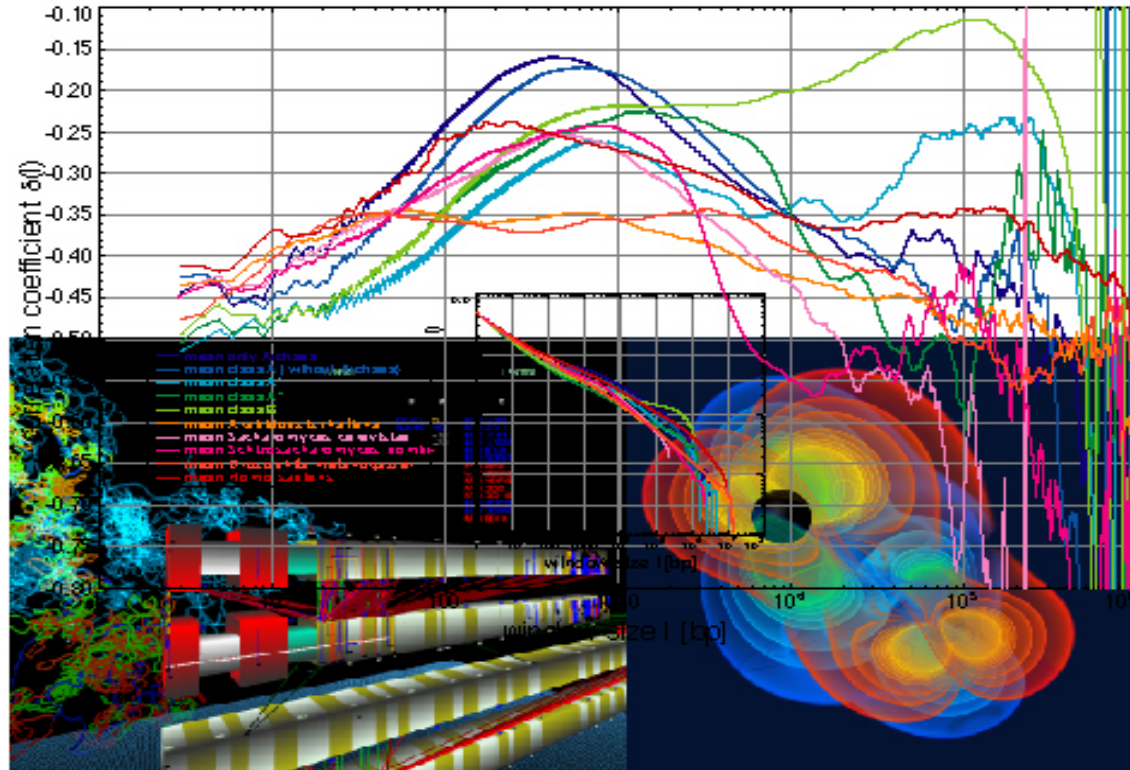


Production-Grid – Antworten an WissGrid



Alexander Beck-Ratzka (AEI)
Tobias A. Knoch (BioQuant/DKFZ)
Sebastian Semmler (TMF e.V.)

Frage 1

- Das Proposal schlägt einen Förderzeitraum von 5 Jahren vor, während die derzeitige Förderung von WissGrid noch 1 Jahr beträgt. Mit dem PT ist zu klären, wie PG unter diesen Rahmenbedingungen in WissGrid integriert werden kann und ob eine solche Verlängerung der Förderdauer für ein Teilprojekt möglich und gewollt ist. Auch WissGrid muss sich je nach Lage entscheiden, was gewollt ist.
- Unser eingereichter Vorschlag basiert auf den optimalen Rahmenbedingungen für unsere Ideen; er wäre auch mit Abstrichen realisierbar, aber eben dann suboptimal. Es ist nicht unüblich, dass sich durch Ausstockungen Projektteile verlängern (z.B. DGI-2). Wir müssen im Zusammenhang mit dieser Frage auch darauf hinweisen, dass wir schon Anfang 2009 unsere Ideen WissGrid vorgestellt haben. Ein ProductionGrid könnte auch den Fortbestand von WissGrid sichern.

