

Inhalt

Editorial	2
Iterationsschleife	6
A search for plane-filling fractal monster curves on the triangle-grid	8
NEC Aurora Tsubasa am RRZE	15
FAU Students at Student Cluster Competition at SC18	17
SuperMUC-NG am LRZ:	21
Next-Gen Science Symposium	23
Internationales HPC-Symposium, Erlangen	25
SPPEXA goes Tokyo	28
Tatort: Anmerkungen zur KI	31
150 Jahre TUM – Wagners	34
Meistersinger im Nationaltheater	37
Nachlese: Ferienakademie 2018	
Notiz*Notiz*Notiz	

Das Quartl erhalten Sie online unter <http://www5.in.tum.de/quartl/>



Das Quartl ist das offizielle Mitteilungsblatt des Kompetenznetzwerks für
Technisch-Wissenschaftliches Hoch- und Höchstleistungsrechnen in Bayern
(KONWIHR) und der Bavarian Graduate School of Computational Engineer-
ing (BGCE)

Quartl* - Impressum

Herausgeber:

Prof. Dr. A. Bode, Prof. Dr. H.-J. Bungartz, Prof. Dr. U. Rüde

Redaktion:

S. Herrmann, S. Seckler, Dr. S. Zimmer

Technische Universität München, Fakultät für Informatik

Boltzmannstr. 3, 85748 Garching b. München

Tel./Fax: ++49-89-289 18611 / 18607

e-mail: hermasa@in.tum.de, [www: http://www5.in.tum.de/quartl](http://www5.in.tum.de/quartl)

Redaktionsschluss für die nächste Ausgabe: **01.03.2019**

* Quartel: früheres bayerisches Flüssigkeitsmaß,

→ das Quart: 1/4 Kanne = 0.27 l

(Brockhaus Enzyklopädie 1972)

Editorial

Schilda ist immer und überall. Diesem Umstand verdankte das Editorial des Quartls schon öfters sein Thema, und das gilt auch für diese Ausgabe. Steigen wir also ein in ein schildbürgerlich angehauchtes Lustspiel in drei Akten.

Erster Akt: Busreisen. Seit Jahren, ja inzwischen Jahrzehnten, transportieren Busse aus Südtirol die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der alljährlichen Ferienakademie von TUM, FAU Erlangen-Nürnberg und Universität Stuttgart von ihren drei Studienorten ins Sarntal und zwölf Tage später zurück. Es gibt eine Ausschreibung, ein verbindliches Angebot des zum Zuge gekommenen Unternehmens, eine gewisse Anzahlung vor der Ferienakademie sowie dann nach der Ferienakademie eine Rechnung, die Gesamtbetrag, Anzahlung und fällige Restzahlung ausweist. Aufgrund der nicht ganz einfachen Finanzstruktur der Ferienakademie (zahlreiche verschiedene Posten und Rechnungssteller auf der Ausgabenseite sowie zahlreiche verschiedene Mittelgeber auf der Einnahmenseite, mit unterschiedlichen rechtlichen Rahmenbedingungen) erfordert das Handling natürlich etwas Sorgfalt, aber das haben die Beteiligten in den vergangenen Jahren immer hingekriegt. Und trotz aller Komplexität – NP-hart ist etwas anderes ...

Dieses Jahr trudelten und trudeln nun wieder die Rechnungen ein, und wir versuchen seitens der Ferienakademie wie immer, das Matching „Wer zahlt wann was?“ wieder in gewohnter Manier hinzubekommen. Dazu gehört auch, dass eine rund 25%-ige Anzahlung des Rechnungsbetrags des Busunternehmens der FAU mit der Bitte um Erledigung gegeben wurde, was auch prompt geschah. Nun kam vor ein paar Wochen die Endrechnung, die nun wiederum der TUM gegeben wurde, mit der Bitte um Erledigung. Was dann folgte, war ein reger Email-Austausch, der uns – erstmals – die wahre Komplexitätsdimension unseres, zugegeben naiv vorgetragenen, Anliegens vor Augen führte. Erstens: Wenn eine Rechnung an die TUM gerichtet sei und darin von einer Anzahlung durch Dritte die Rede sei, müsse die TUM natürlich den vollen Betrag anweisen – von der Anzahlung wisse man ja schließlich nichts. Zweitens müsse man auch die steuerlichen Aspekte im

Blick haben. Wir wollen hier jetzt nicht in die Details des Reverse Charge Verfahrens gehen, da deren Unterhaltungswert doch begrenzt ist. Nur so viel: An dieser Stelle ergab sich, dass es erforderlich sei zu wissen, in welchem Land (sprich in Deutschland, Österreich oder Italien) der Anlass der Rechnung liege.

Hmm. Die Busse fahren leer von Südtirol nach München, Erlangen und Stuttgart und anschließend voll ins Sarntal. Danach transportieren Busse des Unternehmens elf Tage lang einzelne Kurse oder die gesamte Baggage zum Heimatabend oder nach Bozen, bringen sie zu Ausgangspunkten von Wanderungen oder holen sie an Zielorten wieder ab. Nach zwölf Tagen erfolgt dann der Rücktransport nach München, Erlangen und Stuttgart. Ich denke, es ist nachvollziehbar, dass eine wirklich exakte territoriale Zuordnung der Fahrerei nahezu unmöglich ist, zumindest aber absurden Aufwand seitens der Ferienakademie erfordert, die ja über keinerlei eigene Personalressourcen verfügt, sodass alle anfallende Arbeit durch begeisterte „Hobby-Täter“ erledigt werden muss. Wir haben jetzt einen Vorschlag für eine grobe Pauschalierung gemacht – mal sehen, ob dies den Anforderungen der Verwaltung genügt. Sonst ist in den kommenden Jahren evtl. nicht Wandern *im*, sondern vielmehr Wandern *ins* Sarntal angesagt ...

Zweiter Akt: HackaTUM 2018. Dieser nun schon zum dritten Mal durchgeführte Hackathon (was für ein prachtvolleres Wort!) der TUM-Informatik erfreut sich rapide wachsender Beliebtheit, wie aktuell so einiges rund um Informatik. Rund 750 Anmeldungen waren es diesmal, der Bauer-Hörsaal platzte aus seinen Nähten; woran wir aktuell ja aber schon gewöhnt sind. Nachdem die zuständigen kommunalen Stellen wie Gewerbeaufsichtsamt schon ihre Zustimmung gegeben hatten, erreichte uns wenige Tage vor der Veranstaltung die aufgeschreckte Nachricht, man habe festgestellt, dass doch irgendeine andere Gewerbeordnung Anwendung finde und man alles nochmals neu bewerten müsse. Denn schließlich liege ja Sonntagsarbeit vor!

In der Tat geht der HackaTUM immer über ein Wochenende inklusive Sonntag, in der Tat hacken unsere Nachwuchs-IT'ler folglich auch am Sonntag.

Und da die gestellten Aufgaben (neudeutsch „Challenges“) von Firmen stammen und diese ebenfalls während der gesamten Veranstaltung Flagge zeigen, kann auch hier eine gewisse Tätigkeit nicht ausgeschlossen werden; aber ist das schon böse Sonntagsarbeit? Egal. Zwar ist das alles nicht gewerblich, aber mei. Ein interessantes und vielleicht sogar delikates Detail bei der Sache ist übrigens, dass die Landeshauptstadt München selbst als Sponsor und Aufgabensteller mit von der Partie ist, auch am Sonntag natürlich. Gegebenfalls müsste sich die Stadt München also selbst mit einer Strafe belegen, verhaften oder in ein sicheres Herkunftsland schicken, was weiß ich. Oder aber München verhaftet Garching. Auch ein nettes Szenario.

Nun denn, alles lief wie geplant und genehmigt, der HackaTUM 2018 war natürlich wieder ein grandioser Erfolg, und man kam überein, sich anschließend zeitnah zusammenzusetzen, um für die kommenden Jahre ein auch rechtlich befriedigendes Hacken sicherzustellen. Aber irgendwas wird auch dann wieder passieren. Vielleicht kommen 2019 ja ein paar übereifrige Kreuzritter angaloppiert, um den versammelten Hackerinnen und Hackern zu erläutern, wie unchristlich lustvolles Programmieren am Sonntag doch ist. Man wird sehen.

Dritter Akt: eine Anekdote aus den „Tanner Lectures on Human Values“, einer fächübergreifenden Vortragsreihe in den Geisteswissenschaften in Cambridge, 1978 von O. C. Tanner ins Leben gerufen. Von Michael J. Sandel lernen wir in diesem Kontext unter anderem: *Back in those days, the men's colleges and the women's colleges were not yet mixed. And those women's colleges had rules against overnight male guests. These rules were rarely enforced and easily violated, or so I was told. But by the late 1970s, pressure grew to relax these rules and it became a subject of debate among the faculty at St. Anne's College. The older women on the faculty were traditionalists. They were opposed to change on conventional moral grounds. But times had changed, and they were embarrassed to state the real grounds for their objection. So they tried to translate their argument into utilitarian terms. If men stay overnight, they argued, the costs to the college will increase. How, you might wonder? Well, they said, they'll want to take baths, and that will use*

* Notiz * Notiz * Notiz *

Termine 2019

- **Society for Industrial and Applied Mathematics:**
SIAM Conference on Computational Science and Engineering –
SIAM CSE19 in Spokane, Washington, USA:
25.02.-01.03.2019 <https://www.siam.org/Conferences/CM/Main/cse19>
- **Gesellschaft für angewandte Mathematik und Mechanik:**
International Association of Applied Mathematics and Mechanics –
GAMM Annual Meeting, Vienna, Austria:
18.2.-22.2.2019 <https://jahrestagung.gamm-ev.de/index.php/2019/90th-annual-meeting>
- **International Conference on computational Science:**
ICCS Computational Science in the Interconnected World –
ICCS Faro, Algarve, Portugal:
12.06.-14.06.2019 <https://www.iccs-meeting.org/iccs2019/>
- **Society for Industrial and Applied Mathematics:**
SIAM Conference on Applied Algebraic Geometry (AG19) –
SIAM AG19 in Bern, Switzerland:
09.07.-13.07.2019 <https://www.siam.org/Conferences/CM/Main/ag19>

Wir freuen uns über sehr viele positive Rückmeldungen, von Kursleiterinnen und Kursleitern, studentischen Teilnehmerinnen und Teilnehmern und insbesondere auch von den eingeladenen Gästen, die in diesem Jahr zu Kaminabenden vor Ort im Samtal waren:

- im Jägerhof: Matthias Gohl (Leiter des Digitalisierungs-Kompetenzzentrums Digital Innovation Partners des Technologiekonzerns Zeiss)
- im Rabensteinerhof: Winfried Gschneidinger (CEO von IFS Central Europe)
- im Murrerhof: Albert Heuberger (Executive Director des Fraunhofer Instituts für Integrierte Schaltungen IIS)
- im Kircherhof: Joachim Hornegger (Präsident der FAU Erlangen-Nürnberg)
- im Kircherhof: Lutz Malburg (Niederlassungsleiter München der NO-VATEC Consulting GmbH) und sein Kollege Marc Häbich
- im Gasthof Feldrand: Dieter Schmidbaur (Senior Vice President der Airbus Defence and Space GmbH)

Die laufenden Planungen für das Kursprogramm in 2019 versprechen auch für das nächste Jahr ein buntes und interessantes Kursprogramm.



Abbildung 1: Teilnehmer der FA: Hohe Gipfel und hohe Motivation.

Tobias Neckel

up hot water. Furthermore, they argued, we'll have to replace the mattresses more often. (This is a true story.) The reformers met these arguments by adopting the following compromise: Each woman could have a maximum of three male overnight guests, provided that the guest paid fifty pence a night to defray the costs to the college. The day after the compromise was adopted, the headline in the Guardian read, „St. Anne's Girls: Fifty Pence a Night. It wasn't long before the parietal rules were waived altogether, and so was the fee. But the story calls into question the thesis that all goods are commensurable, that all values and virtues can be translated without loss into monetary terms. That is a thesis that the argument from corruption also rejects. Wie gesagt, Schilda ist immer und überall. Sogar im altherwürdigen Cambridge!

Die gesamte Quartl-Redaktion wünscht Ihnen, liebe Leserinnen und Leser, Frohe Weihnachten und ein gutes, erfolgreiches und unbeschwertes Neues Jahr 2019, zunächst aber natürlich viel Spaß bei der Lektüre der neusten Ausgabe Ihres Quartls ...

Hans-Joachim Bungartz.

Iterationsschleife

N=29

06. November 2018

Der griechische Philosoph Platon ^a beschreibt im vierten vorchristlichen Jahrhundert in seinem Werk „Der Staat“ ^b (politeia) einen aus seiner Sicht (und vermutlich auch aus der Sicht seiner Zeitgenossen) idealen Staat. Er teilt die Bevölkerung in drei Teile: die Bauern und Handwerker, die Krieger und Wächter sowie schließlich die Philosophenherrscher. Die Kinder der Angehörigen der drei Stände sollen dazu erzogen werden, in ihrem Stand zu verbleiben und ihre jeweilige Aufgabe bestmöglich zu erfüllen. Eine solche Welt sei die beste vorstellbare.

Der Bischof von Cambrai Gerard von Florennes ^c lässt 1024 die Gesta Episcoporum Cameracensium (Taten der Bischöfe von Cambrai) aufschreiben und hält darin fest: *seit Anbeginn der Welt war das Menschen-geschlecht in drei geteilt, die Männer des Gebets, die Bauern und die Krieger*^d. Auch diese Dreiteilung wird als natürlich angenommen und offenbar – wir stehen noch vor dem endgültigen Verbot der Priesterrehe^e – durch Erziehung perpetuiert^f.

^aPlaton, 428/427 v.Chr. – 348/347 v. Chr.

^bPlaton, „Der Staat“, reclam, 1982

^cGerard von Florennes, verm. 975 – 1051

^dZitiert nach Georges Duby, „Die drei Ordnungen“, suhrkamp, 2016

^eDie Priesterrehe wurde zunächst 1022 von Papst Benedikt VIII verboten. Das Verbot konnte aber erst vom zweiten Laterankonzil 1139 faktisch durchgesetzt werden.

^fEine weltlichere Sicht auf die Stände findet sich bei Meier Helmbrecht (zwischen 1250 und 1280) von Wernher dem Gärtner im deutschsprachigen Raum

bis zwei Gastdozenten. Die Anzahl studentischer Teilnehmer je Kurs beträgt ca. 15. Kurse finden typischerweise im Seminarformat oder als Projektkurse statt, die Teilnehmer gestalten also einen erheblichen Teil des Programms selbst. Die beteiligten Fachrichtungen der oft sehr interdisziplinär orientierten Kurse sind: Elektro- und Informationstechnik, Biologie, Chemie, Informatik, Ingenieurwissenschaften, Mathematik, Medizin, Philosophie, Physik, usw.

