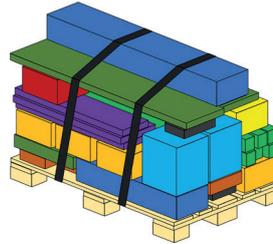


StackPack

Sequenz- und stabilitätsoptimierender Algorithmus zur Paletten- und Ladungsträgerzusammenstellung inhomogener Güter



Links: Optimierung von Logistikprozessen, Quelle: © sam richter/stock.adobe.com | Oben: Problem bei der Stapelung inhomogener Paletten, Quelle: N. H. Hoppe

Motivation

In zahlreichen Logistikanwendungen wie der CKD-Montage (Completely Knocked Down), Luftfracht, dem Holzbau und -handel oder dem Einzelhandel stellt das effiziente Stapeln unterschiedlich geformter, heterogener Güter eine komplexe Herausforderung dar. Für einen kostengünstigen Transport muss das verfügbare Ladungsvolumen optimal genutzt werden und gleichzeitig die Entnahmereihenfolge für nachfolgende Montage- oder Verarbeitungsprozesse beachtet werden. Darüber hinaus sind geeignete Ladungssicherungsmaßnahmen, die Minimierung von Hohlräumen sowie die Realisierung eines niedrigen Schwerpunkts entscheidend für die Stabilität der Ladung. Aktuelle Lösungen fokussieren sich meist auf Volumenoptimierung, sodass bei komplexen Packaufgaben häufig noch manuelle Anpassungen durch erfahrene Mitarbeitende notwendig sind.

Ziel

Das Ziel von StackPack ist die Entwicklung eines Algorithmus, der alle genannten Randbedingungen vollständig berücksichtigt. Dadurch soll die Zusammenstellung heterogener Ladungsträger vereinfacht und beschleunigt sowie vom Einfluss der Mitarbeitererfahrung entkoppelt werden. Die optimierte Stapelung erhöht die Prozessqualität, senkt Kosten und minimiert Schäden an

den Packstücken. Der Algorithmus wird als quelloffene Softwarebibliothek bereitgestellt, um eine unkomplizierte Nutzung und Integration durch Dritte zu ermöglichen. Zur Demonstration erfolgt die Einbindung in einen Web-Service samt Front-End, der plattformunabhängig genutzt und als Basis für eigene Anwendungen dienen kann.

Vorgehen

Die Vorgehensweise umfasst zunächst die detaillierte Analyse der Anforderungen und Randbedingungen aus verschiedenen Logistikanwendungen. Darauf aufbauend wird ein ganzheitliches Optimierungsmodell entwickelt und ein Algorithmus implementiert, der sämtliche Aspekte wie Volumenoptimierung, Stabilität (mit Fokus auf Schwerpunktlage und Ladungssicherung) sowie Stapelreihenfolge berücksichtigt. Dabei wird die mathematische Optimierung mit einer Physiksimulation kombiniert. Anschließend erfolgt die Programmierung der modularen und quelloffenen Softwarebibliothek inklusive Web-Service. Abschließend wird die Lösung anhand ausgewählter Praxisbeispiele getestet und validiert. Die Projektergebnisse werden umfassend dokumentiert und veröffentlicht, um die Verbreitung und Akzeptanz der Lösung zu fördern und Anwendern sowie Entwicklern den Zugang zu erleichtern.



LAUFZEIT:

07.2025 – 06.2027

ANSPRECHPARTNER:

Nicolas Jathe, M.Sc.
E-Mail: jat@biba.uni-bremen.de
Tel.: +49 421 218 50 048

Birte Pupkes, M.Sc.
E-Mail: pup@biba.uni-bremen.de
Tel.: +49 421 218 50 055

ADRESSE:

BIBA – Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH
Hochschulring 20
28359 Bremen



Das BIBA ist ein ingenieurwissenschaftliches Forschungsinstitut an der Universität Bremen. Es forscht in den Bereichen Produktion und Logistik und verbindet dabei die prozessorientierte mit der produktorientierten Sicht. Durch die organisatorische und inhaltliche Verknüpfung mit dem universitären Fachbereich Produktionstechnik engagiert sich das BIBA sowohl in der Grundlagenforschung als auch in anwendungsorientierten Verbundprojekten sowie der industriellen Auftragsforschung.

Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus-Dieter Thoben
Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag

WWW.BIBA.UNI-BREMEN.DE

GEFÖRDERT DURCH:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

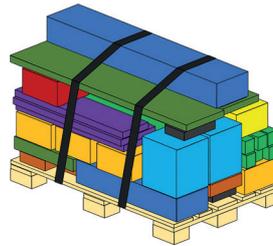
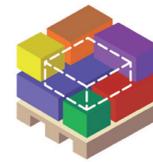


PROJEKTRÄGER:



StackPack

Sequence and stability-optimizing algorithm for pallet and load carrier assembly of heterogeneous goods



Left: Optimization of Logistics Processes, Source: © sam richter/stock.adobe.com | Above: Problem with Stacking Heterogeneous Pallets, Source: N. H. Hoppe

DURATION:

07.2025 – 06.2027

CONTACT:

Nicolas Jathe, M.Sc.
E-mail: jat@biba.uni-bremen.de
Tel.: +49 421 218 50 048

Birte Pupkes, M.Sc.
E-mail: pup@biba.uni-bremen.de
Tel.: +49 421 218 50 055

Motivation

In numerous logistics applications, such as CKD (Completely Knocked Down) assembly, air freight, timber construction and trade, or retail, efficiently stacking irregularly shaped, heterogeneous goods presents a complex challenge. To ensure cost-effective transport, the available cargo volume must be used optimally while also maintaining the required picking sequence for downstream assembly or processing operations. In addition, appropriate load securing measures, the minimization of voids, and achieving a low center of gravity are critical for load stability. Current solutions typically focus on volume optimization, which means that in complex packing tasks, manual adjustments by experienced personnel are still often necessary.

Objective

The goal of StackPack is to develop an algorithm that fully accounts for all the constraints. This aims to simplify and accelerate the arrangement of heterogeneous load carriers while reducing dependency on employee experience. The optimized stacking increases process quality, lowers costs, and minimizes damage to the packed goods.

The algorithm will be provided as an open-source software library to allow easy use and integration by third parties. For demonstration purposes, it will be integrated into a web service with a front end, which can be used platform-independently and serve as a foundation for custom applications.

Approach

The approach begins with a detailed analysis of the requirements and constraints from various logistics applications. Based on this, a holistic optimization model is developed, and an algorithm is implemented that considers all relevant aspects, including volume optimization, stability with a focus on center of gravity and load securing, and stacking sequence. The method combines mathematical optimization with a physics simulation. This is followed by the development of a modular, open-source software library including a web service. Finally, the solution is tested and validated using selected real-world examples. The project results will be thoroughly documented and published to promote adoption and acceptance of the solution, and to provide users and developers with easy access.

POSTAL ADDRESS:

BIBA – Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH
Hochschulring 20
28359 Bremen



BIBA is an engineering research institute located at the University of Bremen. It is committed to basic research as well as to application-oriented development projects and engages itself in practice-oriented implementations, whereby it relies on cross-national, institutional and interdisciplinary cooperation and transfer. BIBA always considers the entire value-added chain: from the idea, concept and production, through to the use and the end recycling of a product.

Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus-Dieter Thoben
Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag

WWW.BIBA.UNI-BREMEN.DE

FUNDED BY:



PROGRAM COORDINATION:

