

# PRACE jesenska šola industrijskih simulacij na superračunalnikih

Leon KOS

Fakulteta za strojništvo Univerze v Ljubljani je kot koordinator združenja PRACE za Slovenijo -- Partnerstvo za napredno računalništvo v Evropi (Partnership for Advanced Computing in Europe) v zadnjem tednu septembra 2013 organizirala enotedenski tečaj industrijsko naravnanih simulacij z uporabo visokozmogljivih računskih sestavov (HPC). PRACE jesenska šola je komunicirala ter diskutirala problematiko in perspektive HPC za industrijske aplikacije, ki potrebujejo oceno zmogljivosti in zasnovu izdelkov s poudarkom na področju mehanike struktur (SM), dinamike fluidov (CFD in BIO-CFD) in elektromagnetike (EM).

PRACE združuje vodilne nacionalne centre za superračunalništvo članic Evropske unije in povezanih držav. Z vstopom v povezavo v lanskem letu je Fakulteta za strojništvo UL dobila možnosti širšega sodelovanja na implementacijskih projektih PRACE-3IP v okviru izobraževanj in organizaciji dogodkov, kot je Jesenska šola industrijsko orientiranih simulacij na superračunalnikih (HPC). Moto

jesenske šole je bil prikaz orodij za simulacije, ki jih lahko industrijski uporabniki uporabljajo pri snovanju in optimizaciji izdelkov. Simulacijska orodja, ki so bila prikazana, so že večkrat preizkušena na konkretnih industrijskih problemih. HPC pa v teh primerih prispeva k doseganju relevantnih simulacijskih rezultatov kot tudi k iskanju optimalnih rešitev v danem času. Vse preveč-

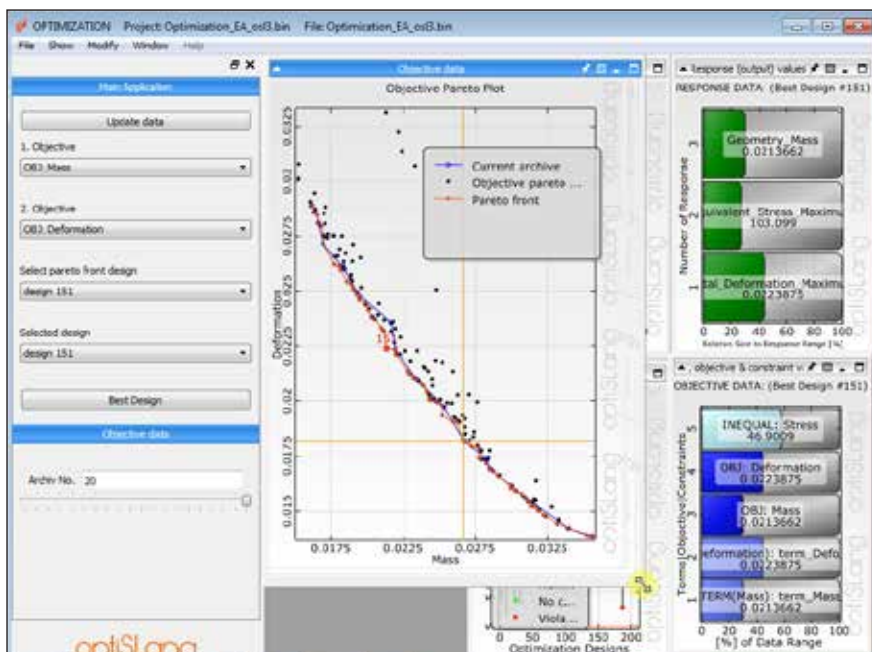
zmanjka človeških in računskih virov. Ta problematika je bila tudi vodilo programskega komiteja, da pokaže uporabnikom iz industrije, kakšne so zmožnosti HPC na področju strojništva in elektrotehnike. S pomočjo povezave PRACE je tako bilo možno povabiti strokovnjake, ki imajo večletne izkušnje s področja simulacij in orodja vsakodnevno uporabljajo ali celo sodelujejo pri njihovem razvoju. Drugo vodilo jesenske šole je bilo, ne samo prikaz orodij za simulacije, ampak pripraviti tečaje z uporabo teh orodij na superračunalniku HPCFS. Tečaji »hands on«, čeprav največkrat prekratki, so najboljši način, da se pridobi hitro razumevanje postopkov, ki so potrebni za simulacije z uporabo HPC. Fakulteta za strojništvo ima večletne izkušnje s programsko opremo ANSYS Multiphysics, ki je tudi poglavitno simulacijsko orodje na HPCFS. Povezava tega sklopa orodij s sorodnimi orodji in rešitvami se je pokazala kot logična orientacija pri izboru za jesensko šolo PRACE, saj so vabljeni predavatelji prinesli s seboj tudi izkušnje, uporabljene na konkretnih industrijskih projektih s to programsko opremo. Poleg tega pa je programski odbor želel prikazati tudi nekatera povsem specializirana in ne dovolj razširjena simulacijska orodja, ki se kažejo kot napredek na področju simulacij s HPC. Ciljna publika jesenske šole so posledično bili uporabniki iz in-