2018 wurden insgesamt 10 Kurse zu unterschiedlichen Themen angeboten:

1. Der Samtaler: eine digitale Währung für die Ferienakademie
2. SamtalX: Agile Aircraft Design
3. Physik und Elektronik im Alltag
4. Multiscale Problems in Mechanics: Models – Simulation – Application
5. Simulation of Fluids and Wave Phenomena – High Order, High Performance, High Productivity
6. Accelerating Physics Simulations with Deep Learning
7. Energiewende: Faktencheck mit (Big) Data Analytics
8. Simulation Technology: From Models to Software
9. Redundancy and Irrelevance in Source and Channel Coding
10. Computational Medical Imaging

Mit 155 Studierenden und insgesamt über 200 Teilnehmern waren alle Kurse auch heuer wieder gut besetzt.

Nachlese Ferienakademie 2018



Im Herbst diesen Jahres fand wieder die Ferienakademie¹ statt, die von der TU München, der FAU Erlangen-Nürnberg und der Universität Stuttgart gemeinsam organisiert wird. Für alle die, die mit dem Format dieser Sommerschule nicht so vertraut sind, hier nochmal das Wichtigste in Kürze:

- Die Ferienakademie gibt es seit 1984.
- Traditionell findet die FA in der Oktoberfestzeit (zwei Wochen vor dem ersten Sonntag im Oktober) im schönen Sarntal in Südtirol in fünf Gasthöfen statt.
- Das Konzept ist—wie der Name schon sagt—eine Kombination aus *Ferien* und *Akademie*: Sehr gute und motivierte Studierende sollen neben spannenden Wissenschaftsthemen die Möglichkeit zu intensivem Kontakt untereinander sowie zu Professoren und Mitarbeitern über Standorte und Disziplinen hinweg erhalten. Neben Wanderungen gehören auch Schach- und Tischtennisturniere sowie der Lauf um den Durnholzer See zum etablierten Programm der FA.
- Wer bezahlt die Ferienakademie?
Interessierte Unternehmen können die FA durch Spenden unterstützen. Fördervereine der drei veranstaltenden Universitäten tragen die FA mit, und auch aus Eigenmitteln der drei veranstaltenden Universitäten wird die FA finanziert.
- Was für Kurse gibt es auf der FA?
Typischerweise werden zwischen neun und zwölf Kurse pro Jahr angeboten. Jeder Kurs wird im Regelfall von zwei Professoren aus verschiedenen Universitäten durchgeführt, dazu kommen häufig noch ein

¹www.ferienakademie.de

1891 legt Papst Leo XIII in der Enzyklika *Rerum Novarum*^a die Sichtweise des Vatikans und der katholischen Kirche auf die soziale Frage dar, und sein Nachfolger Pius XI führt in Erinnerung daran 1931 in der Enzyklika *Quadragesimo Anno*^b die Grundzüge des modernen Ständestaates aus. Schließlich versucht der österreichische Bundeskanzler Engelbert Dollfuß^c in der am 1. Mai 1934 verabschiedeten Maiverfassung das Konzept politisch umzusetzen. Andere Staaten Europas orientieren sich ebenfalls daran (Portugal, Slowakei, Spanien, ...).

Erstaunlich ist in all diesen Versuchen die Idee, eine natürliche Ordnung der Gesellschaft zu erreichen, wobei die Themen Staatsgewalt, Religion und Nahrungsmittelproduktion den höchsten Stellenwert einnehmen. Was in einer agrarischen Gesellschaft noch zu verstehen ist, wirkt in einem modernen Staat irritierend. Irritierend auch die offenbare Angst davor, die Gesellschaft nach anderen als göttlich/natürlich festgelegten Regeln zu gestalten.

M. Resch

^a<http://www.clerus.org/clerus/dati/2000-05/06-10/RerNov.html>

^b[http://www.kathpedia.com/index.php?title=Quadragesimo_anno_\(Wortlaut\)](http://www.kathpedia.com/index.php?title=Quadragesimo_anno_(Wortlaut))

^cEngelbert Dollfuß (1892 – 1934), österreichisches Bundeskanzler, der 1933 das Parlament auflöste, im Februar 1934 in einem Bürgerkrieg die österreichischen Sozialisten besiegte und im Juli 1934 von Nationalsozialisten bei einem Putschversuch getötet wurde.

A search for plane-filling fractal monster curves on the triangle-grid

Plane-filling curves have been around since 1890, but up to 2013 only relatively few examples of such objects have been known. Our effort for determining all curves of certain kinds were stopped by the combinatorial explosion inherent to the problem. Parallel computations funded by KONWIHR will allow us to extend the search considerably.

We developed a new algorithm from scratch, hoping to gain a speedup even for computations on a single core. Our hope was for an improvement by at least a factor of ten compared to the previous software. Turns out, our new implementation is (at least) half a million times faster! We describe key aspects of the algorithm and implementation.

1 Introduction

A curve on the triangle-grid is shown in Figure 1. The shape of the curve exhibits self-similarity, it can be decomposed into 13 smaller copies of itself as indicated by the colors.

This curve can be rendered as follows. The *motif* of the curve, consisting of 13 edges (of unit length) is shown on the left of Figure 2. Replacing each edge with the motive itself gives what's shown on the right. Repeating this process of edge-replacement a few times gives the curve in Figure 1.

Note that the curve is self-avoiding, it never crosses itself. It also is plane-filling, covering the edges of arbitrarily large parts of the plane.

A necessary and sufficient condition for a motif to actually give a plane-filling and self-avoiding curve can be stated surprisingly simple. Draw three copies of the motive in both a clockwise and a counter-clockwise fashion. We call those arrangements *tiles*, as they actually tile the plane. If the edges in the interior of both tiles are completely covered and no crossing occurs, we have a valid curve (see [3]).

Our previous search essentially generated all three possible turns (by 0, +120, or -120 degrees) between each pair of adjacent edges and checked for

Wer diesen Abend erlebte, dem wurde mehr als klar, dass es nicht die Niederlage des FC Bayern gegen die Berliner Hertha ist, was die bajuwarische Seele leiden lässt; nicht die Tatsache, dass die Berliner Universitäten gemeinsam sieben Cluster zugesprochen bekamen, die Münchener dagegen nur vier. Nein, was wirklich schmerzt, ist, dass Petrenko München verlassen und die Berliner Philharmoniker übernehmen wird. Saupreiß'n, damische. Was für ein Abend für die TUM, was für ein Geburtstagsgeschenk!

Hans-Joachim Bungartz

Stimme erwacht; seinen Part übernahm Sixtus Beckmesser, dessen letzter Stolz aber so weit zurücklag, dass er nur mit Noten von der Seite sang; um die entstandene Lücke zu schließen, wurde ein neuer Beckmesser eingeflogen, und so konnten alle Anwesenden einen fulminanten und unvergesslichen Abend erleben. Und auch ich, der ich erst am frühen Nachmittag aus Los Angeles angekommen war, legte bald jeden frevelhaften Gedanken „Mei, etwas Kürzeres hätte es auch getan“ ab. Und das lag vor allem an der Musik, oder genauer an dem, was Kirill Petrenko dem blendend aufgelegten Staatsorchester entlockte. Das war ein Wagner, der von überbordender Kraft bis hin zu nur sehr selten gehörter filigraner Klangkultur alles bot; einschließlich solch rarer Momente des Neuentdeckens von Details in einem Werk, das man doch eigentlich ganz gut zu kennen glaubte.



