

Klima-Katastrophe: verursacht durch das Internet

Ungeheuer massive Stromverschwendung durch die Dominanz der ein $\frac{3}{4}$ Jahrhundert alten von-Neumann-Computer-Architektur

Der CO₂-Ausstoß der Stromerzeugung für den Stromverbrauch der weltweit fast 5 Millionen Datenstationen des Internet und anderer „Big Data“-Zentren ist weit höher als der des gesamten weltweiten Flugverkehrs und Schiffs-Verkehrs. Fast 500 davon sind „Hyper-Scale Data Centers“, die meist größer sind als ein Fußballstadion (z. B. Bild 1). Der von Prof. Ramamoorthy (UC Berkeley) bereits im Jahre 2007 auf einer internationalen Tagung in San Diego geprägte Begriff „von-Neumann Syndrom“ betont die gewaltige Stromverschwendung durch die Verwendung des klassischen Mikroprozessors, dessen Prinzipien praktisch aus den 40-er Jahren des vorigen Jahrhunderts stammen.



Bild 1: Das 2 Mrd. Dollar NSA Daten-Zentrum in Bluffdale, Utah, USA (Quelle: [businessinsider.com](https://www.businessinsider.com))

In den letzten Jahren denken manche Betreiber an bessere Modelle um die Anlagen mehr Energie-effizient zu betreiben. Allein schon der Stromverbrauch nur zur Kühlung solcher Serverfarmen ist enorm. Facebook verlegte deshalb eines seiner Daten-Zentren kurzerhand ins kühle schwedische Lulea, direkt neben einen-See mit kaltem Wasser. Microsoft will Server künftig sogar im Meer versenken, wobei das umgebende Wasser dann ohne viel Aufwand die Kühlung übernimmt. Ein Prototypsystem namens "Leona Philpot", bestehend aus einer rund 17 Tonnen schweren Stahlröhre, hat Microsoft drei Monate lang in knapp zehn Metern Wassertiefe ausprobiert.

Dies demonstriert eine denkbare weitere unglaubliche Fehlentwicklung. Würde dieses Verfahren weltweit durch Unmengen mit dem Internet verbundene Server-Farmen praktiziert, liefe dies auf einen Beitrag zur Temperatur-Erhöhung der Weltmeere hinaus. Droht dadurch neben anderen Schäden auch das Absterben der Korallen? Wieviel Stromverbrauch entstünde dabei durch die Produktion von Milliarden solcher schweren Stahlrohr-Systeme?

Laut Weltklimarat IPCC ist Eile geboten, denn "Schon ab einer Erwärmung um 1,5 Grad können klimatische Kipp-Punkte erreicht werden, die dann kaum noch beeinflussbare Prozesse anstoßen. Zugleich steigen die volkswirtschaftlichen Kosten der Folgen des Klimawandels bei einer Erwärmung über 1,5 Grad rapide."

Eine „FPGA“ genannte alternative Mikrochip-Technik, die hier geeignet ist für eine drastisch viel massivere Stromverbrauchs-Reduktion, nämlich um bis zu zwei oder mehr Größenordnungen, gibt es schon seit Jahrzehnten. Aber ein spezielles Verfahren für die Prozedur zu einem raschen und kostengünstigen Umbau der vielen Millionen von Server-Farmen müsste dazu noch programmiert werden.

Seit 1995 beweist eine Reihe von Anwendungs- Umprogrammierungen existierender Software-Produkte in neue Versionen durch Hinzufügung eines FPGA-basierten neuen Paradigma, dass der Stromverbrauch dadurch um bis zu mehreren Größenordnungen reduziert werden kann (Bild 2). (Internet Server waren nicht dabei.) Der höchste Wert ist hier ein „speed-up“ um den Faktor 28514, wobei der Stromverbrauch durch 3439 dividiert wird, also um 3 Größenordnungen reduziert (publiziert in 2009 durch die George-Washington-University). Dabei wird oft eine Verringerung der räumlichen Größe der Ausrüstung berichtet (bei diesem Beispiel auf weniger als ein Tausendstel).

Solche neuartigen Systeme bestehen aus einem auf traditionelle Weise sequentiell programmierten Teil und einem strukturell programmierten (also „rekonfigurierbaren“) Teil, manchmal auch „Akzelerator“ genannt. Diese Systeme wurden gern „heterogene Systeme“ genannt. Aber der Begriff „heterogen“ ist hier irreführend, denn die beiden Paradigmen sind hier als „twin paradigm“ (Paradigmen-Zwillinge) sehr engmaschig miteinander verdrahtet. Ein Problem besteht deshalb in den meist schlecht geeigneten Programmierer-Kurrikula, die praktisch fast nur eine prozedurale Denkweise trainieren, aber kaum eine strukturelle Denke. Aber bei Twin-Paradigm-Systemen sind prozedurale Strukturen und strukturelle Konzepte sehr eng miteinander verzahnt. Ein historisches Problem der Universitäten ist hierbei die traditionelle Kompetenz-Diskrepanz zwischen den Fakultäten für Elektrotechnik (hier: überwiegend strukturell) und für Informatik (hier: prozedural). Die notwendige weltweite Sanierung der Unmengen von Server-Farmen hat daher fast den Charakter eines Forschungs-Projekts. Ist hier wegen der Kosten eine finanzielle Unterstützung durch die Klima-Politik notwendig? Eile ist geboten, denn für einen effektiven Klimaschutz gibt uns der Weltklimarat eigentlich nicht noch ein paar Jahre Zeit.

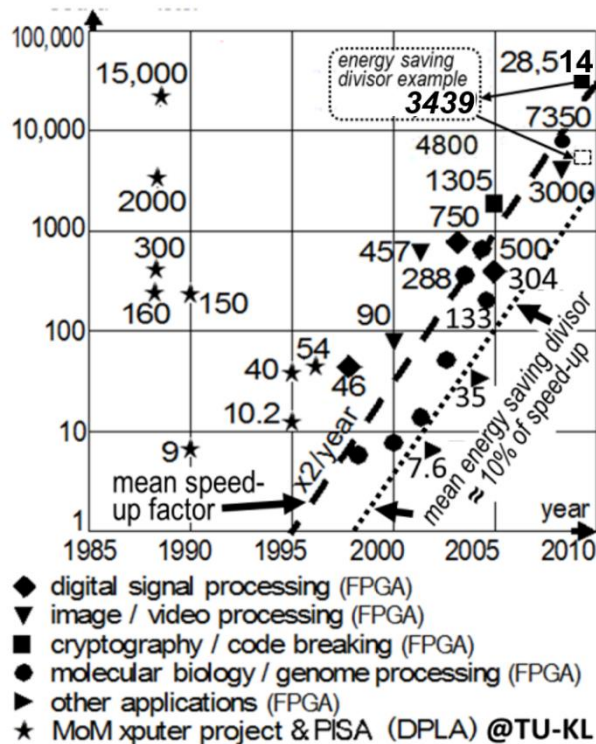


Bild 2: Ergebnisse durch FPGA-Anwendung



Reiner Hartenstein (November 2018)

Reiner Hartenstein, 83, ist Full Professor der TU Kaiserslautern und Adjunct Professor des KIT Karlsruhe