



# RECHNEN IM SPARBETRIEB

Computer werden immer leistungsfähiger. Mit dieser Leistung steigt aber auch der Energieverbrauch rasant – ein Problem, dem Thomas Fahringer mit seinem Team entgegentritt.

**G**ordon Moore ist einer der Mitgründer des Chipherstellers Intel und war lange Zeit in Führungspositionen im Unternehmen tätig. Bekanntheit hat der 1929 geborene Physiker und Geschäftsmann aber durch einen wissenschaftlichen Aufsatz erlangt, der vor fünfzig Jahren in der Zeitschrift „Electronics“ erschienen ist. Darin postuliert er, was heute als „Moore’s Law“ – bzw. als „moore’sches Gesetz“ – bekannt ist: Die Anzahl der Komponenten auf einem integrierten Schaltkreis verdoppelt sich rund alle 18 Monate, wodurch Mikrochips immer leistungsfähiger werden. „Moore’s Law trifft zumindest auf die letzten fünfzig Jahre zu. Ein wichtiger Aspekt wird aber vernachlässigt: Zwar wird die Hardware immer kleiner und leistungsfähiger, der Energiebedarf steigt aber ebenso“, sagt Professor Thomas Fahringer. Er ist Leiter der Forschungsgruppe „Verteilte und Parallele Systeme“ (Distributed and Parallel Systems, DPS) am Institut für Informatik und will genau diesem Energiehunger von Programmen und modernen Rechnern an den Kragen. Bemühungen in diese Richtung werden wegen ihrer umweltschonenden Komponente unter „Green IT“ zusammengefasst.

### Steigender Energieverbrauch

Thomas Fahringer arbeitet mit seinem Team an mehreren Projekten im Bereich der Green IT: Etwa in Bezug auf mobile Systeme in einem europaweiten Grundlagenprojekt „Gemsclaim“ oder im erst kürzlich genehmigten und noch nicht gestarteten Horizon-2020-Projekt „AllScale“, das auf Hochleistungsrechner abzielt. Beide Projekte teilen sich eine Besonderheit: „Wir haben eine einzigartige Methode entwickelt, mit der wir Programme auf mehrere Ziele hin optimieren können – wir können, vereinfacht ausgedrückt, ein Programm automatisch umstrukturieren. Der Benutzer kann dabei für Energie und Laufzeit eine Gewichtung vorgeben, die von unserer Methode zur Steuerung der Optimierung verwendet wird“, erklärt der Informatiker.

Möglich macht das der von Fahringer und seinem Team entwickelte Compiler „Insieme“, mit dem die Forscher den Quellcode dieser Programme analysieren und verbessern: Dadurch können Werte von Programmparametern geändert werden, die zur Optimierung von

Laufzeit und Energie führen. „In einem Computersystem und den dazugehörigen Programmen gibt es viele ‚Schrauben‘, an denen ein Compiler drehen kann, und daraus resultiert eine große Zahl von Programmvariationen. Daraus die interessanten Kompromisslösungen zwischen Energie und Laufzeit zu finden, war bisher ein ungelöstes Problem.“ Der von Thomas Fahringer und seinem Team entwickelte Algorithmus ermöglicht es, aus Millionen verschiedener Kombinationen eine überschaubare Zahl von Programmvariationen zu finden, die die besten Kompromisslösungen darstellen: „Es kann 100 Jahre und länger dauern, alle Kombinationen für ein Programm

*„Ein wichtiger Aspekt wird vernachlässigt: Zwar wird die Hardware immer kleiner und leistungsfähiger, der Energiebedarf steigt aber ebenso.“*

Thomas Fahringer, Forschungsgruppe Distributed and Parallel Systems

zu erzeugen und deren Leistung und Energieverhalten zu ermitteln. Unser Insieme-Compiler schafft das mit Hilfe eines intelligenten Suchalgorithmus innerhalb von Stunden.“


Die bisher erzielten Ergebnisse können sich sehen lassen: Bei einer normalen Videowiedergabe am Smartphone konnten die Innsbrucker Informatiker den Energieverbrauch um über 70 Prozent senken, ohne dass es zu einer Beeinträchtigung der Videoqualität kommt. „Dadurch, dass wir in der Lage sind, direkt in die Apps zu schauen und sie bereits im Quellcode zu modifizieren, erlauben wir dem Nutzer auch eine umfassende Kon-

trolle über sein System. Er kann pro App einstellen, ob diese viel Energie verbrauchen darf oder nicht, ein bestimmtes Energiebudget für jede App vorgeben oder auf Wunsch auf die Optimierung auch komplett verzichten. Diese Einstellungen können jederzeit geändert werden. Internationale Smartphonehersteller sind an diesen Technologien höchst interessiert.“

### Rechenleistung auslagern

Green IT beschäftigt Thomas Fahringer und sein Team auch in einem weiteren Projekt: EN-ACT ist ein Interreg-IV-Projekt, das die Innsbrucker gemeinsam mit Forscherinnen und Forschern aus Bozen durchgeführt haben. Umfassende

Berechnungen sollten vom Smartphone auf die Cloud ausgelagert werden, falls dadurch die Akkulaufzeit verlängert werden kann. Dazu schätzt ein automatisches System ab, ob es energieeffizienter ist, die Berechnungen lokal auszuführen oder diese an einen Cloud-Server zu senden, um dort zu rechnen. Ein klassisches, sehr ressourcenintensives Beispiel ist die Videobearbeitung: Statt ein Video am Smartphone zu bearbeiten, wird das Rohmaterial auf einen Cloud-Server übertragen, der Nutzer bearbeitet es über sein Smartphone am Cloud-Server und erhält dann das überarbeitete Video wieder auf sein Smartphone gesandt. „Auf der Cloud läuft wieder Insieme, das dort auf optimale Ressourcenverwendung achtet. So konnten wir den Energieverbrauch trotz der Übertragung der Daten – bei der ja auch Energie verbraucht wird – für viele Programme um bis zu dreißig Prozent senken.“

Für Thomas Fahringer ist klar: „Die immer höhere Leistungsfähigkeit von Computern muss auch mit einer leichteren Steuerbarkeit einhergehen – nicht jedes Programm braucht ein Maximum an Prozessorkernen oder Speicher. Optimierungstechniken, die den genauen Ressourcenbedarf für jedes Programm zur Laufzeit festlegen, um dadurch Ressourcen und Energie zu sparen, ohne dass die Benutzerfreundlichkeit darunter leidet: Daran arbeiten wir.“ 

**HORIZON 2020** heißt das neue Forschungsrahmenprogramm der Europäischen Union und ist mit insgesamt 80 Milliarden Euro dotiert. Die Arbeitsgruppe von Thomas Fahringer ist in diesem Flaggschiff-Förderprogramm der EU sehr erfolgreich – Fahringer ist der erste österreichische Wissenschaftler, der gleich zwei Horizon-2020-Projekte als Hauptpartner koordiniert: Ein Projekt im Bereich von Cloud-Infrastrukturen („ENTICE“) ist vor Kurzem gestartet, der Start für ein zweites Projekt („AllScale“) zur Parallelisierung und Optimierung von Programmen für die schnellsten Rechner der Welt soll im Herbst 2015 erfolgen.