Abbildung 2: „Die Meistersinger von Nürnberg“ mit dem Ensemble der Bayerischen Staatsoper. (Bild: Bayerische Staatsoper, Wilfried Hösli)

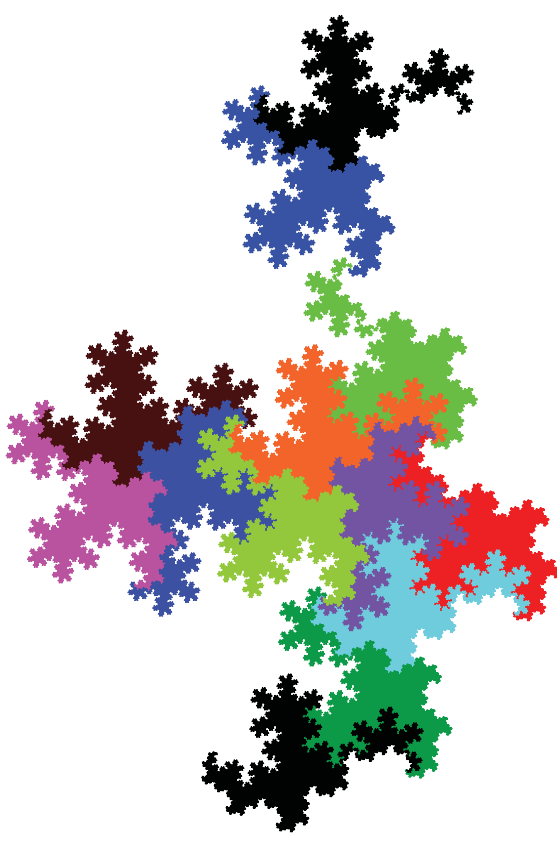


Figure 1: A plane-filling curve on the triangle-grid.

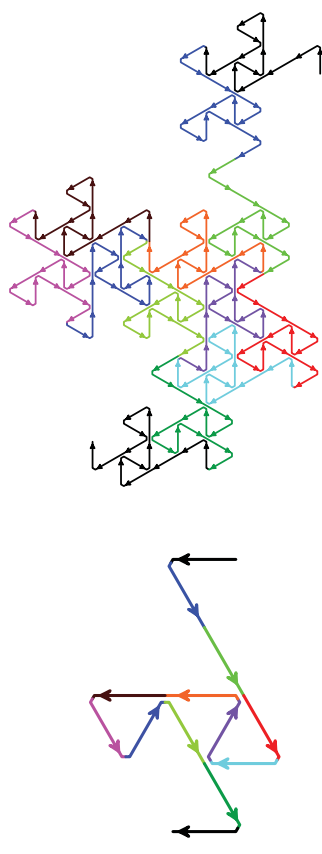


Figure 2: The motif of the curve (left) and the curve obtained by replacing every edge of the motif by the motif itself (right).

the tile-condition. Obviously this algorithm is $O(3^R)$ where R is the number of edges, optimistically assuming that checking the tiles is $O(1)$. The search for $R = 31$ took about 4 days. The next R where one does find any curve is $R = 36$ and the search would take between one and two years on a single core.

2 Algorithm and implementation

Each R where curves can be found is necessarily of the form $R = x^2 + xy + y^2$ with $x, y \in \mathbb{N}$, where the choice for x and y may not be unique. We need to examine all such pairs (x, y) to fix the end-points of the motifs (starting from the origin). For each such choice of start- and end-point, all six starting directions (from the origin) have to be considered.

We use a recursive algorithm. From the end-point of a prefix of the motif, try all points reachable with each of the three turns allowed. As any point is tried, a configuration of motifs equivalent to the two tiles is incrementally drawn. Every time the end-point is reached, we have found a new curve.

Memory access considerations. For each grid-point we only need to store six bits of information, one for each adjacent edge, using one unsigned char. Three 2-dimensional arrays are used: the first for one copy of the curve alone, the second for the arrangement of curves shown in Figure 3, the third holding (in an unsigned short) for each point how many steps it takes to reach the end-point.

The arrays fit into first level cache, resulting in close to zero cache misses on a intel Xeon CPU (E3-1275 V2 3.50GHz) according to `perf stat`:

```
13577.326810 task-clock (msec) # 0.999 CPUs utilized
47,295,453,264 cycles # 3.483 GHz
13,984,619,046 stalled-cycles-frontend # 29.57% frontend cycles idle
107,678,299,554 instructions # 2.28 insn per cycle
# 0.13 stalled cycles per insn
10,093,672,424 branches # 743.421 M/sec
277,367,047 branch-misses # 2.75% of all branches
41,028,083,667 Ll-dcache-loads # 3021.809 M/sec
2,427,138 Ll-dcache-load-misses # 0.01% of all Ll-dcache hits
```

150 Jahre TUM – Wagners Meistersinger im Nationaltheater



Man schrieb den 27. September 2018 – was für ein Tag für die TUM! Zunächst war da eine nicht ganz unwichtige Sitzung in Sachen Nachfolge von Präsident Herrmann, dann wurden die Ergebnisse des Wettbewerbs zum Exzellenzcluster verkündet, und spätmittags fanden sich schließlich Mitglieder, Freunde, Wegbegleiter, Förderer und Gäste der TUM zu einer Sonderaufführung von Richard Wagners „Die Meistersinger von Nürnberg“ in der Bayerischen Staatsoper in München ein.



Abbildung 1: Mitglieder, Freunde, Wegbegleiter, Förderer und Gäste der TUM in der Bayerischen Staatsoper. (Bild: TUM A. Heddergott)

Stand zunächst der Bezug im Vordergrund, dass auch diese Oper im Jahr 2018 150 wurde, so wurden schnell weitere Parallelen offenkundig: der Wettbewerb etwa, oder das „Verachtet mir die Meister nicht“. Dabei begann der Abend nicht ohne Probleme: Walther von Stolzing war am Morgen ohne

wir dazu ... oder drüber. Ach ja, die imposanteste Leistung der guten (oder bösen?) Maria wurde übrigens erst im Nachgang der Ausstrahlung offensichtlich: Sie vermag auch Personen zu verwandeln, oder ineinander zu transformieren. In einer der großen Münchener Tageszeitungen stand beim Bericht unter dem Konterfei des ehemaligen LRZ-Leiters, Prof. Bode, der Name des jetzigen, Prof. Kranzlmüller. In der Online-Fassung wurde das inzwischen geändert – die gedruckte Ausgabe ist da gnadenlos. Insgesamt aber: super! Sonst sind riesige Schwarze Löcher oder abstruse winzige Teilchen, die durch stündteure Ringe jagen, in den Medien meistens viel präsenter. Jetzt schlägt die Stunde der Informatik. Da muss man so ein paar unscharfe Details ver-schmerzen. Ach ja, wenn Maria das nächste Mal bei uns vorbeischauf, muss sie unbedingt rutschen. Das muss jede und jeder bei uns, egal ob natürlich oder künstlich.

