

Project title:	EXA2GREEN - Energy-aware sustainable computing on future technology – paving the road to exascale computing
Kurz	Optimierung der Energieeffizienz im Hochleistungsrechnen
Einführung	
<p>Exa2Green hat zum Ziel, neue energiebewusste Rechenparadigmen und Programmiermethoden für das Exascale-Computing zu entwickeln, um den Energieverbrauch von Hochleistungsrechnern zu reduzieren und einen Kompromiss mit der Rechenleistung und Genauigkeit zu suchen. Der Ansatz berücksichtigt die Aspekte der Energieeffizienz auf allen Simulationsebenen, von den grundlegenden mathematischen Operationen im Rechner über die numerischen und kombinatorischen Bausteine der Rechenverfahren bis hin zur Ebene ganzer Simulationen.</p>	
Zusammenfassung & Konzept	
<p>In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurden Simulationen als dritte Säule der wissenschaftlichen Forschung etabliert, um theoretischen Analysen und Experimente zu ergänzen. Die Leistung der Hardware im Hochleistungsrechnen (High Performance Computing, HPC) ist seitdem rasant angestiegen, angetrieben durch die andauernde Nachfrage nach Computerleistung in vielen Gebieten der Wissenschaft. Der Supercomputer RoadRunner war 2008 der erste, der die Petaflop-Grenze überwunden hatte, indem er eine Leistung von über 1 Petaflop/s = 10^{15} Rechenoperationen pro Sekunde erreichte.</p> <p>Während sich die HPC-Community heute auf die sich Exascale-Zeit vorbereitet, muss sie sich einigen anspruchsvollen Herausforderungen stellen. Der Energieverbrauch vieler HPC-Systeme hat ein kritisches Level erreicht, auf dem bereits nach ein paar Jahren die laufenden Kosten für die Energieversorgung der Rechner die Anschaffungskosten für die Hardware übersteigen. Für das Jahr 2013 gilt, dass die meisten energieeffizienten HPC-Systeme eine Leistung von 2-3 Megaflops pro Watt liefern. Ein Exaflop-Rechner mit der gleichen Technologie würde 300-500 Megawatt Strom erfordern, was für fast alle HPC-Umgebungen zutrifft.</p> <p>Während es weitgehend anerkannt ist, dass die Fortschritte im Hardwaredesign und in der Herstellung zu einem signifikanten Zuwachs an Energieeffizienz führen, wird weniger bemerkt, dass es auch viel Potenzial zur Energiereduzierung auf Ebene der mathematischen Modellierung und der Softwaretechnologien gibt. Dort setzt das Exa2Green Projekt an. Sein Hauptaugenmerk liegt darauf, die Problematik des Energieverbrauchs und den nötigen Kompromiss mit der Rechenleistung und der Simulationengenauigkeit auf allen Ebenen, von den grundlegenden mathematischen Operationen im Rechner, über die numerischen und kombinatorischen Bausteine der Rechenverfahren bis zur Ebene ganzer Simulationen, zu berücksichtigen.</p> <p>Mit den verschiedenen Projektpartnern aus Hochschulen und Industrie kombiniert das Konsortium Kompetenzen und Fähigkeiten, die notwendig sind, um die Herausforderungen im Bereich des energieeffizienten Hochleistungsrechnens</p>	

anzugehen.

Die Forschung, die in Exa2Green betrieben wird, widmet sich folgenden Themen:

- Instrumententwicklung zur Energieüberwachung und Profilerstellung
- Entwicklung neuer Metriken für die quantitative Analyse der Energieprofile der Algorithmen
- Einsatz von energiebewussten elementaren Systemkernen
- Entwicklung von Programmbibliotheken für energieeffiziente lineare Algebra und linearen Lösern
- Implementierung einer energiebewussten Simulationsplanung für Hochleistungsrechner
- Optimierung des Wetter- und Klimamodells COSMO-ART in Bezug auf seine Energieeffizienz, um einen Nachweis der Machbarkeit der Methodik und Technologien, die in Exa2Green entwickelt werden zu erhalten

Exa2Green ist ein dreijähriges Forschungsprojekt, das im 7. EU Forschungsrahmenprogramm unter der 'FET Proactive Initiative: Minimierung des Energieverbrauchs bei Rechenleistung bis zum Limit ([Minimising Energy Consumption of Computing to the Limit](#))'. FET (Future and Emerging Technologies, zukünftige und aufstrebende Technologien). Diese Initiative zielt darauf ab, über die typischen Grenzen der Informations- und Telekommunikationstechnologien hinauszublicken und in unbekannte Gebiete vorzudringen, wobei sie dabei oft durch die enge Zusammenarbeit mit anderen wissenschaftlichen Disziplinen inspiriert wird.

Projektpartner: Universität Heidelberg (Koordinator des Projekts, Deutschland), ETH Zürich / CSCS (Schweiz), HPCA - Universitat Jaume I de Castellon (Spanien), IBM Research Zurich (Schweiz), KIT - Institut für Meteorologie und Klimaforschung (Deutschland), Steinbeis-Europa-Zentrum (Deutschland) und Universität Hamburg (Deutschland).

Schlagwörter:	Green Computing, Hochleistungsrechnen, Power Wall, Exascale-Computing, COSMO-ART	
Name der Kontaktperson:	Vincent HEUVELINE (Prof. Dr.)	
Organisation:	UNIVERSITÄT HEIDELBERG <i>Engineering Mathematics and Computing Lab (EMCL)</i> <i>Interdisciplinary Center for Scientific Computing (IWR)</i>	
Land:	DE	
Telefon: +49 6221 548804	Homepage: http://emcl.iwr.uni-heidelberg.de	
Email: vincent.heuveline [at] iwr.uni-heidelberg.de	URL: http://www.exa2green.eu/	