Frage 2

- Ein im Proposal genannter Partner (TMF) hat in einer Mail um weitere Bedenkzeit gebeten, mit dem Hinweis, dass das Proposal noch nicht ausreichend abgestimmt ist. Eine weiterführende Stellungnahme des Partners ist hier sinnvoll.
- Wir haben einen Projekt-Vorschlag vorgestellt, keine detaillierte Projektskizze. Herr Semler wird hierzu aber sicher etwas ausführen.

Frage 3

- Das Proposal schlägt vor, das PG als Teil von WissGrid zu konstituieren. Eine Darlegung, wie dies genau umgesetzt werden soll fehlt bisher. Das gilt insbesondere für das Verhältnis von dem WissGrid Fachberater Team (in AP2) und den im Antrag angestrebten Kompetenzzentren. Auch eine inhaltliche Verzahnung mit den bereits existierenden Arbeitsschwerpunkten von WissGrid steht noch aus. Insgesamt ist es wünschenswert, wenn klar erkennbar wird, wie sich das PG in WissGrid einbringen und integrieren will, inklusive Nennung des Ergänzungs- bzw. Erweiterungspotentials für WissGrid und seine Arbeitspakete.
- Diese Frage ist u.E. falsch gestellt. Wir wünschen uns, diese organisatorischen Fragen **ZUSAMMEN** mit WissGrid zu klären. Wir meinen, das ist besser, als wenn wir einseitige Vorschläge unterbreiten. Sollte WissGrid an einer Kooperation mit uns interessiert sein, so werden wir hier sicher eine gute, von beiden Seiten getragene Lösung finden. Wir würden unsere Ideen gerne unter dem Dach von WissGrid realisieren.

Frage 4

- Das Proposal PG hebt auf die Nutzung der vorhandenen (und derzeit meist kostenlosen) D-Grid Ressourcen aus den Sonderinvestitionen ab. Nach derzeitigem Stand ist die Laufzeit dieser Ressourcen auf maximal weitere zwei Jahre begrenzt. Wie sehen in diesem Kontext die Überlegungen des PG aus?
- Das ist aus unserer Sicht der kritischste Punkt. Nach der Erfahrung mit srvgrid01, welche zur Ermöglichung der Fortführung der Einstein@Home-Analysen nun doch weiter läuft, obwohl sie aus Betrieb gehen sollte, sehen wir diese Frist nicht als Sperrfrist. Wir sehen hier auch, dass für mehr Nutzer auch mehr Ressourcen zur Verfügung stehen können. Es ergibt sich nur dann eine Chance Grid-Ressourcen dauerhaft in Betrieb zu halten, wenn es ein Billing gibt, welches die Betriebskosten abdeckt, und trotzdem billiger ist als der eigene Cluster. Unabhängig davon wird seitens DGI-2 ab Ende 2012 ein nachhaltiger Betrieb der D-Grid-Infrastruktur unter dem Dach der Gauß-Allianz und EGI angestrebt. Diese Infrastruktur wollen wir nutzen.

Frage 5

- Wie sieht insgesamt das Betriebs-/Geschäftsmodell des PG aus? Sind die Ressourcennutzer, die über das PG gebündelt werden sollen, in ein Nachhaltigkeitskonzept eingebunden und wie kann dies mit den Anstrengungen und Ergebnissen von WissGrid zusammengebracht werden?
- Per se sind wir als große Nutzer nachhaltig; erst der Produktionsbetrieb sorgt für stabile Ressourcen. Darauf vertrauen auch die potentiellen Nutzer, welche an uns herangetreten sind, um mit uns ihre Projekte im Grid durchführen zu können. Solange wir keine Nutzer haben, weil das Grid zu unattraktiv ist, sind alle Konzepte für die Nachhaltigkeit ein Muster ohne Wert. Wir wollen die Erfahrungen der produktiven Nutzer für die Erstellung eines Betriebs-/Geschäftsmodell nutzen, anstatt es ihnen vorzusetzen. In Sachen Nachhaltigkeit setzen wir auf DGI-2.