Hans-Joachim Bungartz

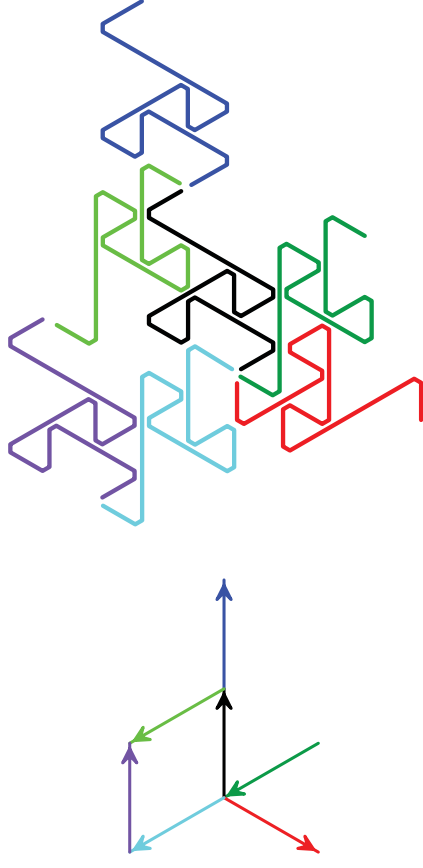


Figure 3: Outline of the arrangement of curves used in our search (left), and partially finished curves drawn corresponding to the outline (right).

On a more recent CPU we reached 2.80 insn per cycle.

For better memory locality the three arrays are folded into one, using an array of struct {point; point; min_distance;}.

The first fully working version of our implementation used a Z-shaped arrangement of only three curves (shown in dark green, black, and light green in Figure 3) and was already faster by a factor of 1000 over the previous program. What followed was a four-week effort to get the best possible performance. We highlight a few crucial considerations and techniques.

Skipping starting directions. Of the six possible starting directions a few can usually be skipped altogether. Either because there is no curve starting in that direction (a parity condition), or all resulting curves are duplicates of others with another start-direction. This saves between 1/3 and 2/3 of the search effort.

The omega-rho problem. A prefix may enclose an empty part of the grid that cannot possibly be visited in the future (omega configuration) or enters a part of the grid in a way making it impossible to leave (rho configuration). Firstly, we needed to detect when this may just be happening, namely when exactly two (circularly) adjacent bits are zero. As $2^6 = 64$ we can use a single word as a lookup table:

```
bool cell_may_close_loop(unsigned char z)
{
    static constexpr unsigned long m =
        ( 1UL << 0b0011111UL ) |
        ( 1UL << 0b0111110UL ) |
        ( 1UL << 0b1111100UL ) |
        ( 1UL << 0b111001UL ) |
        ( 1UL << 0b110011UL ) |
        ( 1UL << 0b100111UL );
    return ( ( m >> z ) & 1UL ) == 1UL ;
}
```

Techniques like this are used in various places of our program, see [4] or [1] for rather extensive collections of such tricks.

To determine whether there actually is a problem, the area enclosed by the loop is computed using the formula $A = \frac{1}{2} \sum_k x_{k1} y_{k2} - x_{k2} y_{k1}$ where the sum ranges over all edges of the loop and (x_{k1}, y_{k1}) and (x_{k2}, y_{k2}) are respectively the coordinates of the start and end point of the k th edge. That area A must match the numbers of edges on its border (up to a constant factor). Floating point numbers are used for the area calculations, because the computations run essentially in parallel to all other ones using only integer operations.

The mid-point problem. Sometimes a grid point lies on the mid-point of the tile. If so, when three curves meeting there take a turn in the wrong direction, none of them can reach its end-point. Therefore we detect if the point visited is a mid-point and suppress the wrong turn. This issue alone can lead to a slowdown by a factor of ten if not addressed.

wie gewollt – mysteriös-beklemmend, irgendwie aber auch ziemlich langweilig. Einer meiner Doktoranden schlief nach 75 Minuten ein ...



Kriminalkommissar Kalli Hamermann (Ferdinand Hofer) mit Anna Velot (Janina Fautz) auf der Suche nach Hinweisen im Rechenzentrum. (Bild: Bavaria Fiction GmbH/BR/Hendrik Heiden)

- Wo entwickelt jemand, wo programmiert jemand, wo forscht jemand an Maria? Fehlanzeige. Maria ist einfach da, und man setzt sich mit ihr auseinander, oder wird ihr hörig.



Im Rechneraum des LRZ (v.l.n.r.): Kriminalhauptkommissar Franz Leitmayr (Udo Wachveitl), Anna Velot (Janina Fautz) und Kriminalhauptkommissar Ivo Batc (Miroslav Nemec). (Bild: Bavaria Fiction GmbH/BR/Hendrik Heiden)

- Natürlich wurde KI wieder im wörtlichen Sinne beleuchtet, ein bisschen Frankenstein-mäßig. Das machen alle, da liegt ja auch das Fasinosum drin, die philosophische Ebene. Auch Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen spielen damit – um zu werben oder zu erklären. Was es heute eigentlich primär bedeutet – assistieren, suchen, planen, optimieren, schließen, oder auch autonom fahren – tritt da eher in den Hintergrund.
- Ein paar schräge Typen müssen natürlich auch sein – das hat aber weniger mit KI als mit IT insgesamt zu tun. Informatiker und Informatikerinnen als tageslichtscheues, nerdiges Gesindel halt. Da stehen

Anmerkungen zum KI-Tatort



Nun hat der KI-Hype also auch den „Tatort“ erreicht – der dritte innerhalb eines Jahres, der sich der von Menschen geschaffenen Intelligenz widmete. Man kann sich streiten, ob das alles so angemessen ist – aber wenn schon, denn schon: Wenn schon ein weiterer Krimi um die KI gebaut wird, dann ist er auf dem Campus Garching schon richtig angesiedelt. Hier sitzt schließlich die natürliche Intelligenz, die sich, unter vielem anderen, durchaus auch mit ihrer künstlichen Schwester forschend oder dienstleistend befasst. Als „Tatort“ war das sicher ein guter (wie von einem Münchener auch nicht anders zu erwarten ist ...). Trotzdem gab's so einiges, worüber man sich als „Einheimischer“ wundern oder amüsieren konnte:

- Wie von Geisterhand waren plötzlich alle Baustellen verschwunden – Bauzäune passen ja auch nicht zum Virtuellen, Synthetischen, Perfekten. Und das, obwohl wir doch auf wandgroßen Transparenten lesen können, dass eine Uni ohne Baustellen keine Uni sei ...
- Was wir uns schon immer gewünscht haben – auch bei schlechtem Wetter trockenen Fußes vom FMI-Bau ins LRZ zu gelangen, war plötzlich Realität. Mysteriöse Tunnel, wie einst unter dem TUM-Stüdelände in der Maxvorstadt ...
- Immerhin: Der Durchgang zwischen den Bauteilen des LRZ ist tatsächlich so spooky, wie er im Film rüberkam.
- Was Forscher und Forscherinnen oder Leute im IT-Service tatsächlich tun, kam allerdings etwas merkwürdig rüber – ein bisschen Colossus, eine Prise Science Fiction, ein Hauch Mission Impossible, ohne die Action freilich, und ein paar Gramm dunkle Seite der Macht. Sterile Räume, dunkle Atmosphäre, blinkende Lämpchen, Menschen vor und in Glaskästen. Einige reden mit Maria (würde man eine „Miss KI“ wirklich so nennen?), andere schauen und hören zu. Irgendwie natürlich –

Everything needed to be perfect. In the course of fine-tuning the program we noticed that while sometimes the rate of finding curves was very good, there sometimes was a “pause” where zero curves were found. Incremental improvements did not avoid the issue to our satisfaction.

