

Zeitschrift: Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin
Herausgeber: Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung
Band: 31 [i.e. 30] (2018)
Heft: 117: Die Ohnmacht der Experten

Artikel: Ein ultraschneller Laser
Autor: Pousaz, Lionel
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-821374>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 19.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

In Unsicherheit optimieren

Um eine Fertigungsanlage, die aus Hunderten Maschinen besteht, bestmöglich zu nutzen, müssen Manager eine grosse Zahl möglicher Szenarien in kurzer Zeit bewerten. Die Auftragslage kann ebenso schwanken wie die Kosten für Rohstoffe. Maschinen können kaputtgehen. Kleine Unwägbarkeiten können sich schnell zu riesigen aufschaukeln. Nun hat ein Forscherteam der ETH Zürich um Maryam Kamgarpour einen Algorithmus entwickelt, um schneller eine möglichst wirtschaftliche Lösung zu finden. «Die Prozesse, die wir optimieren, sind mit grossen Unsicherheiten verbunden», sagt Damian Frick, Doktorand am Institut für Automatik der ETH Zürich. «Unser Algorithmus nutzt die Struktur eines Problems, um ein einfacheres Optimierungsproblem zu konstruieren.» Sein Ansatz sei bisweilen mindestens doppelt so schnell wie bisher, und das bei gleichbleibender Aussagekraft der Analyse.

Die Forscher analysieren dabei die statistischen Eigenschaften der Szenarien und filtern all jene aus der Unsicherheit resultierenden Probleme heraus, die in der Vergangenheit in einem Unternehmen selten oder nicht vorkamen. Es resultiert ein sogenanntes Szenario-Programm. Mathematisch betrachtet reduziert sich dabei die Anzahl möglicher Nebenbedingungen, die bei einem bestimmten Szenario erfüllt sein müssen. Dies verkürzt die Rechenzeit. Die Beschränkungen eines Optimierungsproblems kann aber nicht beliebig reduziert werden. Dies ginge auf Kosten der Aussagekraft. Möglich sei hingegen, diese Rahmenfaktoren in einem konkreten Szenario in Gruppen zusammenzufassen und so geschickt zu wählen, dass sie weniger komplex und damit schneller überprüfbar sind. Am Ende ergibt sich ein Produktionsplan, der es dem Manager erlaubt, Kundennachfragen möglichst kostengünstig zu erfüllen.

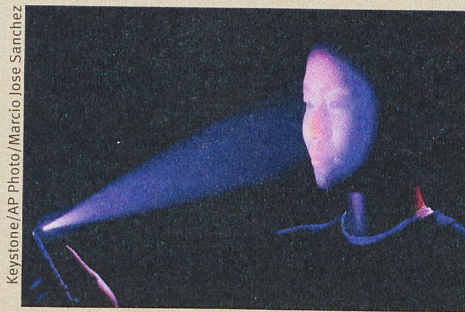
Hubert Filser

D. Frick et. al.: Exploiting structure of chance constrained programs via submodularity. Automatica. Arxiv (2018)



Fotolia/Industrieblick

Rentabel produzieren ist mit Unsicherheiten verbunden. Eine Software hilft, diese zu verringern.



Der neue Laser wird präzisere 3D-Modelle liefern können, zum Beispiel in der Gesichtserkennung.

Ein ultraschneller Laser

Wie im Kino sehen wir auch im Labor einen Laserstrahl als kontinuierlichen Fluss farbigen Lichts. In Wirklichkeit sind es so schnelle Lichtpulse, dass wir sie nicht getrennt wahrnehmen können. «Ultraschnelle» Laser treiben dieses Prinzip auf die Spitze: Sie senden Pulse im Milliardstelsekunden-takt. Mit solchen Lasern lassen sich Zeitintervalle – und auch Distanzen – mit sehr hoher Präzision messen. Durch das Optimieren der Verstärkung hat ein von Ursula Keller geleitetes Team der ETH Zürich bei diesen Lasern bezüglich Kompaktheit und Energiekonsum neue Massstäbe gesetzt. Ihr Laser erzeugt Pulse einer Dauer von 0,3 Tausendstel einer Milliardstelsekunde.

