



AKPIK-DIGIT

Deutsche Physikalische Gesellschaft: Arbeitskreis Physik, moderne Informationstechnologie und Künstliche Intelligenz akpik.dpg-physik.de

In dieser Ausgabe von AKPIK-DIGIT	S.
Mitgliederversammlung 1.7.20, Briefwahl	1
Info: Industriegespräche Digitalisierung	2
Info: Informationsfeldtheorie	2
Info: ELLIS	4

Ganz herzlich laden wir Sie am 1. Juli 2020, 18:00-19:30 zur Mitgliederversammlung ein.

Den ZOOM Link finden Sie in unserer Email-Ankündigung. Im Programm haben wir zwei Kurzreferate zu hochaktuellen Fachthemen, AKPIK-Bericht, Kurzvorstellung der Kandidatinnen und Kandidaten für den Vorstand und die Diskussion der AKPIK-Aktivitäten mit Ihnen.

Liebe Mitglieder des AKPIK von Martin Erdmann

mit unserem zweiten AKPIK-Digit Newsletter möchten wir Sie über aktuelle Entwicklungen im Bereich der Digitalisierung in Kenntnis setzen: *Bekanntmachen – Verbinden – Weiterbilden.*

AKPIK-Mitgliederversammlung, Wahl der Vorstandsmitglieder: Die im vergangenen Oktober beworbenen Workshops und Industriegespräche mit aktiver Beteiligung des AKPIK haben sämtlich erfolgreich stattgefunden. Nur kurz vor unserer geplanten Mitgliederversammlung am 1.4.20 in Bonn kam die Corona-Notbremse.

Gemeinsam mit der DPG Geschäftsstelle organisieren wir den digitalen Weg für die AKPIK Mitgliederversammlung 2020 durch ein ZOOM Meeting und die Briefwahlen zum Vorstand:

Ebenfalls organisieren wir die Briefwahl des AKPIK-Vorstands für die anwesenden AKPIK Mitglieder. Bis zur Bekanntgabe des Wahlergebnisses setzen die bisherigen Vorstandsmitglieder die Arbeit fort.

Schwerpunkt Künstliche Intelligenz: Die Aprilausgabe unserer DPG-Mitgliederzeitschrift *Physik Journal* enthielt mehrere Artikel zum Thema KI. Der AKPIK beteiligte sich unter dem Titel „Deep Learning“ mit einem Beitrag zur Funktionsweise tiefer neuronaler Netzwerke und zu aktuell in der Physik verwendeten Netzwerk-Architekturen.

Künstliche Intelligenz ist auch Thema dieses Newsletters: Wir stellen eine aktuelle Methode des maschinellen Lernens vor, die mit wenigen Trainingsdaten auskommt: „Informationsfeldtheorie“. Außerdem berichten wir über ein großes europäisches Konsortium zur künstlichen Intelligenz „ELLIS“.

Nationale Forschungsdaten-Infrastruktur:

Danke für Ihre Rückmeldung zu unserem Kurzbericht zur Nationalen Forschungsdaten-Infrastruktur NFDI, gern berichten wir unseren Kenntnisstand. Verkürzt gesprochen soll NFDI die Nachhaltigkeit der Forschungsdaten in allen Bereichen der Forschung sicherstellen. Dafür müssen viele Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler gemeinsam „anpacken“.

Welche der bereits beantragten Projekte zur Förderung zugelassen werden, wird am 26. Juni 2020 von der Gemeinsamen Wissenschaftskonferenz (GWK) bekannt gegeben. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) ist für die Vergabe der Projektgelder verantwortlich. Aus der Physik sind mehrere Projektanträge eingereicht worden.

Industriegespräche

von Andreas Fehlner

Nach einem erfolgreichen Auftakt der Industriegespräche im Rhein/Neckar-Gebiet im Dezember 2019 mit ca. 150 Teilnehmern, ist geplant die Reihe nach einer Corona-bedingten Pause wiederaufzunehmen.