Indeed, only after adding the last curve in the arrangement shown in Figure 3, the rightmost arrow, that the issue was solved. This led to the final major speedup, from a factor of two up to 100, depending on the starting direction. The overall improvement being at least by a factor of ten.

3 Parallelization

Now we had a problem. Due to the unexpected rate of finding curves, we generate about 30 Gigabytes per hour per core!

That amount can be cut down by a factor of about 1000 by discarding curves whose shape (configuration of edges) duplicates a shape already found, see Figure 4.



Figure 4: Two curves having the same shape.

This reduction step was planned to be done only on the complete output for each search, after the parallel search. Appending the step after each partial search leads to incomplete discarding of duplicates, making a final such step on the re-combined files necessary. However, the data reduction is just what we need.

The parallelization itself is conceptually easy. One version of our program, the “master” stops the recursion when a certain prefix-length is reached and prints a command for the other version, the “worker”. The worker starts the

recursion only after the prefix given to it in its arguments. No communication is required between the worker instances.

The curves obtained will be made available to the public as soon as we complete the computations.

Jörg Arndt und Julia Handl

References

- [1] Jörg Arndt: Matters Computational, Springer-Verlag (2011).
- [2] Jörg Arndt: Plane-filling curves on all uniform grids, arXiv:1607.02433 [math.CO] (2016), <http://arxiv.org/abs/1607.02433>.
- [3] Michel Dekking: Paperfolding morphisms, plane-filling curves, and fractal tiles, Theoretical Computer Science, vol. 414, no. 1, pp. 20-37, (2012).
- [4] Donald E. Knuth: The Art of Computer Programming, Volume 4, section 7.1.3: bitwise tricks and techniques, Addison-Wesley (2011).



Teilnehmer des Workshops

Wir möchten uns bei der deutschen Botschaft und dem Japan-Büro der DFG herzlich für die Gastfreundschaft und die Unterstützung bei der politischen Vor- und Nachbereitung bedanken. Insbesondere der Botschaftsempfang am ersten Abend war ein außergewöhnliches Erlebnis, selbst für jene unter uns, die sich häufiger auf der politischen Bühne bewegen. Des Weiteren gilt unser Dank allen Mitstreitern, insbesondere allen SPPEXA-Mitgliedern, die uns auf unserem Abenteuer begleitet und unterstützt haben.

Benjamin Uekermann

PS: Das nächste Annual Plenary Meeting findet am 22. und 23. Januar in Garching statt.

So versammelten sich am 30. und 31. Oktober 60 Teilnehmer in der deutschen Botschaft zum *Second French-Japanese-German Workshop on Programming and Computing for Exascale and Beyond*. Neben führenden Wissenschaftlern aus Deutschland, Frankreich und Japan gelang es uns auch 15 Vertreter der Funding Agencies, der Ministerien und der Botschaften aller drei Länder für den Workshop zu gewinnen.

In verschiedenen Formaten (Kurzvorträge, Podiumsdiskussion, Gruppenarbeit) wurde der aktuelle Stand der Wissenschaft und zukünftige mögliche Entwicklungen diskutiert. Im Besonderen wurde die enge Verzahnung von High-Performance Computing (HPC) und Künstlicher Intelligenz (KI) in mehreren Beiträgen betont. Die momentane Boom-Phase von Data Analytics und KI wäre ohne HPC gar nicht denkbar, so sind doch viele KI-Methoden schon seit Jahren bekannt, waren aber lange durch die Rechengeschwindigkeit beschränkt und dadurch nicht einsetzbar. Dieser Zuwachs an Rechengeschwindigkeit ist nun aber keine reine Folgerung schnellerer Hardware, sondern auch besserer, effizienterer Algorithmen, die aus dem HPC-Software Bereich in den letzten Jahrzehnten heraus entstanden sind. Dieser Bedarf ist heute augenscheinlicher als jemals zuvor. Der Großteil aller wissenschaftlichen Durchbrüche wäre ohne den Einsatz von HPC nicht mehr denkbar. Heutzutage ist es durch Einsatz von HPC erstmalig möglich, eine Brücke zwischen Gedanken- und physikalischen Experiment zu schlagen - schon alleine durch die Möglichkeit die Daten in solch großen Größen verarbeiten zu können. Zudem wurde von verschiedener Seite betont, dass HPC-Forschung schon immer ein Vorreiter bezüglich internationaler Zusammenarbeit war. Diese Vorreiterrolle zeigte sich schon vor fast 10 Jahren bei der ersten G8 Forschungsinitiative und findet sich noch heute wieder in der trilateralen Ausrichtung der zweiten SPPEXA-Phase.



NEC Aurora Tsubasa am RRZE

Das Ende ist nah! Heroische Hintergrundmusik ertönt, bedrohliche Wolkenfronten und dramatische Beleuchtung unterstreichen die Schreckensnachricht. Das RRZE hat die Zeichen der Zeit erkannt und geht schon mal in Vorleistung: Ein Server mit zwei NEC Aurora „Tsubasa“ Vektorbeschleunigern tut seit einigen Monaten Dienst im Testcluster, um dem arg in die Jahre gekommenen Moore'schen Gesetz Paroli zu bieten.

Allerorten wird nach Wegen gesucht, Transistoren besser zu nutzen. Obwohl man mittlerweile bei über 20 Milliarden angelangt ist, sind die üblichen „mehr ist besser“-Konzepte nun wohl am Ende. Diversifizierung heißt das Gebot der Stunde. Eine Idee ist die Rückkehr zu den Anfängen des Supercomputings, spricht der Vektorrechner. Die japanische Firma NEC, zwischenzeitlich schon fast aus der Vektor-Produktion verschwunden seit die SX-9 nicht so ganz den Erwartungen entsprach, versucht sich an Beschleunigern mit waschechter Vektor-Architektur.

Moment! schallt es aus den Reihen der Hardware-affinen Entwickler, *Vektor ist doch kalter Kaffee – SIMD gibt es satt in jeder modernen CPU*. Schon, aber im Vergleich zu echten Vektorrechnern ist das „Short Vector SIMD“, das uns in den letzten 20 Jahren so schöne Sprünge in der Spitzenleistung beschert hat, geradezu mickrig. Selbst die 64 byte langen Vektorregister in den neuen Skylake-Server-CPU's von Intel im SuperMUC-NG machen sich klein aus gegen die 2 KiB – 256 doppelt genaue Gleitkommawerte – eines einzigen Registers der Tsubasa, der ersten Implementierung der „Aurora“-Architektur von NEC. Natürlich heißt SIMD nicht automatisch, dass auch die komplette Registerbreite parallel bearbeitet werden kann, aber auf der Tsubasa sind es immerhin drei Gruppen 32-fach paralleler Fused-Multiply-Add (FMA)-Pipelines, die für eine Spitzenleistung von theoretisch 192 Flops pro Taktzyklus sorgen.

