

Porträt

Link

www7.in.tum.de/~rybal



Der Terminator und Hilberts Würstchenfabrik

Am Lehrstuhl für Theoretische Informatik entwickelt der Forscher Andrey Rybalchenko Analysewerkzeuge, um die Qualität von Software automatisch überprüfen zu können

M„Möchten Sie eine Weißwurst essen?“, begrüßt Andrey Rybalchenko seine Besucherin, kaum dass sie in seinem Garchingener Büro am TUM Campus Platz genommen hat. Eine legitime Frage in Bayern, schließlich ist es elf Uhr morgens, und freitags gibt es am Lehrstuhl immer Weißwürste zum Frühstück. Vor etwas mehr als einem Jahr wurde er zum Professor am Lehrstuhl für Theoretische Informatik an der TUM berufen, und man merkt, der Akademiker russischer Herkunft ist längst in Bayern angekommen. Von den Biergärten in der Landeshauptstadt schwärmt er und er hofft, bald einem seiner Hobbys frönen zu können: dem Windsurfen, vielleicht am Starnberger See. Wenn er sich denn losreißen kann. Zu interessant, zu spannend ist das, womit er sich beschäftigt: Compu-

terwissenschaften. Seine Vorliebe dafür und für die Naturwissenschaften hat Andrey Rybalchenko als Schüler entdeckt. Mathematik und Physik wurden seine Lieblingsfächer. In seiner Heimatstadt Woronesch, rund 600 Kilometer südlich von Moskau, stand zwar das Fach Informatik auf dem Lehrplan, aber damals gab es nicht für jeden Schüler einen Rechner. Und Privathaushalte besaßen erst recht keine Personal Computer. Also einigt sich der junge Andrey mit seinem Lehrer, der dann nachmittags immer den Computerraum für ihn aufsperrt. So kam er dann zur Programmierung. „Man macht etwas, und es funktioniert – oder auch nicht. Das Schöne daran ist, man kann es sofort überprüfen“, begeistert er sich. Bereits als Student hat er programmiert, damals fand er es interessant, Steuerungsprogramme ▶

