



GUROBI
OPTIMIZATION

Lufthansa Flight Training GmbH

Zusammen mit der ORCONOMY GmbH aus Paderborn optimiert Gurobi den Planungsprozess zur Nutzung der Flugsimulatoren.

Ein durchdachter Rechenalgorithmus beschleunigt die Trainingsplanung signifikant

Das Geschäftsfeld

Die Lufthansa Flight Training (LFT) GmbH ist eine 100-prozentige Tochter der Deutsche Lufthansa AG, die sich um die Aus- und Weiterbildung von Cockpit- und Kabinenbesatzungen kümmert. Zur Pilotenausbildung gehört unter anderem das praktische Training im Flugsimulator.

Derzeit trainieren über 150 Fluggesellschaften aus aller Welt an fünf Standorten bei der LFT Group. Für die Trainings stehen rund 45 Cockpit Simulatoren als Full-Flight-Simulatoren oder Flat Panel Trainer an 5 Standorten bereit. Die durch LFT betriebenen Cockpit Simulatoren bilden unterschiedliche Flugzeugmuster ab. So können 13 Simulator-Familien und insgesamt 23 Simulator-Gruppen gleichartiger Trainingsgeräte, basierend auf den Flugzeugmustern, unterschieden werden. Die Simulatoren stehen rund um die Uhr und an sieben Tagen in der Woche zur Verfügung.

Die Problemstellung

Gesucht ist eine langfristige Trainingsplanung, die die Kapazität möglichst gut auslastet und eine hohe Kundenzufriedenheit garantiert. Dazu steht die Entwicklung eines IT-unterstützten Szenario-Planungstool im Fokus. Bei der Ermittlung des optimalen Plans sollen sowohl die angefragten Trainingsvolumina, die Trefferquote der Kundenrestriktionen und das Erlösoptimum berücksichtigt werden.

Die Airlines buchen verschiedene Trainings, die sich durch harte und weiche Vorgaben bezüglich der Trainingsabfolge und -zeiten unterscheiden. Es ist beispielsweise eine Anforderung, dass zwischen zwei Trainings einer Piloten Crew eine Ruhezeit von 16 bis 24 Stunden liegt - auf gar keinen Fall weniger als 16 Stunden oder mehr als 24 Stunden. Zusätzlich wünscht sich der Kunde, dass diese Ruhezeit genau 20 Stunden beträgt. Die Nebenbedingungen, die sich daraus ergeben, werden als hart (16 - 24 Stunden) und weich (20 Stunden) bezeichnet. Das schränkt die möglichen Trainingsverteilungen ein. Dazu kommen weitere individuelle Wünsche der Kunden, beispielsweise Präferenzen für bestimmte Wochentage.

Die Trainingsplanung wird in der Regel drei Monate im Voraus durchgeführt und umfasst je nach Flottentyp bis zu einem halben Dutzend Simulatoren an verschiedenen Standorten gleichzeitig. Bisher benötigte ein Planer für eine maßgeschneiderte Planung mehrere Tage und eine Aussage darüber, wie gut die Lösung alle weichen Bedingungen erfüllt, war nur mit sehr viel zusätzlicher Arbeit möglich.

Die Ergebnisse

Die Lösung eines solch komplexen Scheduling Problems lässt sich ohne weitere Planung nicht einfach mal schnell in bestehende Prozesse einer Firma integrieren. Prozesse müssen formalisiert werden, ein Modell muss aufgestellt werden und schließlich sollten auch Nicht-Optimierungsexperten die fertige Software einfach und komfortabel bedienen können.

Die Operations Research Spezialisten von ORCONOMY haben diesen Part übernommen. Ein Team von fünf Optimierern hat sich damit beschäftigt, den interaktiven Löser für die Simulator-Planer zu entwerfen. Ganz wichtig war die grafische Oberfläche und Integration in die bereits bestehenden Systeme.

Jetzt ist der Löser fertig und wird seit Beginn 2014 bei LFT mit großem Erfolg eingesetzt. Neben den automatisiert erstellten Plänen mit Berücksichtigung des Ertragsoptimums kann nun auch die Qualität der Pläne und die Berücksichtigung der Kundenwünsche im Detail analysiert werden.

„ Dank Gurobi konnte der Zeitaufwand für die Optimierung drastisch reduziert werden. “

— Dr. Ingmar Steinzen, Geschäftsführer der ORCONOMY GmbH



Lufthansa Flight Training

ORCONOMY
smart entscheiden.

So haben wir Gurobi eingesetzt

In sehr kurzer Zeit musste eine gute Lösung gefunden werden. Da kam der Marktführer in Sachen Performance genau richtig. Mit Hilfe von Gurobis extrem guten Lösungszeiten führen die Planer den Prozess nun sogar mehrfach und nach verschiedenen Kriterien durch. Maximal fünf Minuten darf die Software brauchen, bis sie eine Lösung ausgibt. An beweisbare Optimalität ist in dieser kurzen Zeit nicht zu denken, aber extrem gute zulässige Lösungen brauchen wir. Die Heuristiken in Gurobi machen ihren Job sehr gut und liefern genau diese Lösungen. Auch ist das Modell so groß, dass es nicht in den Speicher passt.

Wir haben uns für einen Ansatz entschieden, der der Spaltengenerierung (engl. Column Generation) ähnelt. Dabei werden dem Modell die Variablen, die in den Spalten der Nebenbedingungsmatrix gespeichert sind, erst nach und nach hinzugefügt. Oft reicht so ein kleineres Modell aus einer Teilmenge der Variablen aus, um qualitativ hochwertige Lösungen zu liefern.

Diese Technik wird ermöglicht und ist effizient, weil sich Gurobi extrem gut warm starten lässt, wir also nicht jedes Mal von vorne anfangen müssen.

Lufthansa Flight Training GmbH

- 150 Airlines aus der ganzen Welt sind Kunde
- 5 verschiedene Standorte mit Simulatoren
- 8 Planer kümmern sich um die circa 40 Simulatoren

ORCONOMY GmbH

- 2009 gegründet, derzeit 15 Mitarbeiter
- bietet innovative und passgenaue Lösungen für komplexe Planungsprobleme
- liefert Lösungen: Beratung, Software, Einführung und Support
- Hochqualifizierte Spezialisten für mathematische Optimierungstechnologie
- Die fertige Lösung für LFT verwendet zusätzlich ein Modellierungstool (Optimization.Framework) und das Rapid Application Framework Ceus der ORCONOMY GmbH.