Hohe Parallelität im Kern ist aber nicht der einzige Vorteil von Vektor-CPU's. Traditionell habe die Boliden auch eine sehr hohe Speicherbandbreite, was

für eine gute Maschinen-Balance sorgt. Hier die Daten pro Tsubasa-Karte („Vector Engines“) am RRZE im Überblick:

- 8 Kerne, 1,4 GHz Takt
- 16 MiB gemeinsamer Cache für alle Kerne, Bandbreite ca. 3 TByte/s
- 48 GiB Hauptspeicher
- 2,15 Tflop/s Spitzen-Rechenleistung
- 1,2 TByte/s theoretische Speicherbandbreite (ca. 1 TByte/s real messbar)
- PCIe3-Interface zum Host

Bereits ein einzelner Rechenkern kann mit entsprechend datenhungrigem Co- de ca. 300 Gbyte/s der Speicherbandbreite abgreifen, was sämtliche Standard- Prozessoren um einen Faktor 10–20 überbietet. NEC stellt auf dem System vektorisierende Compiler, optimierte Mathe-Bibliotheken und eine MPI- Implementierung bereit. Das empfohlene Programmiermodell ist „Reverse Offloading“, was bedeutet, dass das komplette Binary auf dem Beschleuniger läuft und nur Ein-/Ausgabe-Operationen auf den Host ausgelagert werden. MPI auf der Karte ist möglich, jedoch sollte OpenMP über die 8 Kerne etwas weniger Overhead verursachen.

Interessant wird vor allem sein, wie sich Tsubasa gegen die Konkurrenz aus dem GPU-Lager behaupten kann. Die HPC-Gruppe des RRZE hat bereits einige Erfahrung mit Benchmarks und der Portierung von Applikationen gesammelt und ist gerne bereit, die Maschine interessierten Wissenschaftlern für Tests zur Verfügung zu stellen. Aufgrund der anderen Architektur und der teils noch verbesserungswürdigen Tools ist allerdings Geduld und eine gehörige Portion Erfahrung vonnöten, weil Vektorisierung hier absolut erforderlich ist: Skalarer Code performt nicht.

Georg Hager

SPPEXA goes Tokyo – jetzt wird’s politisch



Ende Oktober dieses Jahres begab sich SPPEXA auf die politische Bühne nach Tokyo. Wir waren zu Gast beim deutschen Botschafter. Eigentlich sind wir schon getübt auf diesem Terrain – 2017 waren wir ja schon beim französischen Botschafter in Tokyo (das Quartl berichtete), aber trotzdem wurde vor Abflug noch schnell der Unterschied zwischen Stakeholder und Stakeholder geklärt. SPPEXA befindet sich 2019 auf der Zielgeraden und für viele Projekte ist die Anschlussfinanzierung gerade eine spannende Frage. Vor allem für die vielen bi- und trilateralen Projekte – immerhin 7 aus 17 (deutsch-japanisch oder deutsch-französisch-japanisch) – ist dies auch keine ganz triviale Frage. Es gibt schlicht momentan noch kein klares Werkzeug, um solch multilaterale Projekte überhaupt zu fördern – trotz exzellenter Forschungsergebnisse. Die Politik von dieser Notwendigkeit zu überzeugen war somit auch eines der Ziele unserer Mission in Tokyo.



Impressionen vom
Botschaftsempfang

Damit Interessensgruppen einen Überblick über die verschiedenen Posterthemen bekamen, fand zu Beginn der Poster Session ein *“Poster-Blitz”* statt: die Autoren bekamen jeweils 60 Sekunden Zeit für ihr Projekt zu werben. In einer zweigeteilten Ausstellungsphase diskutierten, bei üppiger Verpflegung, dann die Teilnehmer rege untereinander. Als Ansporn hatten sich die Organisatoren Poster-Awards in zwei Kategorien ausgedacht: die Jury- und die Publikums-Wertung. Die jeweils besten drei Poster wurden zum Abschluss geehrt und bekamen eine finanzielle Unterstützung.

Das abwechslungsreiche Programm regte die mehr als 100 Teilnehmer/-innen zu intensiven Diskussionen über das Fachgebiet Computational Science and Engineering und zum Ideenaustausch über die zukünftige Entwicklung von Methoden und Software für die hochparallele numerische Simulation auf Supercomputern an.

Im Anschluss an das CoSaS-Symposium feierte der für die Organisation zuständige *Lehrstuhl für Systemsimulation* (LSS) noch sein 20-jähriges Bestehen an der FAU. Herzlichen Glückwunsch!

Severin Reiz, Harald Köstler

FAU Student Team Delivers Spirited Performance at Student Cluster Competition at SC18, Winning “Silver” and “Bronze” in Coveted Benchmark Challenges



Berlin/Germany, November 29, 2018 – The Gauss Centre for Supercomputing (GCS) congratulates team deFAUlt for its strong performance in the Student Cluster Competition (SCC) at this year’s Supercomputing Conference (SC18) held in Dallas, Texas, USA. The GCS-sponsored team, six bachelor students representing the Friedrich-Alexander University Erlangen-Nuremberg (FAU), walked away from the 48-hour non-stop SCC challenge with the silver and bronze medals respectively in the hotly contested high-performance computing (HPC) system benchmark tests, the High-Performance Linpack (HPL) and the High-Performance Conjugate Gradients (HPCG) benchmarks. In the overall rankings, the students captured a respectable fifth place.

Team deFAUlt was the only German participant among the 15 international teams competing in the SCC, which is traditionally embedded in the annual Supercomputing Conference, the world’s premier HPC event attended by representatives of the global HPC community.

Adding to the challenge of the competition’s benchmarking components, in which the FAU students did particularly well, students are given very strict overall guidelines that the team’s self-assembled compute cluster must never exceed a 3,000 watt power limit, or they will be penalized. “We probably could have done better had our sixth team member, Marcel, with his background as industrial electronics technician, been able to be with us on site,” reflects Johannes Hofmann, adviser of the FAU team. “Marcel had been pulled out of the venture only the day prior to our departure because his doctor, for medical reasons, advised him against boarding a plane,” explains Hofmann. Thus, the team arrived in Dallas with only five rather than the obligatory six team members. Luckily for the German team, however, Benedikt Oehrich, a FAU student and previous SCC participant who attended

SC18 as student volunteer, was given permission to sporadically help out, thereby softening the team's setback to a certain degree. Team deFAUIt was later honoured with an 'official' certificate, the Get Well Soon Award, handed out by the SCC committee, acknowledging the team for having completed the challenge 'with 5.5 team members in attendance'.



Figure 1: Team deFAUIt, representing the Friedrich-Alexander University Erlangen-Nuremberg in the SCC at SC18. Back, left to right: Oleksandr Bannov, David Sauerwein, Benedikt Oehrich (standing in for Marcel Pabst) and adviser Johannes Hofmann. Front, left to right: Manuel Peschel, Eva Dengler and Meike Blöcher. (Bild: Jo Julia Photography for SC 18)

“Overall, I am proud of the team’s dedication and performance,” Hofmann said. “They did very well, considering the circumstances.” While Hofmann’s guidance on site was limited to delivering drinks and snacks to the booth—advisers are not allowed to interact with the students during the

Internationales HPC-Symposium CoSaS in Erlangen

Das diesjährige HPC-Symposium Computational Science at Scale (CoSaS) www.cosas2018.fau.de wurde vom 05.-07.09.2018 an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU) ausgerichtet. Es war eingebettet in das DFG Schwerpunktprogramm Software for ExaScale Computing (SPPEXA), dessen Kernthema die unterschiedlichen Aspekte von HPC-Software in der Ära massiv-paralleler Computersystemen ist.