Die Veranstaltungsreihe ist eine regionale Aktivität vom AIW und findet in Heidelberg unter Mitwirkung des AKPIK, der Heidelberg Laureate Forum Foundation und des Heidelberger Instituts für Theoretische Studien statt.

Am Montag, 23. November spricht Dr. Melih Kandemir, Bosch Center for Artificial Intelligence über das Thema 'Self-aware AI: How can a neural network learn to say „I do not know“?'

<https://www.dpg-physik.de/veranstaltungen/2020/self-aware-ai>

Ort der Veranstaltung ist das Mathematik-Informatik-Station (MAINS), Heidelberg Lau-

reate Forum Foundation, Kurfürstenanlage 52, 69115 Heidelberg.

Weitere Details finden Sie unter

<https://www.dpg-physik.de/vereinigungen/fachuebergreifend/aiw/industriegespraechen/rheinneckar>

Für Rückfragen stehen ich Ihnen als Mitglied des Organisationsteams gerne unter der Adresse industriegespraechen-rn@dpg-mail.de zur Verfügung.

"Digitale Transformation, Big Data, KI: Hype oder echter Nutzen"

von Andreas Fehlner

Die 45. DPG-Tagung Forschung–Entwicklung–Innovation (FEI) findet vom 8. bis 10. November 2020 in Bad Honnef mit dem Schwerpunktthema „Digitale Transformation, Big Data, KI: Hype oder echter Nutzen?“ statt.

Die FEI-Tagung bringt Physikerinnen und Physiker und andere Interessierte aus unterschiedlichsten Positionen und Industrien wieder zusammen und ermöglicht ihnen einen gewinnbringenden Austausch und Auseinandersetzung mit relevanten Themen entlang der Innovationswertschöpfungskette.

Disruptive Technologien und innovative Geschäftsmodelle sowie Autonomisierung, Flexibilisierung und Individualisierung stehen seit Anfang dieses Jahrhunderts im Vordergrund der Digitalisierung, die laufend neue Marketing-Begriffe wie „Industrie 4.0“, „Big Data“ und „Digital Transformation“ hervorbringt.

Die Tagung wirft einen differenzierten Blick auf die durch die Digitalisierung bedingten und

möglichen Veränderungen in Wissenschaft, Technik, Wirtschaft und Gesellschaft sowie für das Individuum und diskutiert faktenbasiert die Fragen.

Weitere Details unter <https://www.dpg-physik.de/vereinigungen/fachuebergreifend/ak/aiw/fei>

Informationsfeldtheorie – von astronomischer Bildgebung zu maschinellen Lernen

Von Torsten Enßlin

Moderne Teleskope erlauben den Kosmos im gesamten elektromagnetischen Spektrum zu untersuchen. Allerdings liefern viele dieser Messgeräte kein direktes Bild des Universums, sondern testen den Photonenfluss auf unterschiedlichste Arten und Weisen.

Radiointerferometer, zum Beispiel, vermessen einzelne Fourierkomponenten der Himmelselligkeit, Cherenkov-Teleskope andererseits, registrieren den Einschlag einzelner hochenergetischer Photonen in die Erdatmosphäre. Die resultierenden astronomischen Bilder müssen erst aus den Daten errechnet werden. Hierbei müssen

fehlende und verrauschte Informationen durch plausible Annahmen ersetzt werden.

Um einen theoretisch fundierten Rahmen zu haben in dem die Unsicherheiten der Messungen und die Annahmen der Bildgebung systematisch behandelt werden, wurde die Informationsfeldtheorie (IFT) entwickelt. IFT, die Informationstheorie für Felder, ist eine probabilistische und bayesianische Herangehensweise an Bildgebung und Signalrekonstruktion.