A Production-Grid: Answers to WissGrid

Knoch, T. A. & Beck-Ratzka, A.

TMF Forum Grid, Geschäftsstelle TMF e.V., Berlin, Germany, 17th August, 2011.

Abstract

Die D-Grid Initiative stellt Bundesweit derzeit >30.000 Rechencores insgesamt 36 Community-Projekten zur Verfügung. Insgesamt wurden bisher in 3 „Calls“ und mehreren Infrastruktursonderinvestitionen ca. 134 Millionen Euro investiert. Auf den Ressourcen laufen mehrere sogenannte Middlewares. Die Auslastung der Ressourcen die mithilfe der Middleware Globus benutzt werden (~70% der total installierten Leistung) beträgt praktisch mittlerweile 100%. Im wesentlichen nutzen zwei Usecases diese Ressourcen zu ca. 98%: Im astrophysikalischen Bereich sind dies Gravitationswellenanalysen mittels der einstein@home-Jobs vom Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik Albert-Einstein-Institut (AEI) und sowie Genomanalysen der Biophysikalischen Genomik, BioQuant/DKFZ. Beide nehmen derzeit mehr als 150.000 CPU-Stunden auf den Globus-Ressourcen im D-Grid auf. Vom wissenschaftlichen Standpunkt sind diese Rechnungen und Analysen von großer Bedeutung wie sich an der ansteigenden Zahl an Publikationen zeigt. Hinter den zwei hierbei verwendeten Nutzerkennungen verbergen sich dabei mehrere Nutzer die durch A. Beck-Ratzka und T. A. Knoch in Kooperationsprojekten gebündelt sind, die entweder einzelne Applikationen und/oder ganze Pipelinesysteme benutzen. Dazu gehören auch Nutzer die u.a. in nationalen, europäischen bzw. internationalen Konsortien für den Informatikpart zuständig sind. Im astrophysikalischen Fall handelt es sich dabei um 10 Nutzer/Projekte, im biomedizinischen Fall sind dies international mittlerweile ca. 200 Nutzer/Projekte (180 hierbei durch die Nutzung einer sog. Assoziation Pipeline, die von äußerst wichtiger diagnostischer Relevanz ist). Die Stärkung des Standorts Deutschland durch die erfolgreiche Nutzung im Produktionsbetrieb hat einerseits die Machbarkeit einer funktionierenden Grid-Infrastruktur für die Globus Ressourcen-Betreiber gezeigt und andererseits durch die Schaffung wissenschaftlich hoch-relevanter Ergebnisse zu einer damit verbundenen forschungspolitischen Stärkung geführt. Beides kann nicht hoch genug eingeschätzt werden, da beide Usecases vor allem auch im internationalen Vergleich eine herausragende Stellung einnehmen – faktisch gehören sie mittlerweile zu den größten Nutzern von Rechenzeit weltweit.