Ziel war es, die Mitglieder des Schwerpunktprogramms untereinander weiter zu vernetzen und mit anderen Forschenden auf diesem Gebiet zusammenzubringen. Neben hochrangigen eingeladenen Vortragenden aus aller Welt, umfasste das Programm Vorträge zu den verschiedenen SPPEXA-Projekten sowie eine Poster Session mit etwa 70 ausgestellten Postern.



Abbildung 1: Die Posterpreisträger mit den Organisatoren Harald Köstler, Gerhard Wellen und Ulrich Rüde. Foto aufgenommen vor dem Gebäude der Technischen Fakultät an der Cauerstraße in Erlangen.

der Bereitstellung der Hardware für SuperMUC-NG ist es uns ein großes Anliegen, auch den entsprechenden Support und das Know-How der LRZ-Experten anzubieten, um die wissenschaftlichen Projekte am SuperMUC-NG bestmöglich zu unterstützen.“ Das Spektrum der Themen des Symposiums reicht von der allgemeinen Fragestellung „Quo vadis HPC“ über klassische Einsatzgebiete wie Astrophysik und Ingenieurwissenschaften bis hin zu Geowissenschaften, Klimaforschung, Gesundheitsthemen und der Nutzung gigantischer Datenmengen aus Satellitenmessungen zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Menschen. Mit der Rechenleistung von SuperMUC-NG ist es beispielsweise möglich, ein tieferes Verständnis der Entwicklung unseres Universums oder des Inneren der Erde zu entwickeln. Auch im medizinischen Bereich wird der Höchstleistungsrechner wertvolle Ergebnisse liefern können: Durch ihn sind genauere Simulationen des Blutflusses in Aneurysmen, der Luftströmung in der Lunge oder der Wirkung von Medikamenten umsetzbar. Insgesamt wurde auf der Veranstaltung deutlich, dass Simulationen auf Supercomputern in den vergangenen Jahren in vielen Wissenschaftsbereichen zunehmend unverzichtbar geworden und inzwischen auch für unsere Gesundheit und das Zusammenleben im Alltag wichtig sind.



Abbildung 1: SuperMUC-NG während der Inbetriebnahme Herbst 2018 (Bild links: LRZ, Veronika Hohenegger, Bild rechts: LRZ, MMM)

Ludger Palm

competition—he felt like the team grew from its experience. “The students absorbed the absence of one member of a well-rehearsed team, and they rose to the challenge to overcome the unforeseen troubles caused by getting access to the cluster only two days before the competition,” he said. “Especially because of the latter, we think our structured program in preparation for the SCC paid off by, among other things, giving the students the chance to set up and test a virtual cluster in the run-up to the SCC.” At FAU, as of this year, the chair of computer architecture had provided a special hands-on and lecture series dedicated to preparing a team for the SCC. Students enrolled in this course receive a credit for their respective degrees, meaning they will not only benefit from the additional enticement to have the opportunity to visit the United States to participate in the SCC, but make progress in their undergraduate degrees. As overall winner of the SCC challenge emerged the team of Tsinghua University from the People’s Republic of China, while the students representing the Nanyang Technological University Singapore walked away from the competition winning both system benchmark challenges (HPL and HPCG).



Figure 2: Team deFAUIt did not return from the SCC event empty handed: The Get Well Soon Award acknowledged the team’s perseverance despite losing team member Marcel Pabst for the competition due to medical reasons. (Bild: Jo Julia Photography for SC 18)

GCS has been a repeated sponsor of German teams participating in SCC events as these friendly, yet challenging international competitions are perceived as being a great opportunity to boost the next generation of students' interests in HPC and to introduce them to the global HPC community. As in the past, GCS supported this year's team by co-financing their travel expenses.

About GCS: The Gauss Centre for Supercomputing (GCS) combines the three national supercomputing centres HLRS (High Performance Computing Center Stuttgart), JSC (Jülich Supercomputing Centre), and LRZ (Leibniz Supercomputing Centre, Garching near Munich) into Germany's Tier-0 supercomputing institution. Together the three centres provide the largest and most powerful supercomputing infrastructure in all of Europe and serve a wide range of industrial and research activities across various disciplines. They also provide top-tier training and education for the national as well as the European High Performance Computing (HPC) community. GCS is the German member of PRACE (Partnership for Advanced Computing in Europe), an international non-profit association consisting of 25 member countries, whose representative organizations create a pan-European supercomputing infrastructure, providing access to computing and data management resources and services for large-scale scientific and engineering applications at the highest performance level.

GCS is jointly funded by the German Federal Ministry of Education and Research and the federal states of Baden-Württemberg, Bavaria and North Rhine-Westphalia. It has its headquarters in Berlin/Germany. www.gauss-centre.eu

Johannes Hofmann

Was Höchstleistungsrechnen der Wissenschaft bietet: SuperMUC-NG Next-Gen Science Symposium am LRZ



Leibniz-Rechenzentrum
der Bayerischen Akademie der Wissenschaften

Nachdem SuperMUC-NG, der neue Höchstleistungsrechner am LRZ, über den Sommer aufgebaut wurde, läuft seit September die Inbetriebnahmephase. Ein erster Höhepunkt war die Messung des Linpack-Benchmarks, aus dem sich die Platzierung in der Liste der schnellsten Rechner der Welt www.top500.org ergibt. Obwohl hier noch nicht alles ausgereizt wurde, brachte es SuperMUC-NG auf einen sehr guten achten Platz. Damit der neue Supercomputer vom LRZ abgenommen werden kann, müssen noch viele weitere im Vertrag zugesicherte Leistungen gemessen werden. Danach werden die ersten Anwender, die bereits SuperMUC Phase 2 bis an seine Grenzen auslasteten, ihre Programme auf SuperMUC-NG laufen lassen dürfen. Nach dieser „Friendly User Phase“ wird SuperMUC-NG in den normalen Betrieb übergeben. Dann werden die Rechenkongingente wieder über das Gauss Centre for Supercomputing, www.gauss-centre.eu, vergeben.

SuperMUC-NG bietet mit seinen 311.040 Rechenkernen eine vielfach höhere Rechenleistung als SuperMUC. Über 700 TByte Hauptspeicher und ein sehr schnelles Intel Omnipath-Netz zur internen Kommunikation werden völlig neue Möglichkeiten für die numerische Simulation bieten. Die technischen Daten findet man auf der Webseite <https://www.lrz.de/services/compute/supermuc/supermuc-ng/>. Der Frage, welche wissenschaftlichen Erkenntnisse mit SuperMUC-NG gewonnen werden können, widmete das LRZ das „SuperMUC-NG Next-Gen Science Symposium“. Einen ersten Eindruck von den künftigen Einsatzgebieten vermittelten Forscherinnen und Forscher verschiedener Disziplinen. In Anwesenheit von Vertretern des Bundesministeriums für Bildung und Forschung und des Bayerischen Staatsministeriums für Wissenschaft und Kunst, die den Höchstleistungsrechner je zur Hälfte finanzieren, wurden in acht Fachvorträgen die Fortschritte vorgestellt, die mit dem neuen Forschungsgerät erzielt werden sollen. Dieter Kranzlmüller, Leiter des LRZ, betonte die Relevanz der Veranstaltung für die Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Rechenzentrum: „Neben