Das gesuchte Bild oder Signal wird als kontinuierliches Feld aufgefasst, über welches die Daten probabilistische Aussagen machen. Generisches Wissen über dieses Feld wird in Form von Prior-Wahrscheinlichkeiten formuliert. So kann das Wissen, dass die Himmelselligkeit nur positive Werte annehmen kann, diese auf logarithmischer Skala schwanken und die Schwankungen räumlich korreliert sind, schon ausreichend sein um ein ansonsten unterdeterminiertes Bildgebungsproblem lösbar zu machen. Mit solchen Prior-Annahmen konnte die IFT eine ganze Reihe von astronomischen Bildgebungen bewerkstelligen, vom Radio- zum Gammastrahlungsbereich (Abb 1.). Die Resultate haben oft Bildqualitäten, die denen der traditionellen Verfahren sichtbar überlegen sind.

IFT betrachtet Wahrscheinlichkeitsdichten über den Räumen der möglichen Bild- oder

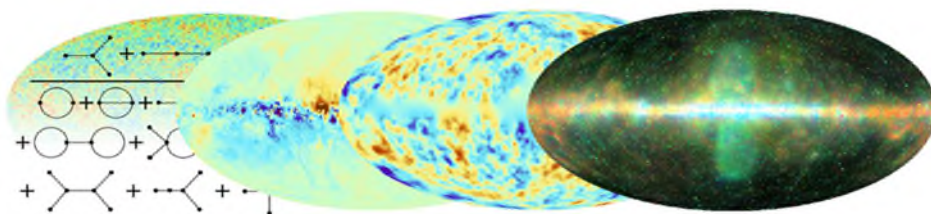


Abb. 1: Beispiele für IFT-Anwendungen. Von links nach rechts: a) Feynman-Diagramme, die einen Algorithmus zur Bestimmung der nicht-Gaußianität des kosmischen Mikrowellenhintergrundes darstellen, b) eine Rekonstruktion des Faraday Signals am Himmel, hervorgerufen durch galaktische Magnetfelder, c) das Gravitationspotential im frühen Universum und d) der Gammastrahlungshimmel berechnet aus Daten des Fermi-Satellitens.

Feldkonfigurationen. Damit ist IFT formal eine statistische Feldtheorie und daher zugänglich für alle Methoden, die die theoretische Physik für solche entwickelt hat, wie Feynman-Diagramme, Renormierungsrechnungen, und andere.

Als besonders wirkungsvoll hat sich hierbei das Instrument der effektiven Wirkung, aka Variational Inference, im Zusammenspiel mit generativen Modellen gezeigt. Bei Letzteren modelliert man das zu rekonstruierende Signal als Ergebnis von Abfolgen von lokalen nichtlinearen und nicht-lokalen linearen Transformationen, die auf ursprünglich statistisch einfach verteilte Größen wirken, z.B. weißen gaußschen Zufallszahlen.

Dies ist aber genau die Architektur eines generativen neuronalen Netzwerkes. Nur sind hier in der IFT, im Gegensatz zu typischen Anwendungen maschinellen Lernens (ML), die Operationen und Gewichte des Netzwerkes größtenteils durch die Problemstellung festgelegt. D.h. ein teures Training eines IFT-Netzwerkes ist meist nicht nötig, da es für seine spezielle Aufgabe maßgeschneidert wurde.

IFT-Algorithmen lassen sich daher auch als spezielle neuronale Netze begreifen, bei denen alle Schichten des Netzwerkes eine physikalische Bedeutung tragen. Die Schichten können entsprechend durch physikalisches oder anderweitig erworbenes Wissen explizit informiert werden und bieten beim Auslesen direkt interpretierbare wissenschaftliche Ergebnisse.

Die Verwandtschaft von IFT und ML-Methoden zeigt sich aber nicht nur abstrakt, sondern auch in konkreten Anwendungen. Numerische ML-Verfahren lassen sich auch für IFT-Probleme einsetzen und umgekehrt. So wurde die ML-Methode des Automatic Differentiation Variational Inference für die extrem hochdimensionalen IFT-Anwendungen zu Metric Gaussian Variational Inference erweitert. Letztere hat wiederum ermöglicht „klassische“ neuronale Netzwerke als Prior-Wissen in bayesianischen Schlussfolgerungen zu nutzen.