Alle Laser nutzen dasselbe Phänomen: Wenn ein Atom in einem energetisch angeregten Zustand ein Photon erhält, sendet es ein zweites Photon mit derselben Frequenz und Phase aus. Über eine Kettenreaktion wird ein Photonenfluss erzeugt: der Laserstrahl. Das Zürcher Team setzte einen nanostrukturierten Halbleiter mit selbstorganisierten Quantenpunkten ein, welche angeregte Elektronen zur Verstärkung der Lichtemission einfangen. «Mit einer Dichte von tausend Milliarden Quantenpunkten pro Quadratmillimeter bietet sich dieses Material für leistungsstarke Femtosekundenlaser an, die kompakt und energiesparend sind», erklärt Ursula Keller.

Ultrakurzpulslaser haben bereits Eingang in die Unterhaltungselektronik gefunden: Die Gesichtserkennung des neuen iPhones sendet eine Wolke von Laserstrahlen aus und verrechnet die vom Gesicht des Anwenders reflektierten Photonen zu einem 3D-Modell. Ihre geringe Leistung reduziert die Anwendung allerdings auf nahe Objekte, weil die Zahl der Photonen, die zum Sensor zurückgeworfen werden, mit der Distanz abnimmt. «Unsere Technologie wird die Aufnahme eines 3D-Bilds einer grösseren physikalischen Umgebung ermöglichen, und dies mit einer Präzision im Mikrometerbereich», prognostiziert die Forscherin. Lionel Pousaz

C. G. E. Alfieri et al: High-Power Sub-300-Femtosecond Quantum Dot Semiconductor Disk Lasers. IEEE Photonics Technology Letters (2018)

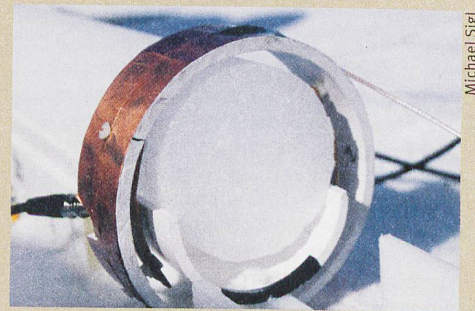
Rückzug der Gletscher vor 1900 war nicht grundsätzlich menschenbedingt

Die historischen Bilder, die den Rückzug von Gletschern zeigen, sind ein beeindruckendes Symbol für die Klimaerwärmung. Doch für dieses Phänomen dürften nicht menschliche Aktivitäten verantwortlich sein. Zu diesem Schluss kommt Michael Sigl, Klimatologe am Paul Scherrer Institut in Villigen (AG): «Unsere Analysen zeigen, dass die Mengen an Kohlenstoffpartikeln, die aufgrund der Industrialisierung in die Atmosphäre gelangten, erst nach 1875 zunahmen.» Zu diesem Zeitpunkt hatten die Gletscher bereits 80 Prozent der Länge eingebüsst, die sie im 19. Jahrhundert verlieren sollten.

Zu diesen Ergebnissen gelangten der Forscher und sein Team durch Messungen von Gletscherzungenlängen, Russsemissionen und weiteren durch die Industrie abgegebenen Partikeln. «Wir haben alpine Eisbohrkerne aus der Zeit zwischen 1741 und 2015 analysiert», sagt Sigl. «Nie zuvor waren die Messungen so detailliert. Dies erklärt, weshalb frühere Studien zu einem anderen Schluss kamen.» Bis anhin wurde ein Zusammenhang zwischen den Kohlenstoffemissionen und dem Rückgang der Gletscher ab 1860 vermutet.

Wenn der Rückzug der Gletscher in Europa im 19. Jahrhundert nicht durch den Menschen bedingt war, wie ist er dann zu erklären? «Im Zeitraum von 1800 bis 1850 herrschte in Europa ein kaltes Klima vor», erklärt Michael Sigl. «Grund dafür waren unter anderem starke Vulkaneruptionen. Die Gletscherzungen wuchsen deshalb stärker, als es unter normalen Umständen der Fall gewesen wäre. Sie haben sich dann zwischen 1860 und 1875 ganz einfach wieder auf die früheren Ausmasse zurückgebildet.» Der Forscher betont allerdings, dass seit 1875 die menschlichen Aktivitäten klar zum Rückzug der Gletscher beigetragen haben. «Diese Studie zeigt, dass Klimaphänomene komplex sind. Neben menschlichen Aktivitäten, die ihr Gleichgewicht stören, haben auch natürliche Faktoren einen Einfluss.» Geneviève Ruiz

M. Sigl et al.: No role for industrial black carbon in forcing 19th century glacier retreat in the Alps. The Cryosphere (to be published, 2018).



Michael Sigl

Die Analyse der Russpartikel aus Eisbohrkernen ist genauer geworden.