Der große Erfolg der zwei Usecases Gravitationswellenanalyse und Genomanalyse hat die Ressourcen bezüglich der Globus basierten Infrastruktur zu nahezu 100% ausgeschöpft. Er basiert auf unabhängig voneinander entwickelten Komponenten, welche die Middleware in eine produktive Umgebung integrieren, und damit ein Produktionsgrid erst ermöglichen. Dies ist einzigartig im D-Grid-Umfeld. Die Personalkapazität von A. Beck-Ratzka und T. A. Knoch sind aufgrund der Unterstützungsanforderungen von weiteren/neuen Nutzern zu 100% ausgereizt. Folglich stoßen wir in Bezug auf i) Rechenzeit für unsere eigenen Projekte sowie die neuer Nutzer, ii) die Unterstützung und Anwerbung neuer Nutzer, sowie iii) entsprechenden Unterstützung beim Management in Hinblick auf Daten Sicherheits/Vertraulichkeit, SLAs und Coaching, an die Grenze unserer bisher existierenden Möglichkeiten. Die entsprechenden Projektanforderungen bezüglich Rechenleistung sind klar durch die entsprechenden Projekterfolge gegeben, d.h. dass über die Laufzeit der D-Grid Infrastruktur bis 2014 massive Anforderungen über den bisher für uns zugänglichen Rahmen hinaus bestehen. Anfragen von neuen Nutzer gibt es von 10 weiteren im astrophysikalischen (Berliner Raum) und 50-60 weiteren im biomedizinischen Bereich (Raum Heidelberg), die uns als verlässliche bzw. erfahrene Garanten für erfolgreiche Hoch-Durchsatz Gridnutzung ansehen, aber entsprechende Unterstützung brauchen. Zusätzlich gibt es auch Anfragen von mehreren nationalen und internationalen Verbänden, die genau solche Komponenten wie die unsrigen sofort benutzen würden. Darüberhinaus besteht in diesem Zusammenhang der Bedarf an weiteren Lösungen im Datensicherheits- und Vertraulichkeits-Bereich, die durch diese Bereiche konkret angefordert werden, was mit entsprechendem Coaching und Management einhergehen muss und immer wieder von uns eingefordert wird. Wir sind fest davon überzeugt, dass mit dem im folgenden beschriebenen Vorschlag nicht nur diese Flaschenhälse beseitigt werden können, sondern auch die Nachhaltigkeit und damit der Erfolg des gesamten D-Grid Projektes massiv gestärkt werden kann!

Ein weiterer Aspekt der produktiven Usecases ist, dass erst mit diesen die Grid-Ressourcen richtig für den

Produktionsbetrieb getestet werden können. Die Problematik im DGUS-Ticket 853 beispielsweise ist ein Problem, dass erst durch produktive Usecases aufgedeckt wird. Die Globus-basierten Grid-Ressourcen im D-Grid sind durch die beiden produktiven Usecases Gravitationswellenanalyse und Genomanalyse stabiler geworden. Durch die in im Rahmen dieses Projektes geplante Erweiterung der Usecases auf gLite- und Unicore-Ressourcen würden auch die Betreiber dieser Ressourcen enorm profitieren, weil es damit auf diesen Ressourcen zu einem Produktionsbetrieb kommen würde.

Corresponding author email contact: TA.Knoch@taknoch.org

Keywords:

Genome, genomics, genome organization, genome architecture, structural sequencing, architectural sequencing, systems genomics, coevolution, holistic genetics, genome mechanics, genome statistical mechanics, genomic uncertainty principle, genome function, genetics, gene regulation, replication, transcription, repair, homologous recombination, simultaneous co-transfection, cell division, mitosis, metaphase, interphase, cell nucleus, nuclear structure, nuclear organization, chromatin density distribution, nuclear morphology, chromosome territories, subchromosomal domains, chromatin loop aggregates, chromatin rosettes, chromatin loops, chromatin fibre, chromatin density, persistence length, spatial distance measurement, histones, H1.0, H2A, H2B, H3, H4, mH2A1.2, DNA sequence, complete sequenced genomes, molecular transport, obstructed diffusion, anomalous diffusion, percolation, long-range correlations, fractal analysis, scaling analysis, exact yard-stick dimension, box-counting dimension, lacunarity dimension, local nuclear dimension, nuclear diffuseness, parallel super computing, grid computing, volunteer computing, Brownian Dynamics, Monte Carlo, fluorescence in situ hybridization, chromatin cross-linking, chromosome conformation capture (3C), selective high-resolution high-throughput chromosome interaction capture (T2C), confocal laser scanning microscopy, fluorescence correlation spectroscopy, super resolution microscopy, spatial precision distance microscopy, auto-fluorescent proteins, CFP, GFP, YFP, DsRed, fusion protein, in vivo labelling, information browser, visual data base access, holistic viewing system, integrative data management, extreme visualization, three-dimensional virtual environment, virtual paper tool.

