

GPP · Effizienz durch Prozess-Simulation

Anwendungsbeispiel: Simulation Lifecycle Management

Kosten senken –
bei gleicher Einsatzbereitschaft

GPP Service GmbH & Co. KG | Ihr Partner für IT-Dienstleistungen



#1

Innovation aus Erfahrung

Für die GPP haben Technologie und Datenverarbeitung eine lange Tradition. Seit der Gründung im Jahr 1974 sind diese Themen Mittelpunkt unserer täglichen Arbeit.

Damals, in einer Zeit starker Abhängigkeit von der eingesetzten Hardware, hatten die Gründer der GPP die innovative Idee, Software portabel zu entwickeln. Das war für den öffentlichen Auftraggeber ebenso interessant wie für die gewerbliche Wirtschaft. Damit begann eine starke Partnerschaft, die bis heute Bestand hat.

Heute unterstützen wir Sie als unabhängiges Beraterhaus bei Ihren IT-Projekten. Dazu bedienen wir uns innovativer Tools - wie zum Beispiel der Petri-Netze im Rahmen der Prozess-Simulation.

So verbinden wir moderne Innovation mit jahrelanger Erfahrung.



Verschiedene Stellen der öffentlichen Hand verlassen sich seit über 30 Jahren auf uns – tun Sie es auch!

#2

Effizienz durch Prozess-Simulation

Prozesse, besonders wenn sie über einen langen Zeitraum laufen oder Leib und Leben betreffen, bedürfen der sorgfältigen Planung.

Beständiger technischer Fortschritt führt dazu, dass Prozesse immer komplexer werden. Zusammenhänge und Wechselwirkungen sind in vielen Fällen ohne den Einsatz geeigneter Software nicht mehr zu beherrschen.

Oft offenbaren sich Lücken der Planung erst im Systemtest oder in der Einsatzprüfung. Dies führt fast immer zu erheblichen Mehraufwendungen, Abstrichen in der Qualität oder dem Nicht-Erreichen des Zieltermins.

Simulationsprogramme helfen dabei, den Planungsaufwand zu reduzieren und gleichzeitig komplexeste Zusammenhänge sicher zu beherrschen.

👉 **Um Ihren Erfolg sicherzustellen, setzt die GPP auf moderne Simulationsprogramme.**

Mit Hilfe der Simulation ist es möglich, Prozesse in allen Phasen der Implementierung vollständig zu testen und damit

- zukünftige Prozesse und Systeme optimal auszulegen,
- Schnittstellen exakt zu definieren,
- bestehende Prozesse zielsicher zu optimieren,
- Auswirkungen von möglichen Ereignissen zu analysieren,
- verlässliche und jederzeit nachvollziehbare Entscheidungsgrundlagen zu schaffen sowie
- genaue Voraussagen, auch für lange Nutzungszeiträume zu treffen.



Nutzen Sie unsere Erfahrung im Bereich der Prozess-Simulation für den Erfolg Ihrer Projekte.

#3

Modell und Methodik

In dem vorliegenden Simulationsmodell **Lifecycle Management** wird untersucht, wie unter variierenden Bedingungen der Einsatz einer Flotte von Transportflugzeugen optimiert werden kann.

➤ **Ziel ist es, den gesamten Prozess der Verwendung der Flugzeuge so auszulegen, dass mit möglichst geringem Aufwand bzw. Kosten die vorgegebene Einsatzbereitschaft erreicht wird.**

Betrachtungen anhand von Mittelwerten sind zumeist mit großen Fehlern behaftet. Daher wird der Lebenszyklus jedes einzelnen Flugzeugs der Flotte simuliert. So können individuelle Daten, wie zum Beispiel die geleisteten Flugstunden jedes einzelnen Flugzeugs, berücksichtigt werden. In dem Demo-Beispiel auf beiliegender CD werden dabei nur ausgewählte Aspekte berücksichtigt.

Zu Beginn der Simulation wird eine bestimmte Anzahl von Flugzeugen beschafft und der Einsatzsteuerung übergeben. Sobald Aufträge vom Lufttransportkommando eintreffen, werden die Maschinen entsprechend ihrem Auftrag ausgerüstet und zusammen mit der Crew nach dem Briefing in den Einsatz geschickt.

