



Projektdokumentation ServDEA

Arbeitspaket D.2 – Implementierung des algorithmischen Kerns der DEA

Das Arbeitspaket D.2 zielt darauf ab, das Fundament für eine Software zum Produktivitätsbenchmarking mit der Data Envelopment Analysis zu schaffen, indem die zur Berechnung notwendigen mathematischen Algorithmen bereitgestellt werden.

Problemstellung

Der algorithmische Kern stellt das Fundament der zu entwickelnden Software zum Produktivitätsbenchmarking dar. Dieser dient dazu, die bei der Data Envelopment Analysis (DEA) auftretenden mathematischen Optimierungsprobleme formal zu spezifizieren, die Input und Output-Variablen mit entsprechenden Datensätzen aus den betrieblichen Datenbanken zu füllen und schlussendlich eine Serie solcher Optimierungsprobleme effizient zu lösen. Diese Lösung muss daraufhin interpretiert und dem Nutzer in lesbarer Form zugänglich gemacht werden.

Lösungsansatz

Zur Durchführung einer Analyse mit der Data Envelopment Analysis sind mehrere Schritte durchzuführen. Zunächst ist es notwendig, gemäß den Analysezielen ein mathematisches Optimierungsproblem auszuwählen. Dieses wird daraufhin mit entsprechenden Daten gefüllt und schlussendlich gelöst. Dies erlaubt, die Effizienz einzelner Analyseeinheiten im Vergleich zu anderen zu betrachten. Aus diesem Ablauf ergeben sich Mindestanforderungen, die der algorithmische Kern mindestens erfüllen muss.

Neben der Notwendigkeit, die generelle Struktur des Optimierungsproblems flexibel, schnell und einfach anpassen zu können, muss insbesondere auf eine strikte Kapselung der Analysedaten geachtet werden, damit vergleichende Analysen auf verschiedenen Datensätzen möglich werden. Um dies umzusetzen wurde die standardisierte mathematische Modellierungssprache GMPL als Spezifikationssprache gewählt. Der algorithmische Kern kann somit auf konzeptioneller Abstraktionsebene bedient werden, ohne den Anwender mit zu vielen technischen Details zu überfordern. Bekannte, oft verwendete Modelle der Data Envelopment Analysis stehen dem Anwender vorformuliert zur Ver-

fügung. Mittels der Spezifikationssprache ist er jedoch in der Lage, mit nur geringem Aufwand diese Modelle an seine konkrete Situation anzupassen oder völlig neue Modelle zu definieren.

Um die bei der Data Envelopment Analysis auftretenden Optimierungsprobleme lösen zu können müssen im Allgemeinen lineare Optimierungsprobleme gelöst werden. Diese Probleme können zum Teil sehr umfangreich und hochdimensional werden, weshalb die Performanz eine wichtige Rolle spielt. Es bieten sich zwei Lösungsverfahren an, die seit Jahrzehnten benutzt werden und sich als praxistauglich bewährt haben: das Simplex-Verfahren und die Innere-Punkte-Methode. Für beide Verfahren gibt es sogenannte LP-Solver, welche die entsprechenden Algorithmen performant implementieren. Darüber hinaus bieten sie oft eine Reihe von weiteren Methoden zur Behandlung numerischer Probleme. Aus diesem Grund wurde einer dieser LP-Solver gewählt und in den algorithmischen Kern der Software integriert. Dies stellt einerseits die fehlerfreie Berechnung der Lösung sicher, erlaubt aber auch andererseits flexibel auf sich ändernde Anforderungen reagieren zu können, da der LP-Solver im Notfall ausgetauscht werden kann, ohne die restlichen Komponenten in zu starkem Maße zu beeinflussen. So ist die Zukunftsfähigkeit des algorithmischen Kerns sichergestellt, was beispielsweise bei Änderungsbedarf aufgrund zusätzlich benötigter Funktionalität oder geänderter Lizenzanforderungen von Relevanz sein kann.

Verwertungsmöglichkeiten

Der Nutzen für die Praxis liegt zuerst in der bloßen Möglichkeit, auch ohne substanziellen technischen Hintergrund in die Lage versetzt zu werden, eine Analyse mit der Data Envelopment Analysis durchzuführen. Mit gegebenen Standardmodellen kann der Anwender direkt mit der Analyse beginnen, sobald die erforderlichen Daten verfügbar sind. Die Verwendung der standardisierten Spezifikationssprache GMPL erlaubt weiterhin, die Optimierungsprobleme auf konzeptioneller Abstraktionsebene zu bearbeiten, was insbesondere dann wichtig ist, wenn auf die speziellen Gegebenheiten eines konkreten Problems der betrieblichen Realität reagiert werden muss. Statt den Anwender zur Verwendung eines Standardmodells zu zwingen oder ihm technisches Knowhow im Bereich der linearen Optimierung abzuverlangen kann er mit der im Projekt entwickelten Lösung mit nur geringem Fachwissen die Modelle auf semantischer Ebene bearbeiten. Umfassende Anleitungen sind vorhanden, aber schon die zur Verfügung stehenden Standardmodelle reichen aus, um anhand konkreter Beispiele die Verwendung der Spezifikationssprache zu erlernen.

Durch die Verwendung einer theoretisch fundierten Methodik zum Produktivitätsbenchmarking wird ein Analyst in die Lage versetzt, mit häufig auftretenden Problemen konsistent umzugehen. Oftmals bestehen zwischen verschiedenen die Produktivität beeinflussenden Faktoren Zielkonflikte, so wie dies traditionellerweise der Fall ist, wenn ein Produkt schnell, aber zugleich mit hoher Qualität hergestellt werden soll. Mit einem aus der Produktionstheorie stammenden Verfahren wie der Data Envelopment Analysis wird ein Analyst nun in die Lage versetzt, in seiner Analyse von derartigen Zielkonflikten zu abstrahieren, statt sie zuvor auf Basis von Schätzwerten oder subjektiven Meinungen auflösen zu müssen. Die Data Envelopment Analysis erlaubt es ihm, sich auf das für die Analyse Wesentliche zu konzentrieren, ohne dass das Ergebnis von objektiv nicht gegeneinander aufrechenbaren Konflikten verzerrt wird. Der algorithmische Kern stellt dem Nutzer ein Werkzeug zur Umsetzung derartiger Analysen zur Verfügung, das bisher nur wenig Verbreitung in der Praxis gefunden hat.