Literature References

- Knoch, T. A.** Dreidimensionale Organisation von Chromosomen-Domänen in Simulation und Experiment. (Three-dimensional organization of chromosome domains in simulation and experiment.) *Diploma Thesis*, Faculty for Physics and Astronomy, Ruperto-Carola University, Heidelberg, Germany, 1998, and TAK Press, Tobias A. Knoch, Mannheim, Germany, ISBN 3-00-010685-5 and ISBN 978-3-00-010685-9 (soft cover, 2nd ed.), ISBN 3-00-035857-9 and ISBN 978-3-00-0358857-0 (hard cover, 2nd ed.), ISBN 3-00-035858-7, and ISBN 978-3-00-035858-6 (DVD, 2nd ed.), 1998.
- Knoch, T. A., Münkkel, C. & Langowski, J.** Three-dimensional organization of chromosome territories and the human cell nucleus - about the structure of a self replicating nano fabrication site. *Foresight Institute - Article Archive*, Foresight Institute, Palo Alto, CA, USA, <http://www.foresight.org>, 1- 6, 1998.
- Knoch, T. A., Münkkel, C. & Langowski, J.** Three-Dimensional Organization of Chromosome Territories and the Human Interphase Nucleus. *High Performance Scientific Supercomputing*, editor Wilfried Jüling, Scientific Supercomputing Center (SSC) Karlsruhe, University of Karlsruhe (TH), 27- 29, 1999.
- Knoch, T. A., Münkkel, C. & Langowski, J.** Three-dimensional organization of chromosome territories in the human interphase nucleus. *High Performance Computing in Science and Engineering 1999*, editors Krause, E. & Jäger, W., High-Performance Computing Center (HLRS) Stuttgart, University of Stuttgart, Springer Berlin-Heidelberg-New York, ISBN 3-540-66504-8, 229-238, 2000.
- Bestvater, F., **Knoch, T. A.**, Langowski, J. & Spiess, E. GFP-Walking: Artificial construct conversions caused by simultaneous cotransfection. *BioTechniques* 32(4), 844-854, 2002.

