

Leo-III ist Weltmeister

Erfolg für Forscher der FU Berlin und der Uni Luxemburg im Automatischen Theorembeweiser

Natal. Leo-III, ein automatischer Theorembeweiser für ausdrucksstarke höherstufige Logiken, hat soeben den Sieg bei den jährlichen Weltmeisterschaften im automatischen Theorembeweiser in der Kategorie LTB „Large Theory Batch“ errungen. Die Weltmeisterschaft findet dieses Jahr in Natal statt, der Hauptstadt des Bundesstaats Rio Grande do Norte im Nordosten von Brasilien.

Leo-III wurde seit 2014 von Alexander Steen, unterstützt durch Max Wisniewski und weitere Studierende, in der Arbeitsgruppe von Christoph Benzmüller an der Freien Universität Berlin entwickelt; Alexander Steen ist aktuell Post-Doc an der Universität Luxemburg. Details zum Leo-III System werden in der Dissertation von Steen präsentiert; diese Doktorarbeit ist nominiert für den Ernst-Reuter-Preis der Freien Universität. Gefördert wurde die Entwicklung von Leo-III durch die Deutsche For-



Alexander Steen, Post-Doc an der Uni Luxemburg, hat Leo-III in der Arbeitsgruppe von Prof. Christoph Benzmüller entwickelt. Foto: Privat

schungsgemeinschaft (DFG) im Rahmen eines Drittmittelprojekts von Benzmüller an der Freien Universität, der seit 2017 zusätz-

lich affiliert ist mit der Universität Luxemburg.

Der Wettbewerb in der besonders anspruchsvollen und praxisrelevanten LTB-Kategorie lief über insgesamt 48 Stunden. Den teilnehmenden Theorembeweisern wurden insgesamt 10 000 Beweisprobleme präsentiert. Die Beweiser mussten dann, vollkommen autonom, möglichst viele dieser Probleme in der verfügbaren Zeit beweisen.

Besser als „E“ und „Vampire“

Die Probleme stammen aus der Beweisbibliothek des an der Universität Cambridge (UK) entwickelten, interaktiven Beweisassistenten HOL4, der zahlreiche akademische und industrielle Anwendungen hat, vor allem in der formalen Verifikation von Software und Hardware, aber auch in der Mathematik. Der Beweiserwettbewerb in der LTB Kategorie soll aufzeigen, wie viele der durch Experten händisch erstellten Bewei-

se in der Bibliothek bereits vollautomatisch durch die Theorembeweiser gefunden werden können.

Zu diesem Zweck wurde jedes Beweisproblem den teilnehmenden Beweisern in acht verschiedenen Varianten zur Verfügung gestellt (unter anderem in polymorpher und einfach getypter Logik höherer Stufe, und in getypter und ungetypter Logik erster Stufe).

Die Beweiser müssen sich selbst entscheiden, in welcher Reihenfolge sie die insgesamt 80 000 Repräsentationsvarianten abarbeiten; für jedes Problem genügt es dabei eine der acht Problemvarianten zu lösen.

Leo-III hat in diesem Jahr in der LTB-Kategorie insgesamt 5441 (54 Prozent) der 10 000 Probleme erfolgreich beweisen können und damit mit gutem Abstand gegenüber etablierten Konkurrenzsystemen gewonnen. Leo-III hat dabei die bisher weltweit führenden

automatischen Theorembeweiser E (DHBW Stuttgart), mit 4 644 gelösten Problemen, und Vampire (Uni Manchester), mit 4 499 gelösten Problemen, überraschend geschlagen.

Pionierarbeit

Entscheidend war wohl die Stärke von Leo-III in der Automatisierung von polymorpher höherstufiger Logik, weil er in dieser Repräsentationsvariante besonders viele Probleme lösen konnte.

Bezüglich der Automatisierung von polymorpher höherstufiger Logik wurde im Leo-III Projekt zuvor Pionierarbeit geleistet, die sich hier offensichtlich ausgezahlt hat. Eine detaillierte Analyse wird folgen und weiteren Aufschluss bringen. C.

Leo-III ist open-source Software und kostenlos auf GitHub unter BSD3-Lizenz zur Nutzung und Weiterentwicklung verfügbar. Weitere Informationen zum Leo-III Projekt gibt es unter: <http://page.mi.fu-berlin.de/lex/leo3>

Eurokurs gibt nach

Gemeinschaftswährung fällt unter 1,10 US-Dollar

Frankfurt/Main. Der Euro ist gestern erstmals seit mehr als zwei Jahren unter die Marke von 1,10 US-Dollar gefallen. Am späten Nachmittag fiel die Gemeinschaftswährung bis auf 1,0986 Dollar. Das ist der tiefste Stand seit Mai 2017. In der Nacht auf Freitag hatte er noch 1,1060 Dollar gekostet. Die Europäische Zentralbank (EZB) setzte den Referenzkurs auf 1,1036 (Donnerstag: 1,1072) US-Dollar fest. Der Dollar kostete damit 0,9061 (0,9032) Euro.

Nach einem überwiegend ruhigen Handel geriet der Euro am Nachmittag erheblich unter Druck. Marktteilnehmer begründeten den Kursrutsch von fast einem halben Cent mit der politischen Entwicklung in Italien.

Darüber hinaus gaben EZB-Vertreter eher widersprüchliche Signale zu ihrer künftigen Geldpolitik. Am Freitagmorgen hatte EZB-Direktoriumsmitglied Sabine Lautenschläger erklärt, dass sie derzeit noch keine Not-



Der Euro ist wegen der italienischen Politik unter Druck geraten. Foto: LW-Archiv

wendigkeit für einen Neustart des Anleihekaufprogramms sieht. Über Zinssenkungen könnte man nachdenken, bevor man zu außergewöhnlichen Maßnahmen wie Anleihekäufen greife. Der finnische Notenbankchef Olli Rehn forderte allerdings, auf der nächsten Sitzung erneut ein wirksames Lockerungspaket zu beschließen, um die Konjunktur zu stützen.

Die am Nachmittag veröffentlichten US-Konjunkturdaten fielen uneinheitlich aus. Überraschend schwache Daten zum Konsumklima belasteten den Dollar aber nur vorübergehend. Zu anderen wichtigen Währungen legte die EZB die Referenzkurse für einen Euro auf 0,90565 (0,90531) britische Pfund, 117,28 (117,68) japanische Yen und 1,0909 (1,0880) Schweizer Franken fest. Die Feinunze (etwa 31 Gramm) Gold wurde in London am Nachmittag mit 1528 US-Dollar gehandelt. dpa

Auf Erfolgskurs

DAX macht deutlichen Wochengewinn

Frankfurt/Main. Zinsoptimismus und Entspannungssignale im Handelsstreit haben den deutschen Aktienmarkt gestern auf Erfolgskurs gehalten. Der DAX ging mit einem Plus von 0,85 Prozent bei 11 939,28 Punkten aus dem Markt. Der MDAX, in dem die Aktien mittelgroßer Unternehmen gebündelt sind, schloss 1,30 Prozent höher bei 25 719,96 Zählern.

Im Verlauf hatte der DAX mit 11 989 Punkten den höchsten Stand seit vier Wochen erklommen. Auf Wochensicht verbuchte der deutsche Leitindex einen Gewinn von 2,8 Prozent. Für den Monat August stand hingegen ein Verlust von rund zwei Prozent zu Buche. Im bisherigen Jahresverlauf lautete die Bilanz für den Leitindex plus 13 Prozent. dpa