Udeleženci in predavatelji PRACE jesenske šole na predstavitvi posterjev

Doc. dr. Leon Kos, univ. dipl. inž., Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo

krat se namreč izkaže, da brez HPC lahko obravnavamo le poenostavljene »šolske« modele, za »prave« industrijske probleme pa običajno



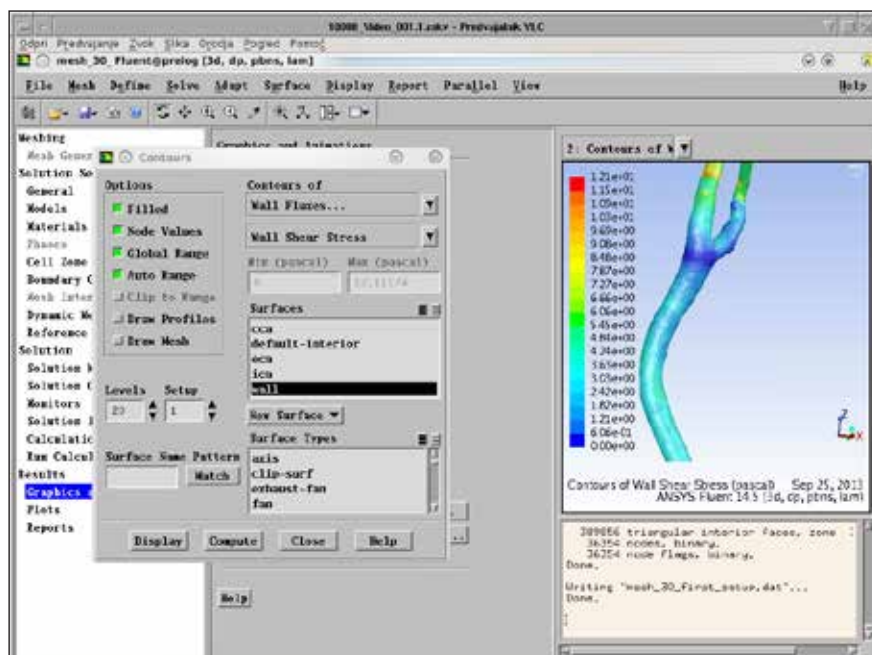
Večparameterska optimizacija strukture na tečaju OptiSlang z uporabo oddaljenega dostopa do superračunalnika HPCFS

dustrije in s tem tudi povezava univerze in slovenske industrije, ki HPC kot orodje še vse premalo uporablja pri svojem razvoju.