- Knoch, T. A. (editor)**, Backes, M., Baumgärtner, V., Eysel, G., Fehrenbach, H., Göker, M., Hampl, J., Hampl, U., Hartmann, D., Hitzelberger, H., Nambena, J., Rehberg, U., Schmidt, S., Weber, A., & Weidemann, T. Humanökologische Perspektiven Wechsel - Festschrift zu Ehren des 70. Geburtstags von Prof. Dr. Kurt Egger. Human Ecology Working Group, Ruperto-Carola University of Heidelberg, Heidelberg, Germany, 2002.
- Knoch, T. A.** Approaching the three-dimensional organization of the human genome: structural-, scaling- and dynamic properties in the simulation of interphase chromosomes and cell nuclei, long- range correlations in complete genomes, *in vivo* quantification of the chromatin distribution, construct conversions in simultaneous co-transfections. *Dissertation*, Ruperto-Carola University, Heidelberg, Germany, and TAK†Press, Tobias A. Knoch, Mannheim, Germany, ISBN 3-00-009959-X and ISBN 978-3-00-009959-5 (soft cover, 3rd ed.), ISBN 3-00-009960-3 and ISBN 978-3-00-009960-1 (hard cover, 3rd ed.), ISBN 3-00-035856-9 and ISBN 978-3-00-010685-9 (DVD, 3rd ed.) 2002.
- Knoch, T. A.** Towards a holistic understanding of the human genome by determination and integration of its sequential and three-dimensional organization. *High Performance Computing in Science and Engineering 2003*, editors Krause, E., Jäger, W. & Resch, M., High-Performance Computing Center (HLRS) Stuttgart, University of Stuttgart, Springer Berlin-Heidelberg-New York, ISBN 3- 540-40850-9, 421-440, 2003.
- Wachsmuth, M., Weidemann, T., Müller, G., Urs W. Hoffmann-Rohrer, **Knoch, T. A.**, Waldeck, W. & Langowski, J. Analyzing intracellular binding and diffusion with continuous fluorescence photobleaching. *Biophys. J.* 84(5), 3353-3363, 2003.
- Weidemann, T., Wachsmuth, M., **Knoch, T. A.**, Müller, G., Waldeck, W. & Langowski, J. Counting nucleosomes in living cells with a combination of fluorescence correlation spectroscopy and confocal imaging. *J. Mol. Biol.* 334(2), 229-240, 2003.
- Fejes Tóth, K., **Knoch, T. A.**, Wachsmuth, M., Frank-Stöhr, M., Stöhr, M., Bacher, C. P., Müller, G. & Rippe, K. Trichostatin A induced histone acetylation causes decondensation of interphase chromatin. *J. Cell Science* 117, 4277-4287, 2004.
- Ermler, S., Kronic, D., **Knoch, T. A.**, Moshir, S., Mai, S., Greulich-Bode, K. M. & Boukamp, P. Cell cycle-dependent 3D distribution of telomeres and telomere repeat-binding factor 2 (TRF2) in HaCaT and HaCaT-myc cells. *Europ. J. Cell Biol.* 83(11-12), 681-690, 2004.
- Kost, C., Gama de Oliveira, E., **Knoch, T. A.** & Wirth, R. Spatio-temporal permanence and plasticity of foraging trails in young and mature leaf-cutting ant colonies (*Atta spp.*). *J. Trop. Ecol.* 21(6), 677- 688, 2005.
- Winnefeld, M., Grewenig, A., Schnölzer, M., Spring, H., **Knoch, T. A.**, Gan, E. C., Rommelaere, J. & Cziepluch, C. Human SGT interacts with BAG-6/Bat-3/Scythe and cells with reduced levels of either protein display persistence of few misaligned chromosomes and mitotic arrest. *Exp. Cell Res.* 312, 2500-2514, 2006.
- Sax, U., Weisbecker, A., Falkner, J., Viezens, F., Yassene, M., Hartung, M., Bart, J., Krefting, D., **Knoch, T. A.** & Semler, S. Grid-basierte Services für die elektronische Patientenakte der Zukunft. *E- HEALTH-COM - Magazin für Gesundheitstelematik und Telemedizin*, 4(2), 61-63, 2007.
- de Zeeuw, L. V., **Knoch, T. A.**, van den Berg, J. & Grosveld, F. G. Erasmus Computing Grid - Het bouwen van een 20 TeraFLOP virtuele supercomputer. *NIOC proceedings 2007 - het perspective of lange termijn.* editor Frederik, H. NIOC, Amsterdam, The Netherlands, 52-59, 2007.
- Rauch, J., **Knoch, T. A.**, Solovei, I., Teller, K. Stein, S., Buiting, K., Horsthemke, B., Langowski, J., Cremer, T., Hausmann, M. & Cremer, C. Lightoptical precision measurements of the Prader- Willi/Angelman Syndrome imprinting locus in human cell nuclei indicate maximum condensation changes in the few hundred nanometer range. *Differentiation* 76(1), 66-82, 2008.
- Sax, U., Weisbecker, A., Falkner, J., Viezens, F., Mohammed, Y., Hartung, M., Bart, J., Krefting, D., **Knoch, T. A.** & Semler, S. C. Auf dem Weg zur individualisierten Medizin - Grid-basierte Services für die EPA der Zukunft. *Telemedizinführer Deutschland 2008*, editor Jäckel, A. Deutsches Medizinforum, Minerva KG, Darmstadt, ISBN 3-937948-06-6, ISBN-13 9783937948065, 47-51, 2008.

