

KONSORTIUM

PROJEKTPARTNER

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg,
Deutschland (Koordinator)

Alpen-Adria-Universität Klagenfurt, Österreich

Centre national de la recherche scientifique (CNRS), Frankreich

Centrum Wiskunde & Informatica (CWI), Niederlande

Compagnie IBM France, Frankreich

Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR-IASI), Italien

Management Artificial Intelligence Operations Research (M.A.I.O.R.),
Italien

Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg, Deutschland

Technische Universität Dortmund, Deutschland

Tilburg University, Niederlande

Università di Bologna, Italien

Universität zu Köln, Deutschland

ASSOZIIERTE PARTNER

Bayerische Forschungsallianz GmbH, Deutschland

CRAY Computer GmbH, Schweiz

Optit srl, Italien

ORTEC bv, Niederlande

Sapienza - Università di Roma, Italien

Siemens AG, Deutschland

Université Paris Saclay, Frankreich

Università di Pisa, Italien

PROJEKT-STECKBRIEF

PROJEKT

MINOA (Mixed-Integer Non-Linear Optimisation:
Algorithms and Applications)

FÖRDERPROGRAMM

Horizon 2020,
Marie Skłodowska-Curie Innovative Training Network

PROJEKTNUMMER

764759

PROJEKTDAUER

2018 – 2021

GESAMTBUDGET

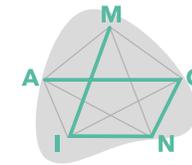
3 Mio. Euro

KOORDINATION

Prof. Dr. Frauke Liers
Professur für Diskrete Optimierung in den Ingenieurwissenschaften
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU)
91054 Erlangen, Deutschland
Tel.: +49 (0)9131 85-67161
E-Mail: frauke.liers@fau.de

Web: www.minoa-itn.fau.de

Twitter: @MINOA_ETN



MINOA

MIXED-INTEGER NON-LINEAR OPTIMISATION:
ALGORITHMS AND APPLICATIONS



**KOMPLEXE SYSTEME
EFFEKTIVER STEUERN DANK
NEUER ALGORITHMEN**



Gefördert über das Rahmenprogramm für Forschung
und Innovation der EU Horizon 2020 unter Finanzierungs-
hilfvereinbarung Nr. 764759

INNOVATIVES TRAININGSNETZWERK IM BEREICH DER MATHEMATISCHEN OPTIMIERUNG

Egal ob in der Logistik oder im Energiemanagement: Extrem kurzfristige Entscheidungen werden heute nur noch selten von Menschen getroffen. Hochintelligente Maschinen nehmen ihnen diese Arbeit ab und übernehmen die Steuerung von Prozessen und Systemen in Echtzeit. Die zugrundeliegende Software ermittelt mithilfe von komplexen mathematischen Berechnungen in Bruchteilen von Sekunden das bestmögliche Ergebnis. Wie sich dieses erreichen lässt – damit beschäftigt sich die sogenannte mathematische Optimierung. Besonders herausfordernd gestaltet sich die Optimierung eines Systems, wenn beispielsweise zu dessen Beschreibung komplizierte physikalische Gesetzmäßigkeiten genutzt werden und womöglich gleichzeitig Entscheidungen getroffen werden müssen, wie zum Beispiel, ob aufgrund der Systemanforderungen der Bau eines neuen Kraftwerks erforderlich ist. Ungleich schwieriger wird es, wenn Unsicherheiten mit ins Spiel kommen, sei es aufgrund von Zukunftsprognosen oder wegen saisonal schwankender Anforderungen. Eine solche Ausgangslage liegt in der Realität häufig vor, sie kann jedoch wegen ihrer enormen Komplexität mit bestehenden Lösungsmethoden oft nicht bewältigt werden. Während bei der Optimierung einfacher Situationen und eng eingeschränkter Problemstellungen sowie auf theoretischer Ebene bereits enorme Fortschritte erzielt wurden, stecken die praktische Umsetzung und die erfolgreiche Anwendung der neu gewonnenen mathematischen Erkenntnisse auf Fragestellungen in der Lebenswirklichkeit noch in den Kinderschuhen.