Čeprav je bila jesenska šola mednarodno naravnana, se je pri snovanju programa gledalo tudi na skladnost s potrebami slovenske industrije in prav zaradi tega je bilo vključeno tudi področje elektromagnetike. Skupaj 68 udeležencev, od tega 11 tujih, je v zadnjem tednu septembra tako dobilo dostop do superračunalnika HPCFS, na katerem so lahko tudi praktično preizkusili delovanje posameznih programov. Zaradi širokega spektra in specifičnega interesa udeležencev je bilo mogoče omejene kapacitete računalniških učilnic na FS ustrezno razporediti in omogočiti prav vsem dostop do HPCFS. V primeru različnih interesov pa tudi paralelno izvedbo v dveh računalniških učilnicah. Tako so se udeleženci enakomerno porazdelili preko celotnega tedna in večjih težav zaradi omejenih virov ni bilo.

Tečaje na programski opremi ANSYS, optiSlang, AVBP, elsA, RBF-morph je vodilo 11 tujih predavateljev (CADFEM, SimTeC, CERFACS, ONERA, CINECA, rbf-morph, Univerza Rim Tor Vegata, Aveiro in

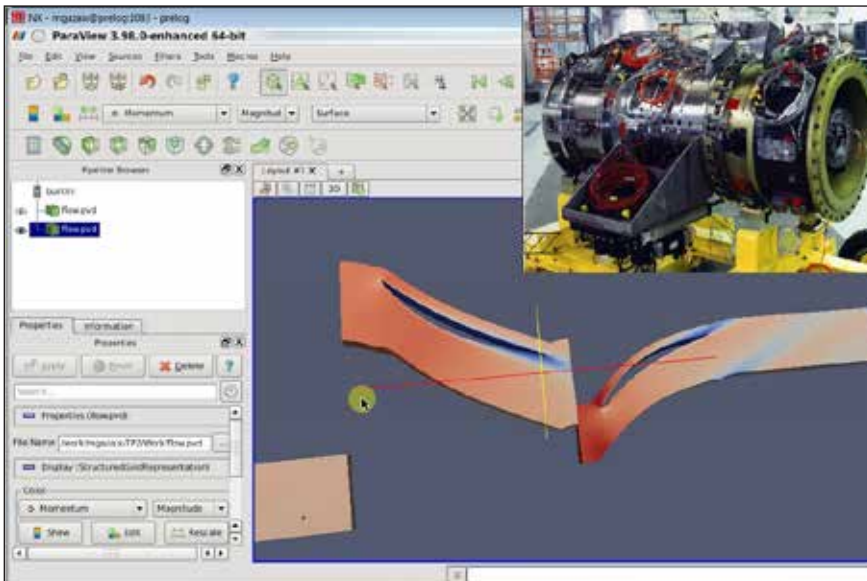
New Brunswick) s področja mehanike struktur (SM), dinamike fluidov (CFD in BIO-CFD) in elektromagnetike (EM [HFSS in Maxwell]). Pred pričetkom šole je bil organiziran tudi osnovni tečaj uporabe HPCFS, na katerem so bile prikazane osnove za uporabo superračunalnika kot tudi splošen pregled s primeri razvoja programov na HPC s programskima modeloma MPI in OpenMP. Da bi bolje povezali udeležence šole, je



Hemodinamika ožilja na tečaju BIO-CFD, ki je bila demonstrirana neposredno iz superračunalniškega centra CINECA v Milanu na HPCFS z oddaljenim namizjem NX.

bila organizirana tudi predstavitev s posterji, na kateri so posamezniki prikazali svoje dosedanje delo v povezavi s simulacijami.

Prof. A. C. M. Sousa je zaključil svoje uvodno predavanje o perspektivah računske dinamike fluidov (CFD) in HPC z ugotovitvijo, da primerjava eksperimentalnih rezultatov in simulacij na nekaterih področjih, kot je npr. izgorevanje, še vedno predstavlja velike izzive tako v modeliranju kot v potrebnih računskih zmogljivostih. Praktične izkušnje s področja strukturne mehanike so predstavili predstavniki podjetja CADFEM, ki so tudi vodilni evropski kompetenčni center ANSYS za FEM-analize. Na HPCFS je bilo tako demonstrirano orodje OptiSlang v povezavi z ANSYS Workbench, ki omogoča multidisciplinarno optimizacijo, študije občutljivosti in zanesljivosti ter robustno optimizacijo konstrukcij. Prav tu pride zmogljivost HPC do izraza, saj lahko vzporedno obravnavamo več variant rešitev. Uporabniki iz elektroindustrije so preizkusili oddaljeno izračunavanje njihovih visokofrekvenčnih anten, modeliranih v HFSS, in elektromagnetih naprav z Maxwell tako, da so preko vme-