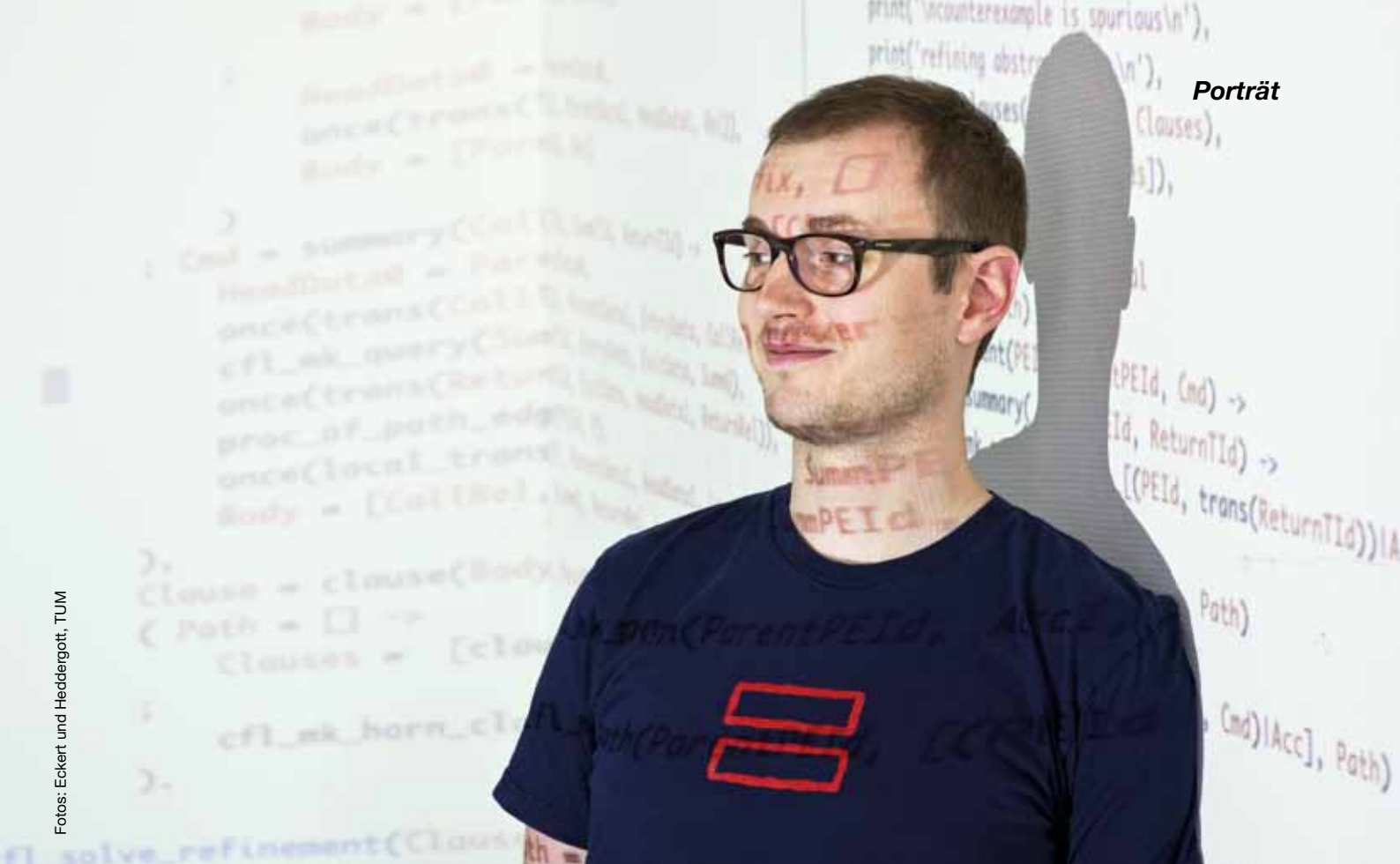


„Wir müssen unbedingt Raum für Zweifel lassen, sonst gibt es keinen Fortschritt, kein Dazulernen. Man kann nichts Neues herausfinden, wenn man nicht vorher eine Frage stellt. Und um zu fragen, bedarf es des Zweifelns“

Richard P. Feynman (1918 – 1988)

zu schreiben. Rybalchenkos Leidenschaft gilt nach wie vor der Software, doch heute geht es ihm nicht darum, selbst ein Programm zu schreiben. Viel interessanter findet er es, die Fehler im Code zu finden. Und zwar mithilfe von: Programmen. Gemeinsam mit seinem vierköpfigen Team an der TUM entwickelt Rybalchenko Software-Werkzeuge, die automatisch die Programmierung überprüfen und optimieren. „Wir sind umgeben von Computern in unserem Alltag, auch wenn wir uns dessen nicht bewusst sind. Für mich ist es faszinierend, mit wissenschaftlichen Methoden über die Programmierung nachzudenken und dann Programme zu entwickeln, die automatisch nach Fehlern suchen“, beschreibt er seine Arbeit. Ingenieure haben es jedenfalls einfacher als Informatiker: Wenn erstere beispielsweise eine Brücke

planen, berechnen sie deren maximale Belastung. Doch was ist bei Software der Extremfall? Bislang behelfen sich die Entwickler damit, die Reaktion eines Programms mit einer Reihe von Eingaben zu simulieren. „Sie können aber nicht alle möglichen Situationen testen, da wären sie sehr, sehr lange beschäftigt“, schmunzelt Rybalchenko und illustriert dies mit einem Vergleich, der eine Ahnung davon gibt, was Ewigkeit bedeuten könnte: Die Anzahl der Atome im Universum beträgt etwa 10^{80} . Bei einem 10-MB-Cache (dieser schnelle Arbeitsspeicher eines Computers erlaubt die Zwischenspeicherung von Daten, die statistisch gesehen voraussichtlich benötigt werden) gibt es $10^{20.000.000}$ Möglichkeiten, mit „An“ oder „Aus“ beziehungsweise mit „0“ oder „1“ zu operieren.