- Drägestein, K. A., van Capellen, W. A., van Haren, J., Tsibidis, G. D., Akhmanova, A., **Knoch, T. A.**, Grosveld, F. G. & Galjart, N. Dynamic behavior of GFP-CLIP-170 reveals fast protein turnover on microtubule plus ends. *J. Cell Biol.* 180(4), 729-737, 2008.
- Jhunjhunwala, S., van Zelm, M. C., Peak, M. M., Cutchin, S., Riblet, R., van Dongen, J. J. M., Grosveld, F. G., **Knoch, T. A.**⁺ & Murre, C.⁺ The 3D-structure of the Immunoglobulin Heavy Chain Locus: implications for long-range genomic interactions. *Cell* 133(2), 265-279, 2008.
- Krefting, D., Bart, J., Beronov, K., Dzhimova, O., Falkner, J., Hartung, M., Hoheisel, A., **Knoch, T. A.**, Lingner, T., Mohammed, Y., Peter, K., Rahm, E., Sax, U., Sommerfeld, D., Steinke, T., Tolxdorff, T., Vossberg, M., Viezens, F. & Weisbecker, A. MediGRID - Towards a user friendly secured grid infrastructure. *Future Generation Computer Systems* 25(3), 326-336, 2008.
- Knoch, T. A.**, Lesnussa, M., Kepper, F. N., Eussen, H. B., & Grosveld, F. G. The GLOBE 3D Genome Platform - Towards a novel system-biological paper tool to integrate the huge complexity of genome organization and function. *Stud. Health. Technol. Inform.* 147, 105-116, 2009.
- Knoch, T. A.**, Baumgärtner, V., de Zeeuw, L. V., Grosveld, F. G., & Egger, K. e-Human Grid Ecology: Understanding and approaching the Inverse Tragedy of the Commons in the e-Grid Society. *Stud. Health. Technol. Inform.* 147, 269-276, 2009.
- Dickmann, F., Kaspar, M., Löhnhardt, B., **Knoch, T. A.**, & Sax, U. Perspectives of MediGRID. *Stud. Health. Technol. Inform.* 147, 173-182, 2009.
- Knoch, T. A.**, Göcker, M., Lohner, R., Abuseiris, A. & Grosveld, F. G. Fine-structured multi-scaling long-range correlations in completely sequenced genomes - features, origin and classification. *Eur. Biophys. J.* 38(6), 757-779, 2009.
- Dickmann, F., Kaspar, M., Löhnhardt, B., Kepper, N., Viezens, F., Hertel, F., Lesnussa, M., Mohammed, Y., Thiel, A., Steinke, T., Bernarding, J., Krefting, D., **Knoch, T. A.** & Sax, U. Visualization in health-grid environments: a novel service and business approach. *LNCS 5745*, 150-159, 2009.
- Dickmann, F., Kaspar, M., Löhnhardt, B., Kepper, N., Viezens, F., Hertel, F., Lesnussa, M., Mohammed, Y., Thiel, A., Steinke, T., Bernarding, J., Krefting, D., **Knoch, T. A.** & Sax, U. Visualization in health-grid environments: a novel service and business approach. *Grid economics and business models - GECON 2009 Proceedings, 6th international workshop, Delft, The Netherlands.* editors Altmann, J., Buyya, R. & Rana, O. F., GECON 2009, LNCS 5745, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, ISBN 978-3-642-03863-1, 150-159, 2009.
- Estrada, K.* , Abuseiris, A.* , Grosveld, F. G., Uitterlinden, A. G., **Knoch, T. A.**⁺ & Rivadeneira, F.⁺ GRIMP: A web- and grid-based tool for high-speed analysis of large-scale genome-wide association using imputed data. *Bioinformatics* 25(20), 2750-2752, 2009.
- Kepper, N., Schmitt, E., Lesnussa, M., Weiland, Y., Eussen, H. B., Grosveld, F. G., Hausmann, M. & **Knoch T. A.**, Visualization, Analysis, and Design of COMBO-FISH Probes in the Grid-Based GLOBE 3D Genome Platform. *Stud. Health Technol. Inform.* 159, 171-180, 2010.
- Kepper, N., Ettig, R., Dickmann, F., Stehr, R., Grosveld, F. G., Wedemann, G. & **Knoch, T. A.** Parallel high-performance grid computing: capabilities and opportunities of a novel demanding service and business class allowing highest resource efficiency. *Stud. Health Technol. Inform.* 159, 264-271, 2010.
- Skrownny, D., Dickmann, F., Löhnhardt, B., **Knoch, T. A.** & Sax, U. Development of an information platform for new grid users in the biomedical field. *Stud. Health Technol. Inform.* 159, 277-282, 2010.
- Knoch, T. A.**, Baumgärtner, V., Grosveld, F. G. & Egger, K. Approaching the internalization challenge of grid technologies into e-Society by e-Human “Grid” Ecology. *Economics of Grids, Clouds, Systems, and Services – GECON 2010 Proceedings, 7th International Workshop, Ischia, Italy*, editors Altman, J., & Rana, O. F., Lecture Notes in Computer Science (LNCS) 6296, Springer Berlin Heidelberg New York, ISSN 0302-9743, ISBN-10 3-642-15680-0, ISBN-13 978-3-642-15680-9, 116-128, 2010.
- Dickmann, F., Brodhun, M., Falkner, J., **Knoch, T. A.** & Sax, U. Technology transfer of dynamic IT outsourcing requires security measures in SLAs. *Economics of Grids, Clouds, Systems, and Services – GECON 2010 Proceedings, 7th International Workshop, Ischia, Italy*, editors Altman, J., & Rana, O. F., Lecture Notes in Computer Science (LNCS) 6296, Springer Berlin Heidelberg New York, ISSN 0302-9743, ISBN-10 3-642-15680-0, ISBN-13 978-3-642-15680-9, 1-115, 2010.

