HORIZON 2020

A Faster Approach to Network Control

Ergebnisse in Kürze

Entwicklungsschub durch schnellere Netzsteuerungsverfahren

Ein neuer Ansatz bei der Entwicklung von Algorithmen zur Netzsteuerung könnte solche Verfahren deutlich schneller und effektiver machen.

DIGITALE WIRTSCHAFT

© Andrey Suslov/Shutterstock.com

Netzsteuerungsalgorithmen (Network Control, NC) sind Voraussetzung für das Betreiben von Netzwerken der heutigen Informationsgesellschaft, etwa dem Routing von Paketen im Internet. Wegen immer komplexerer Netzwerkarchitekturen und assoziierter Dienste wird jedoch auch die Entwicklung solcher Algorithmen komplexer.

Unterstützt durch die Marie-Skłodowska-Curie-Maßnahmen (MSCA) entwickelte das Projekt FANC einen neuen theoretischen Rahmen zur Vereinfachung der Entwicklung von NC-Algorithmen.

„Das neue Programmiergerüst basiert auf Methoden des Gradientenabstiegs (eine Klasse häufig verwendeter Algorithmen, etwa für maschinelles Lernen), bei denen (exakte) Gradienten durch ungefähre Gradienten ersetzt werden“, erklärt Projektkoordinator Victor Valls.

Annäherung und Anpassung für bessere Problemlösungsstrategien

Als Schlüsselkomponente des Programmiergerüsts ermöglicht die Gradientenannäherung das Modellieren spezifischer Merkmale eines Problems und die Weiterentwicklung von Algorithmusvarianten für die Anforderungen realer Anwendungen. Die Algorithmen sind über das Softwarepaket Julia verfügbar. Hierfür müssen lediglich Gradienten der Merkmale einer Anwendung berechnet und ein algorithmusspezifisches Kriterium (vom Paket bereitgestellt) erfüllt werden, um Konvergenz zu gewährleisten.

Valls zufolge beruht der Erfolg der Entwicklung darauf, „dass es nicht mehr nötig ist, einen neuen Algorithmus für jede Anwendung gänzlich neu zu entwickeln, sondern nur die Gradienten etablierter numerischer Verfahren angepasst werden müssen."

Neue Theorie zur Lösung neuer Probleme

„Im Projekt überprüften wir bestehende Anwendungen, um die Leistungsfähigkeit des neuen Programmiergerüsts aufzuzeigen (z. B. für Probleme bei Datenanalysen), wandten die Ergebnisse aber auch auf neue Probleme an, was vorher nicht möglich war."

Hier bezieht sich Valls auf Anwendungen für den Birkhoff-Satz und Quantenschaltungen. Die erste Anwendung befasst sich mit der unzureichenden Zerlegung doppelt-stochastischer Matrizen, einem klassischen kombinatorischen Problem, das 1946 erstmals von Birkhoff beschrieben wird. Die zweite Anwendung ist die Aktivierung eines Quantenschalters für die Verteilung von Verschränkungen (z. B. verschränkte Qubits), was aufgrund ihrer flüchtigen Konnektivität mit den Clients problematisch ist.

Mit dem neuen Programmiergerüst demonstrierte FANC den Birkhoff-Algorithmus als Spezialfall des Gradientenabstiegs – „zudem konnten wir erstmals die Geschwindigkeit des Birkhoff-Algorithmus charakterisieren", betont Valls.

Die Ergebnisse der Forschungsarbeit im Fachblatt „IEEE/ACM Transactions on Networking" sind Voraussetzung für die Erstellung von Planungsrichtlinien für Kommunikationssysteme ohne Warteschlangen – d. h. optische Netzwerke und Quantennetzwerke. Das spezifische Softwarepaket kann auf folgender Website heruntergeladen werden.

Bei Quantenschaltungen, so Valls, „konnten wir mit dem Programmiergerüst den Kapazitätsbereich eines Quantenschalters (bei Dekohärenz- und Speicherbeschränkungen) charakterisieren und gradientenbasierte Algorithmen für eine maximale Verschränkungsverteilung entwickeln. Von Bedeutung ist dieses Problem, weil Quantenschalter künftig Kernkomponenten des Quanteninternets sein werden."

Entsprechend seiner Zielstellung trug das MSCA-Projekt auch zum Thema „Exzellenzförderung durch grenz- und sektorübergreifende Mobilität“ („Nurturing excellence by means of cross-border and cross-sector mobility“) Ergebnisse bei. Im Rahmen von FANC arbeitete Valls mit IBM Research New York zusammen und forscht jetzt bei IBM Research Dublin.Einer seiner Schwerpunkte ist hier der Einsatz von Quantennetzwerken für verteiltes Quantencomputing.

„Die Ergebnisse von FANC werden zur Entwicklung solcher Algorithmen entscheidend beitragen“, schließt Valls.

Schlüsselbegriffe

FANC | Algorithmus | Netzsteuerung | Birkhoff | Quantenschaltung | Quantennetzwerk | Stausteuerung | Gradientennäherung

Entdecken Sie Artikel in demselben Anwendungsbereich

Der Himmel ist die Grenze für eine flexible, benutzungsfreundliche Softwareinnovation

6 November 2020

Anwendung modernster Strömungsmechanik im Exa-Bereich

18 Juli 2024

Softwarelösungen für energieeffizientes Hochleistungsrechnen

18 Juli 2024

Datenverarbeitung für eine nachhaltigere Produktion

15 Oktober 2024

Projektinformationen

FANC

ID Finanzhilfevereinbarung: 795244

Projektwebsite

DOI
10.3030/795244

Projekt abgeschlossen

EK-Unterschriftsdatum
28 März 2018

Startdatum
1 Januar 2019

Enddatum
2 Juni 2022

Finanziert unter
EXCELLENT SCIENCE - Marie Skłodowska-Curie Actions

Gesamtkosten
€ 248 063,40

EU-Beitrag
€ 248 063,40

Koordiniert durch
THE PROVOST, FELLOWS, FOUNDATION SCHOLARS & THE OTHER MEMBERS OF BOARD, OF THE COLLEGE OF THE HOLY & UNDIVIDED TRINITY OF QUEEN ELIZABETH NEAR DUBLIN
Ireland

Letzte Aktualisierung: 25 November 2022

Permalink: https://cordis.europa.eu/article/id/442599-design-of-network-control-algorithms-to-keep-pace-with-developments/de

European Union, 2025