Im Einsatz fliegt die Maschine eine bestimmte Strecke und mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit können dabei Zwischenfälle eintreten. Die Wahrscheinlichkeit eines solchen Zwischenfalls kann aus der Art des Einsatzes und der „Mean Time Between Failure“ der relevanten Komponenten des Flugzeugs abgeleitet werden. Grundsätzlich ist in einer solchen Simulation die Berücksichtigung beliebiger Komponenten möglich. Im vorliegenden Beispiel wird exemplarisch ein möglicher Defekt am Triebwerk betrachtet.

Hat das Flugzeug bei der Rückkehr von dem Einsatz seine Lebensdauer an Flugstunden erreicht, so wird es ausgemustert und in der Folge verschrottet oder anderweitig verwertet. Ist die Lebensdauer nicht erreicht, werden beim folgenden „Debriefing“ die im Einsatz aufgetretenen Probleme gemeldet und die Maschine muss ggf. in Reparatur.

Bei der Reparatur wird nach der üblichen Vorgehensweise das defekte Triebwerk ausgebaut und durch ein intaktes Triebwerk aus der Umlaufreserve ersetzt. Das Flugzeug kann danach sofort wieder eingesetzt werden. Das defekte Triebwerk wird währenddessen repariert und anschließend der Umlaufreserve zugeführt.

Hat im Weiteren das Flugzeug die für das Erreichen des nächsten Serviceintervalls notwendigen Flugstunden erreicht, so wird der Service durchgeführt. Andernfalls wird die Maschine an die Einsatzsteuerung zurückgegeben, wo sie Teil des Klarstandes wird.

Mit Hilfe des Simulationsmodells lassen sich verschiedene Aspekte studieren, wie die

- Einsatzbereitschaft der Flugzeuge unter verschiedenen Einsatzbedingungen,
- Berechnung des Personalbedarfs,
- Optimierung der Materialplanung (z.B. Umlaufreserve),
- Optimierung des Reparaturprozesses.

Auch ein frühzeitiger Test des Verwaltungs-/ERP Systems gegen den simulierten Prozess ist möglich.

In den nachfolgenden Kapiteln wird erläutert, wie der Prozess mit Hilfe eines solchen Modells analysiert und optimiert werden kann und wie des Weiteren unterschiedliche Szenare und Einsatzsituationen mit Hilfe von Modellexperimenten studiert werden können.

#4

Simulationsmodell

Das PACE Simulationsmodell finden Sie nach der Installation im Start-Menü Ihres PCs.

Bevor Sie den Simulationslauf starten, vergewissern Sie sich, dass die Datei **Lifecycle.xls**, die sich in dem gleichen Verzeichnis wie das PACE-Modell befindet, geöffnet ist (aus dieser Datei liest das Modell die notwendigen Parameterwerte und speichert die Ergebnisse der Simulation für die weitere Bearbeitung).

The screenshot displays the PACE 2008 Short Simulation Executive software interface. The main window is divided into several panels:

- Top Panel:** Contains a menu bar (Start, Exit, Continue, Animate, Batch, Terminate, Store) and a status bar showing "Time: 3513.67" and "Animation Speed" (slow, medium, fast). There is also a checkbox for "Connect to ERP".
- Left Panel (Lifecycle):** Shows a high-level flowchart with nodes: Beschaffung (Procurement), Verwendung (Usage), Entsorgung (Disposal), Übername (Acquisition), ERP, and Schrottplatz (Scrapyard).
- Middle-Left Panel (Lifecycle.Beschaffung):** Shows a flowchart with nodes: Amt (Authority) and Produktion (Production).
- Middle-Right Panel (Lifecycle.Entsorgung):** Shows a flowchart with nodes: Schrottplatz (Scrapyard), Entsorgen (Dispose), and Entsorgt (Disposed).
- Right Panel (Scenario):** A table with checkboxes for "Parameter" and "Bsp. 1" through "Bsp. 7".
- