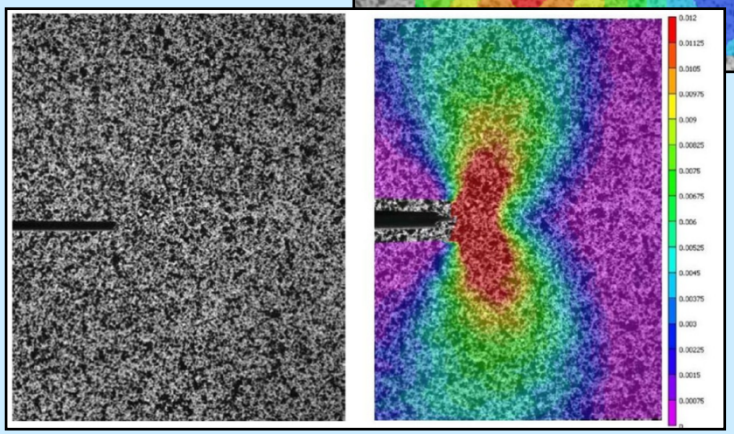
- Analýza napjatosti a deformace složitých konstrukcí – přechod od experimentu k výpočtům – simulace crash testů

- Nahrazení některých technik – fotoelasticimetrie, křehké laky, (tenzometry?) – moderními metodami digitálního snímání a analýzy obrazu



- Vyšší nároky nových modelů materiálu na kalibraci materiálových parametrů





Mechanika ve studijních plánech: tehdy a dnes

Základní předměty inženýrského studia FS ČVUT Praha, 1966
Statika, 3+2
Kinematika, 2+2
Dynamika, 3+2
Pružnost a pevnost I, 4+3
Pružnost a pevnost II, 3+1, přechodně i 3+4

Celkem: 15 + 10 až 13

Studijní plány Liberec

- základní studium : BSP a MSP I. - III.

I.		Statika (2+2)
II.	Kinematika (2+2) Pružnost a pevnost I (2+2)	Dynamika (2+2) Pružnost a pevnost II (3+2)- pouze MSP
III.		Nauka o kmitání (2+2) – pouze MSP Aplikovaná mechanika, Konstrukce strojů a zařízení, Výrobní systémy Základy MKP (2+2)

Pozn.: ne všude se podařilo udržet Pružnost a pevnost I i II

Celkem: 13 + 12
nebo 15 + 14

Mechanika ve studijních plánech: tehdy a dnes

Základní předměty inženýrského studia FS ČVUT Praha, 1966
Statika, 3+2
Kinematika, 2+2
Dynamika, 3+2
Pružnost a pevnost I, 4+3
Pružnost a pevnost II, 3+1, přechodně i 3+4

Celkem: 15 + 10 až 13

Studijní plány Liberec

- základní studium : BSP – univerzitní bakalář I. - III.

I.		Statika (2+2)
II.	Kinematika (2+2) Pružnost a pevnost I (2+2)	Dynamika (2+2) Pružnost a pevnost II (2+2)
III.		Základy MKP (2+2)

Pozn.: ne všude se podařilo udržet Pružnost a pevnost I i II

Celkem: 12 + 12

Studijní plány Liberec

Oborové studium: Aplikovaná mechanika

Zaměření: Inženýrská mechanika

II. – III. ročník NMSP(IV. – V. ročník MSP)

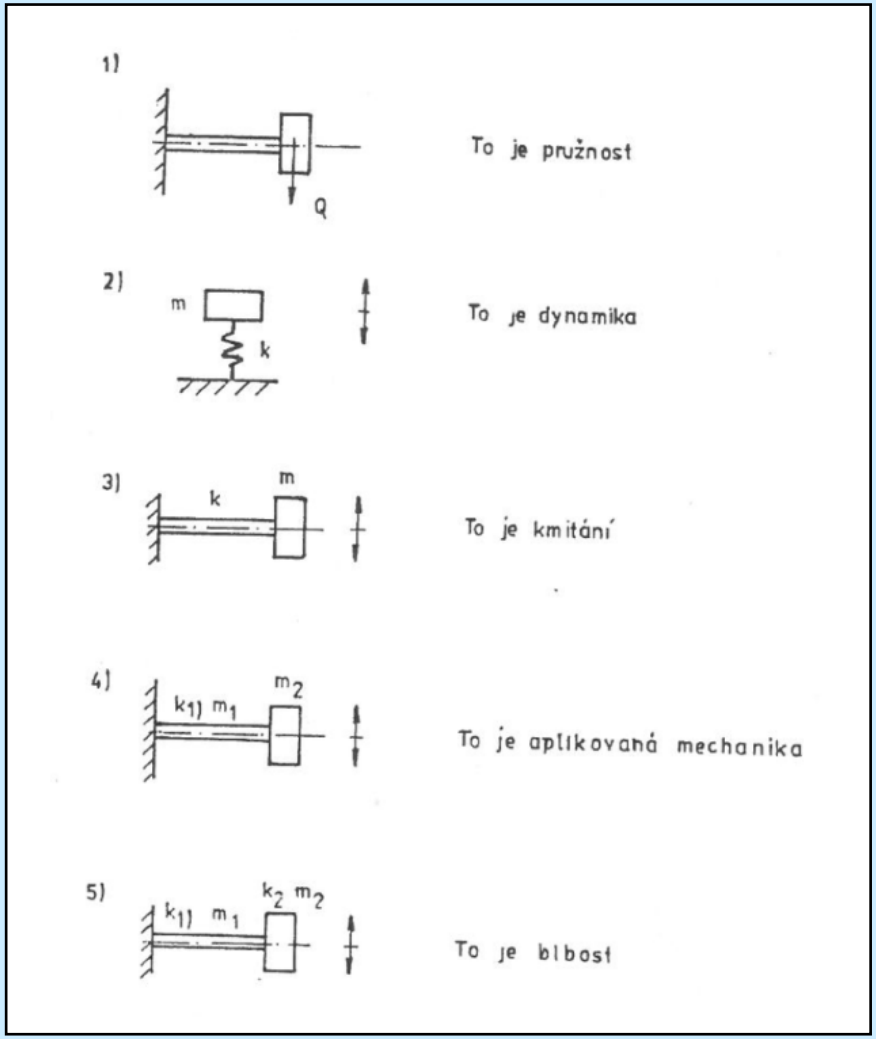
Předměty zajišťované katedrou:

Dynamika kombinovaných soustav
Teoretická mechanika
Statistická mechanika
Počítačová mechanika
Mechanika kontinua
Metoda konečných prvků
Vyšší dynamika

Aplikovaná a experimentální dynamika
Únosnost tenkostěnných konstrukcí
Mechanika kompozitních materiálů
Vybrané statě z konstrukce strojů
Tvarová pevnost a lomová mechanika

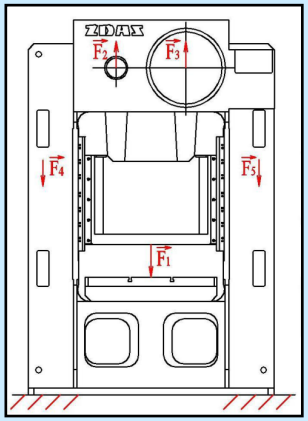
Jsou dnešní absolventi v oblasti mechaniky lépe (hůře) připraveni?

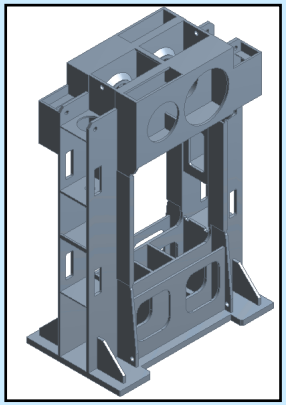
Otázka z Okrouhlíkova článku (Několik otázek k výuce mechaniky pevných těles, Bulletin ČSM 3/1990): „Do kterého předmětu patří úloha na obrázku?“

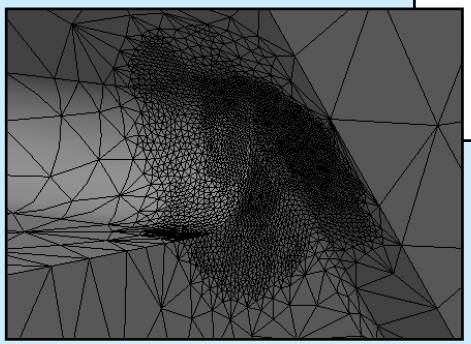


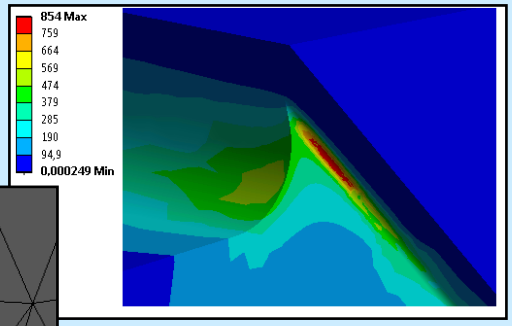
Jsou dnešní absolventi v oblasti mechaniky lépe (hůře) připraveni?

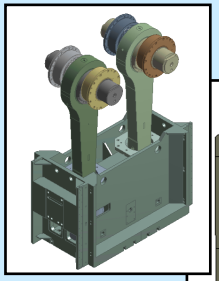
Umíme dát všem studentům potřebný nadhled napříč jednotlivými oblastmi mechaniky?

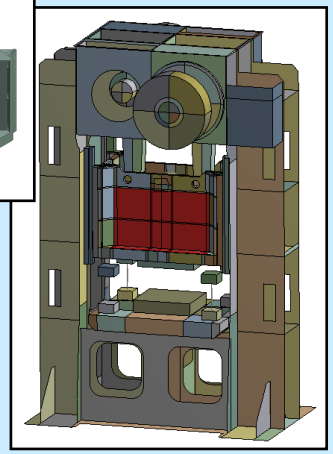


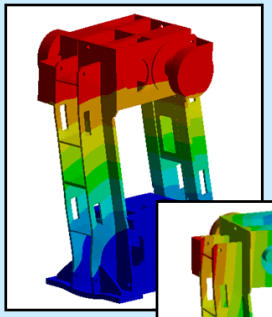


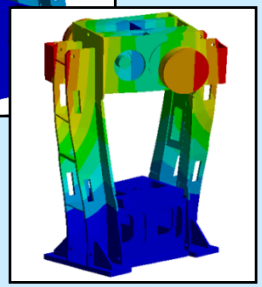


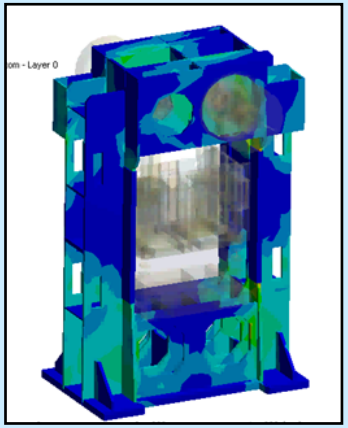


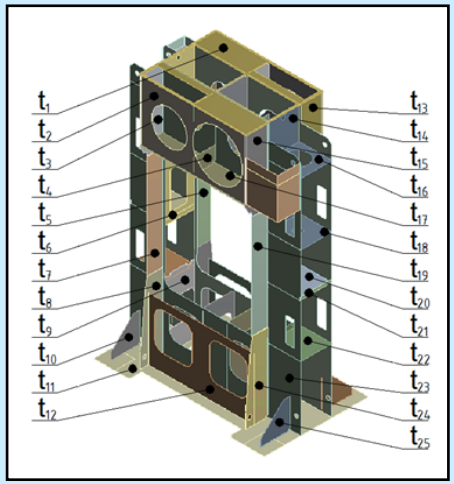












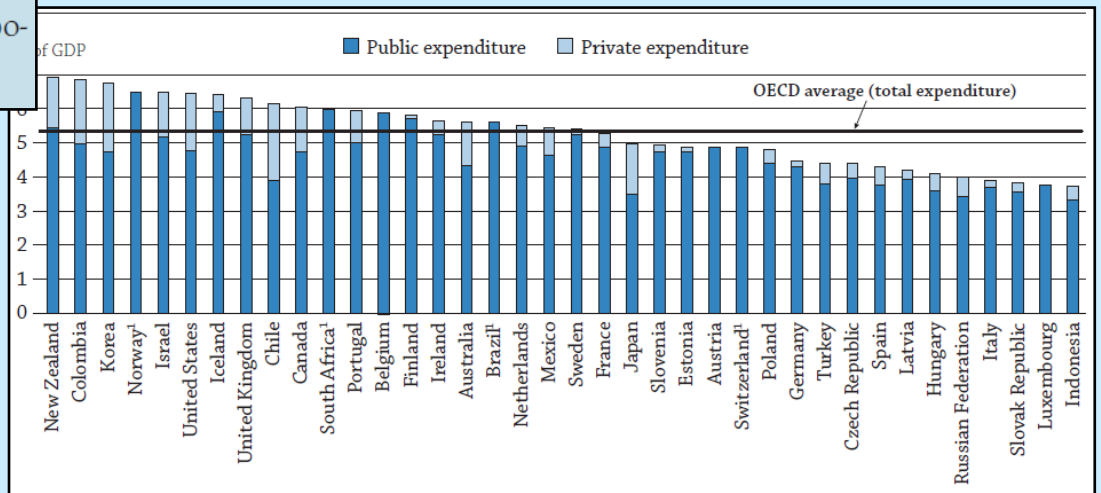
Společenské limity

Národní program rozvoje vzdělávání, MŠMT Praha, 2001:

Doporučení

- Usilovat o to, aby se dosáhlo zvýšení veřejných výdajů na školství na 6 % HDP a aby průměrný plat pedagogických pracovníků (diferencovaně podle náročnosti činností a výkonů) byl o 30 % vyšší než průměrný plat v národním hospodářství.
- Zvyšovat podíl středoškolské mládeže, dosahující maturity, na 75 %.
- Umožnit přístup k terciárnímu vzdělávání 50 % populačního ročníku.

Skutečnost, 2012 (výdaje ČR na školství 4,4% HDP):



1. Public expenditure only (for Switzerland, in tertiary education only; for Norway, in primary, secondary and post-secondary non-tertiary education only).

Countries are ranked in descending order of expenditure from both public and private sources on educational institutions.

Source: OECD. Table B2.3. See Annex 3 for notes (www.oecd.org/education/education-at-a-glance-19991487.htm).

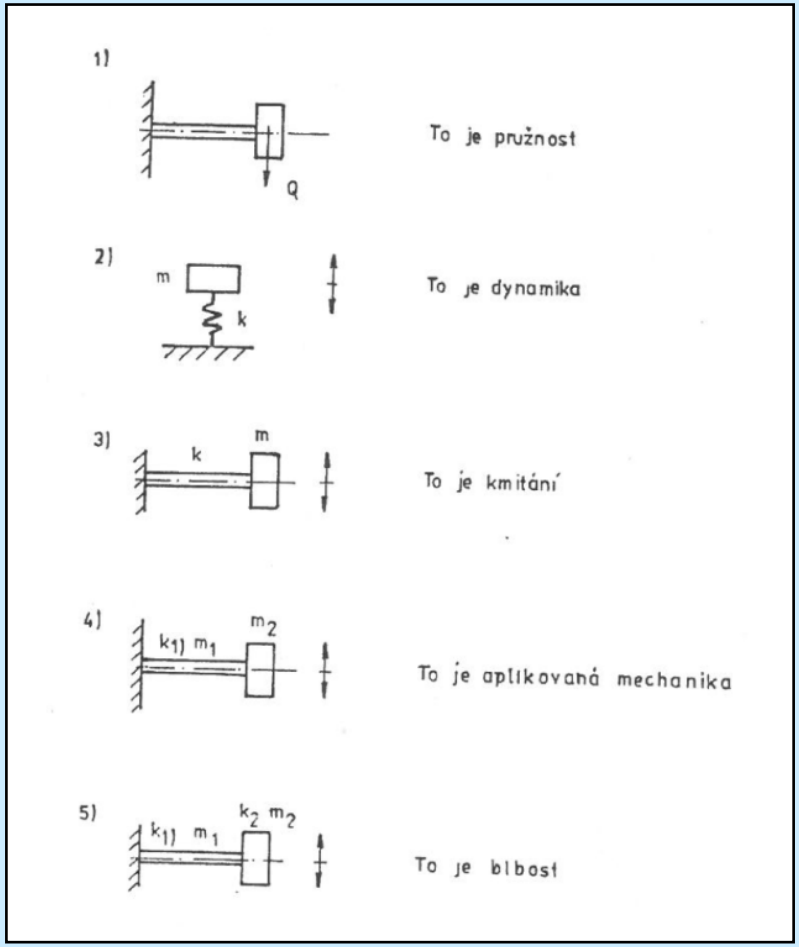
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/888933283940

Jsou dnešní absolventi v oblasti mechaniky lépe (hůře) připraveni?

Otázka z Okrouhlíkova článku (Několik otázek k výuce mechaniky pevných těles, Bulletin ČSM 3/1990): „Do kterého předmětu patří úloha na obrázku?“

Při hrubém rozlišení musíme oddělit tři úrovně absolventů:

1. Profesní bakalář bez návazného studia
2. Absolvent pětiletého inženýrského studia mimo obor Aplikované mechaniky
3. Absolvent pětiletého inženýrského studia Aplikované mechaniky (Mechatroniky, Biomechaniky)



Děkuji za pozornost

VŠ STUDENTI V ČR

	Podíl absolventů podle studijních oblastí
Přírodní vědy	7%
Technické vědy	21%
Ekonomika	27%
Zemědělství	3%
Zdravotnictví	5%
Humanitní vědy	16%
Právní vědy	4%
Pedagogika	13%
Kultura	2%
Ostatní	2%

ZAOKROUHLENÉ ÚDAJE !

Celkem studuje na VŠ:
400 tis. studentů

Ročně končí Bc. A Mgr. studium:
60 – 65 tis. absolventů VŠ

Z toho
max **12 tis. abs. techn. oborů**

Inženýři v Evropě

European Engineering Report, Institut der deutschen Wirtschaft Köln, 2009
(Zdroj dat Eurostat 2009a)

	Česko	Maximum	Finsko
Absolventi - graduanti inženýrských studií za rok	11 860	55 000 Francie	8 640
Celkem zaměstnaných absolventů	175 200	1 267 500 Německo	143 800
Zaměstnaných v inženýrské profesi	55.300	1 213 800 Německo	79 400
Podíl pracujících v inženýrské profesi ze všech zaměstnaných	1,12 %	3,19 % Finsko	3,19 %