Lebendigkeitseigenschaften von Computern

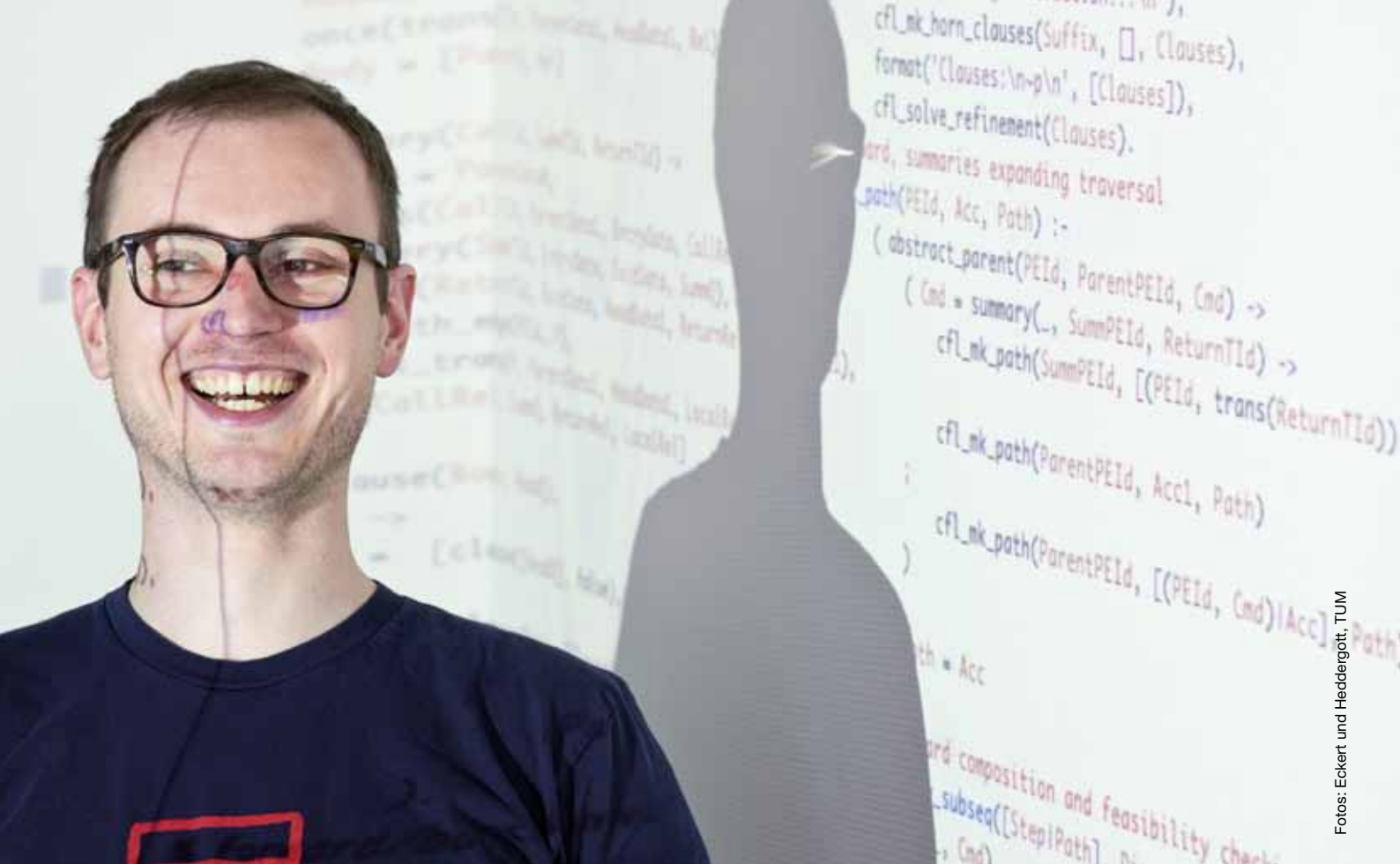
Computersysteme sind nie perfekt, entweder ist der Systementwurf fehlerhaft oder beim Programmieren hat sich ein Fehler eingeschlichen. Jeder Nutzer wird irgendwann einmal damit konfrontiert: wenn etwa am Windows-Rechner die Sanduhr einfriert oder sich das Windrad am Mac dreht und dreht und kein Ende findet. Das Programm läuft zwar weiter, aber es lässt sich nicht mehr steuern, beziehungsweise es reagiert nicht mehr auf Eingaben. Die Informatiker nennen dies „Verletzung der Lebendigkeitseigenschaften“. Diese Eigenschaften garantieren, dass das Programm bestimmte Befehle ausführt oder eine Berechnung in akzeptabler Zeit beendet (sogenannte Terminierung).

Versagt einmal ein Textverarbeitungsprogramm, ist das nicht so tragisch. Viel schwerer wiegen Software-Fehler in komplexen und kritischen Anwendungen. Der Absturz der Ariane 5 im Jahr 1996 ist beispielsweise darauf zurückzuführen ebenso wie der Ausfall des Stromnetzes in den USA im Jahr 2004. Nun ist es so, dass Programme nicht komplett überprüft werden können. Um die Komplexität zu reduzieren, lassen die Tester vermeintlich unwichtige Details weg. Doch wie weit kann die Abstraktion gehen? Es ist nicht auszuschließen, dass wichtige Programmeigenschaften verloren gehen. Glücklicher-

weise gibt es Alternativen: Die Informatiker bedienen sich der philosophischen Modallogik, um Betriebssysteme zu analysieren und deren Qualität zu prüfen. Und so kann man sich, wie Andrey Rybalchenko in seiner Doktorarbeit bewiesen hat, mit Hilfsaussagen, sogenannten „Transitionsinvarianten“, behelfen. Dabei wird die Aufgabe in viele kleine Teilbereiche zerlegt und quasi Stück für Stück überprüft. Das von Rybalchenko entwickelte Analysewerkzeug generiert die Transitionsinvarianten automatisch und führt die Teilresultate zu einem Gesamtergebnis wieder zusammen.

Mit Jobs das Studium finanziert

Die erwähnte Dissertation hat der sportbegeisterte Wissenschaftler, der die rund 15 Kilometer von der Münchner Innenstadt zum Garching Campus mit dem Fahrrad fährt, nicht in Russland, sondern am Max-Planck-Institut (MPI) für Informatik in Saarbrücken angefertigt. Das Studium des Maschinenbaus mit Schwerpunkt Informatik hatte er zunächst in seiner Heimatstadt Woronesch begonnen. Gerne hätte er im Ausland oder wenigstens in Moskau studiert, doch die Studiengebühren in der russischen Hauptstadt konnte die Familie nicht aufbringen. Zwei Jahre nach Studienbeginn trifft er zufällig einen alten Schulfreund wieder. Als dieser ▶



Fotos: Eckert und Heddergött, TUM

ihm erzählt, dass er in Saarbrücken studiere und dass man das Studium mit einem Hiwi-Job finanzieren könne, beschließt er, nach Deutschland umzuziehen. Diesen Entschluss hat der 32-Jährige nicht bereut. Ebenso wenig, dass er nicht zum berühmten Massachusetts Institute of Technology (MIT) nach Boston gegangen ist: „Gute Forschung gibt es nicht nur in den USA“, meint er und grinst jugenhaft. So hat er also sein Studium in Deutschland fortgesetzt und sich unter anderem mit Software-Verifikation befasst. Dabei traf Rybalchenko auf Andreas Podelski, der am MPI für Informatik in Saarbrücken eine Forschungsgruppe leitete und später sein Doktorvater wurde.

Einer der einflussreichsten Forscher unter 35

Ins Ausland ist er dann doch gekommen, und zwar im Anschluss an seine Doktorarbeit. In den Forschungslaboren von Microsoft hat er als Gastwissenschaftler zunächst in Redmond (USA) und dann in Cambridge (Großbritannien) an den Lebendigkeitseigenschaften geforscht. Dort entstand in Kooperation mit seinem Microsoft-Kollegen Byron Cook ein Analysewerkzeug, das bei Windows-Gerätetreibern Terminierungsfehler entdeckt und ausmerzt. Der Name des Programms: Terminator. Es ist auch ein kleines bisschen Rybalchenkos Verdienst,

wenn die heute gängigen Microsoft-Gerätetreiber das tun, was der Nutzer will, statt sich in den Labyrinthen der Programmcodes zu verirren. So ist denn Byron Cook, wissenschaftlicher Leiter in Microsofts Labor an der Cambridge University (Großbritannien) und Lehrstuhlinhaber Informatik an der Queen Mary University von London, voll des Lobes über den Kollegen. „Andrey blickt auch durch vertrackteste Konzepte und Ideen durch, er sieht sofort die Zusammenhänge bei einem Problem. Er akzeptiert nur mathematisch abgesicherte Argumente. Gleichzeitig treibt ihn sein Optimismus dazu, Lösungen für alte und tiefgründige Probleme zu finden.“

Dieser Meinung ist auch die Redaktion der Technology Review. Das Magazin des MIT hat den TUM Wissenschaftler vergangenes Jahr zu einem der 35 einflussreichsten Forscher unter 35 Jahren gekürt. So manch ein Gesprächspartner lässt sich durch das Äußere des jugendlich wirkenden Professors täuschen. Wie er an seinem Schreibtisch vor seinem iMac dasitzt, mit Jeans und T-Shirt bekleidet, könnte man ihn für einen Studenten in den ersten Semestern halten und ihn womöglich unterschätzen. Bei Byron Cook ist das Gegenteil der Fall, seine Wertschätzung ist immens: „Andrey ist die intelligenteste Person, die ich je getroffen habe. Sehr schöpferisch, aber auch wirklich sehr witzig, was



die Arbeit mit ihm zu einem großen Vergnügen macht. In ihm ist eine seltene Brillanz mit Hartnäckigkeit und einer unstillbaren Lust am Unruhestiften vereint. Er ist voller Erkenntnisse und Energie.“

Hilbert'sche Würstchenfabrik

Diese Energie mündet aktuell in die sehr produktive „Hilbert'sche Würstchenfabrik“, das neueste Projekt von Andrey Rybalchenko, der nicht etwa in die Herstellung von Wurstwaren eingestiegen ist. Vielmehr beschäftigt er sich mit der Entwicklung einer Software, die Werkzeuge liefert, um Programme verifizieren zu können. „Es ist wie beim Kochen: Ich gebe das Rezept vor, darin sind die Zutaten aufgelistet, in dem Fall die mathematischen Gleichungen, welche die Verifikationsalgorithmen beschreiben. Am Ende kommt statt eines Gerichts ein passendes Analysewerkzeug für den Programmierer heraus. Damit kann dieser die Qualität seines Programms überprüfen“, erläutert der Informatiker. Der Name der „Würstchenfabrik“ ist eine Hommage an David Hilbert, einen der bedeutendsten Mathematiker des 20. Jahrhunderts.

Wer den Menschen hinter dem Informatiker verstehen will, sollte sich eines seiner Lieblingsvideos (auf YouTube) anschauen. Es zeigt ein Interview mit dem Physiker

Richard Feynman, der im Laufe der knapp achtminütigen Sequenz einen Journalisten zunehmend zur Verzweiflung treibt. Eigentlich geht es um die Wirkungsweise von Magneten. Der Reporter beschreibt die Abstoßung beziehungsweise die Anziehung der Magneten und fragt nach dem „feeling“ zwischen den beiden. Feynman: „Was genau möchten Sie wissen?“ Der Reporter präzisiert die Frage: „Was passiert zwischen den Magneten?“ Feynman: „Die Magneten stoßen sich ab.“ Reporter: „Warum tun sie das?“ Feynman schaut sein Gegenüber ruhig und sehr intensiv an. Daraufhin der Reporter genervt: „Das ist doch eine ganz vernünftige Frage!“ Feynman: „Selbstverständlich. Das ist eine ganz exzellente Frage.“

Worauf der Nobelpreisträger in dem Exkurs hinauswollte, ist, dass eine vermeintlich einfache Frage nicht eindeutig beantwortet werden kann. Es kommt auf den Kontext, auf das gemeinsame Verständnis und auf gewisse Sachverhalte an, von denen die Beteiligten ausgehen, dass sie wahr sind. Es geht also um mehr als um Messen und Beobachten, um Dinge, die wir wahrnehmen, aber noch nicht erklären können.

Was Andrey Rybalchenko bewegt, ist eigentlich ganz einfach: den Dingen, auf den Grund gehen. Raum für Fragen und Raum für Zweifel lassen – um weiterzukommen.

Evdoxia Tsakiridou