IFT entwickelt sich, wie die meisten anderen Felder des ML, gerade mit hoher Geschwindigkeit. Weitere Information zu IFT, wie Einführungen, Vorträge, Vorlesungen, sowie Publikationen über Theorie, Numerik, und Anwendung, finden sich unter

www.mpa-garching.mpg.de/ift.

Das Europäische Labor für Lernende und Intelligente Systeme ELLIS

Von ELLIS Society

Das Europäische Labor für Lernende und Intelligente Systeme – kurz ELLIS – ist ein Netzwerk der führenden europäischen Wissenschaftler*innen im Bereich des Maschinellen Lernens. Es konzentriert sich auf Grundlagenforschung der modernen KI und auf technische Innovationen, die unsere Gesellschaft in den kommenden Jahren nachhaltig prägen werden.

ELLIS wurde 2018 gegründet mit der Idee, auf europäischer Ebene Ressourcen zu bündeln und Synergien zu schaffen und damit auf der Exzellenz aufzubauen, die mehrere europäische Länder bereits haben. Einzelne KI-Ökosysteme schließen sich zu einem großen Netzwerk zusammen, damit Europa im Bereich der KI-Forschung international wettbewerbsfähig bleibt und eine Anziehungskraft für die besten Talente der Welt entfalten. Denn nur wenn die Forschungsbedingungen ideal sind – für etablierte Forscherinnen und Forscher gleichermaßen wie für Doktorandinnen und Doktoranden – kann dies verhindern, dass junge Talente anderswohin gehen, weil dort die Bedingungen für KI-Experten sehr attraktiv sind. So erhalten und fördern wir die technologische Souveränität Europas.

Um dies zu erreichen, hat das ELLIS-Netzwerk eine Drei-Säulen-Strategie entwickelt: ELLIS-Programme, das PhD- und Postdoc-Programm sowie ELLIS-Units.

Die erste Säule bilden die im September 2019 gestarteten elf ELLIS-Programme: ELLIS-Programme sind länderübergreifende Forschungsprojekte, die jeweils von zwei bis drei herausragenden Wissenschaftler*innen (sogenannten ELLIS-Fellows) auf dem Gebiet des maschinellen Lernens geleitet werden. Jedes Team konzentriert sich auf einen Bereich, der das Potenzial hat, das Forschungsgebiet der modernen KI nachhaltig zu prägen. Jedes Programm hat einen anderen Fokus: in einem Programm geht es um Anwendungen im Gesundheitsbereich, im anderen um die Erforschung des Klimawandels oder um maschinelles Sehen.

Die zweite Säule stellt das ELLIS PhD- und Postdoc-Programm dar, das die Besten der Besten anziehen, inspirieren, fördern und vernetzen soll. Es unterstützt exzellente Doktorand*innen und PostDocs in ganz Europa, indem es ihnen durch Bootcamps, Summer Schools, Workshops und mehrmonatige Forschungsaufenthalte die Vernetzung mit führenden Forscher*innen ermöglicht.

Die dritte Säule besteht in der Schaffung eines Netzwerks sogenannter ELLIS-Units, die sich an den führenden bestehenden Forschungseinrichtungen befinden oder von Grund auf neu geschaffen wurden und moderne KI-Forschung in ganz Europa betreiben. Inzwischen wurden bereits 24 ELLIS Units in ganz Europa etabliert. Jede ELLIS-Unit muss mindestens 1,5 Mio. EUR pro Jahr für mindestens fünf Jahre investieren. Voraussetzung ist auch, dass sich jede Unit der Exzellenz verpflichtet: sichergestellt wird das durch die Begutachtung durchführende Forscher*innen aus aller Welt. Außerdem muss jede Unit mindestens 300.000 EUR pro Jahr für Netzwerkaktivitäten bereitstellen.

<https://ellis.eu/en>