- Knoch, T. A.** Sustained Renewability: approached by systems theory and human ecology. *Renewable Energy 2*, editors M. Nayeripour & M. Keshti, Intech, ISBN 978-953-307-573-0, 21-48, 2011.
- Kolovos, P., **Knoch, T. A.**, F. G. Grosveld, P. R. Cook, & Papantonis, A. Enhancers and silencers: an integrated and simple model for their function. *Epigenetics and Chromatin 5(1)*, 1-8, 2012.
- Dickmann, F., Falkner, J., Gunia, W., Hampe, J., Hausmann, M., Herrmann, A., Kepper, N., **Knoch, T. A.**, Lauterbach, S., Lippert, J., Peter, K., Schmitt, E., Schwardmann, U., Solodenko, J., Sommerfeld, D., Steinke, T., Weisbecker, A. & Sax, U. Solutions for Biomedical Grid Computing - Case Studies from the D-Grid Project Services@MediGRID. *JOCS 3(5)*, 280-297, 2012.
- Estrada, K.* , Abuseiris, A.* , Grosveld, F. G., Uitterlinden, A. G., **Knoch, T. A.**⁺ & Rivadeneira, F.⁺ GRIMP: A web- and grid-based tool for high-speed analysis of large-scale genome-wide association using imputed data. *Dissection of the complex genetic architecture of human stature and osteoporosis*. cumulative dissertation, editor Estrada K., Erasmus Medical Center, Erasmus University Rotterdam, Rotterdam, The Netherlands, ISBN 978-94-6169-246-7, 25-30, 1st June 2012.
- van de Corput, M. P. C., de Boer, E., **Knoch, T. A.**, van Cappellen, W. A., Quintanilla, A., Ferrand, L., & Grosveld, F. G. Super-resolution imaging reveals 3D folding dynamics of the b-globin locus upon gene activation. *J. Cell Sci. 125*, 4630-4639, 2012.