Ziel des Forschungsnetzwerks MINOA (Mixed-Integer Non-Linear Optimisation: Algorithms and Applications) ist es, neue und effektive Algorithmen zu entwickeln, die sich in zahlreiche Anwendungen im Energiesektor, in der Logistik, den Ingenieur- und Naturwissenschaften sowie im Datenanalysektor integrieren lassen. Zudem soll eine neue Generation hochqualifizierter WissenschaftlerInnen und Führungskräfte im Bereich der angewandten Mathematik, des Operations Research und der Informatik ausgebildet werden, die mit den neu gewonnenen Methoden und Technologien umzugehen wissen und so entscheidende Impulse in Wissenschaft, Industrie und Gesellschaft geben.

PROJEKTZIELE

Als von der EU gefördertes „Innovative Training Network“ (ITN) hat MINOA zum einen die Aufgabe, neue Erkenntnisse im Bereich der angewandten Mathematik zu gewinnen, zum anderen liegt der Fokus auf der Ausbildung von insgesamt zwölf NachwuchsforscherInnen aus den Bereichen angewandte Mathematik, mathematische Optimierung und Informatik. Die gemeinsame Betreuung und Leitung der zwölf betreffenden Forschungsprojekte übernehmen erfahrene WissenschaftlerInnen sowie Fachkräfte aus führenden europäischen Unternehmen, die insgesamt eine große Bandbreite wissenschaftlicher Themen abdecken (von Mathematik und Algorithmen bis hin zu praktischen Anwendungen). Dies soll der Gewinnung neuer Fähigkeiten und verbesserter Erkenntnisse dienen.

KONKRETE ZIELE DES MINOA-PROJEKTS

- ▶ Erzielen wissenschaftlicher Fortschritte durch Lösungen nichtlinearer gemischt-ganzzahliger Optimierungsprobleme (MINO) für Anwendungen im Energiewesen, in der Logistik, den Naturwissenschaften, im Ingenieurwesen, in der Datenanalyse sowie in der kombinatorischen Optimierung;
- ▶ Entwicklung von Software für die Lösung von MINO-Anwendungen, ihre Validierung für Anwendungen und die Erteilung von Empfehlungen für deren wirksame Nutzung;
- ▶ Ausbildung hoch qualifizierter WissenschaftlerInnen und Führungskräfte mit Fachwissen in Optimierung und Problemlösung;
- ▶ Beitrag zur Erfüllung der steigenden Nachfrage nach diesen hoch spezialisierten WissenschaftlerInnen und Führungskräften in Europa;
- ▶ Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Wissenschaft und Industrie im Bereich der mathematischen Optimierung;
- ▶ Förderung der Beschäftigungsmöglichkeiten für WissenschaftlerInnen im Bereich Optimierung;
- ▶ Konsolidierung und Ausbau der vielfältig vernetzten Zusammenarbeit in diesem Bereich in Europa.



NUTZEN FÜR DIE GESELLSCHAFT

Das MINOA-Team konzentriert sich auf die speziellen Herausforderungen, die in großen, unsicherheitsbehafteten Systemen sowie in Echtzeitanwendungen zu Tage treten. Gute Beispiele für überaus schwierige Bedingungen sowie für Möglichkeiten, von den MINOA-Erkenntnissen zu profitieren, bieten hier das Transport- und Energiewesen. Täglich gilt es, mehr als 20.000 Flugzeuge allein über Europa so zu lotsen, dass zum einen Sicherheitsabstände eingehalten werden, zum anderen der Luftraum optimal genutzt wird. Sich ändernde Wetterbedingungen sind ein Faktor, welcher die Planungen erschwert und eine rasche Reaktion erfordert, um die optimale Route für jedes einzelne Flugzeug zu ermitteln und so Verspätungen und Kerosinverbrauch auf ein Minimum zu reduzieren. Im Energiesektor sehen sich Betreiber mit der Herausforderung konfrontiert, die Versorgung aus unterschiedlichen Energiequellen zu gewährleisten und sicherzustellen, dass Stromnetze mit der schwankenden Energiezufuhr aus Solar- oder Windenergie in Echtzeit zurecht kommen. Solch extrem kurzfristige Entscheidungen werden von Hochleistungsrechnern auf der Basis komplexer mathematischer Berechnungen getroffen. Die MINOA-Fachleute streben die Entwicklung neuer Algorithmen an, mit denen sich die Qualität der Entscheidungen in solchen Situationen steigern lässt. Dies wird in der Folge zu sichereren, schnelleren und effizienteren Versorgungsleistungen für die Allgemeinheit führen. Nicht zuletzt wird zudem das Ziel verfolgt, die Methoden und Erkenntnisse des MINOA-Projekts künftig auf andere Bereiche zu übertragen.