Posnetek z zaslona HPCFS simulacije turbostroja na tečaju elsA, ki sta ga vodila predavatelja iz francoskega centra za simulacije CERFACS in francoskega vesoljskega centra ONERA

snika RSM pošiljali svoje posle na HPCFS. Področje CFD je dokaj široka veja fizike fluidov, zato je bila na šoli obravnavana tudi tematika biotokov in konstruiranje jader, ki so v domeni italijanskega superračunalniškega centra CINECA. Prav tako smo iz Italije dobili možnost vpogleda v program RBF-Morph, s katerim je možno hitro modificirati mrežo računskega območja, in s tem skrajšati čas in izboljšati mreženje. Ker je »morfanje« mrež aktualna tematika raziskav, z univerzo Tor Vergata iz Rima že sodeluje podjetje Pipistrel iz Ajdovščine. FS pa bo sodelovala v novem projektu MorphLab z eksperimenti na HPCFS. Prav lasten razvoj simulacijskih kod je ključen za obvladovanje ključnih podrobnosti, ki jih ONERA – Le centre français de recherche aérospatiale in CERFA-

CS – European Centre for Research and Advanced Training in Scientific Computation vključuje v kodah elsA in AVBP za ključne uporabnike, kot sta Airbus in Safran. Simulacije izgoravanja v turbini smo v razširjenem tečaju lahko preizkusili na kodi elsA. Za splošne namene CFD pa je bil organiziran celodnevni tečaj s programom Fluent, ki ga je predstavilo podjetje SimTec iz Grčije in Slovenije.

Koordinator PRACE za Slovenijo prof. dr. Jožef Duhovnik ocenjuje, da je članstvo v tej povezavi veliko priznanje fakultetnim naporom na področju HPC-računalništva, vendar obenem velik izziv: »Upravičiti moramo zaupanje države in evropskih partnerjev, ne le v razvojnotehnološkem smislu, ampak predvsem tudi s spodbujanjem in omogoča-

njem uporabe superračunalništva v izobraževanju in industriji. Vendar naloga fakultete, kot nacionalnega partnerja, ni le, da sama uporablja to izjemno orodje, ampak da obenem spodbuja uporabo superračunalništva v industriji, ki na seznamu 500 najzmogljivejših superračunalnikov zavzema več kot polovico HPC- sistemov. PRACE-jeva jesenska šola simulacij je pokazala, da interes slovenske industrije za HPC obstaja!« Drugi pomemben steber delovanja PRACE je spodbujanje dijakov in študentov, da razvijajo kompetence v superračunalniškem okolju. Poleti 2013 je tako FS gostila mlajše podiplomske študente v sklopu mednarodnega projekta izmenjave PRACE Summer of HPC, ki so se pod vodstvom mentorjev FS seznanili z uporabo HPC v znanosti in tehniki. Kot rezultat 8-tedenskega dela pa so nastale privlačne in uporabne vizualizacije. FS si bo še naprej prizadevala nadgrajevati stopnjo znanja in kompetenc s področja HPC in delovala kot povezovalni člen pri širši uporabi HPC-orodij za slovensko industrijo.



Video posnetki predavanj in tečajev, prosojnice, spremni materiali in ostale podrobnosti o o PRACE-jevi jesenski šoli so na spletni strani: <http://events.prace-ri.eu/event/as13>



TEHNOLOŠKI PARK LJUBLJANA  
01

t: 01 620 34 03  
f: 01 620 34 09  
e: [info@tp-lj.si](mailto:info@tp-lj.si)  
[www.tp-lj.si](http://www.tp-lj.si)

Tehnološki park Ljubljana d.o.o.  
Tehnološki park 19  
SI-1000 Ljubljana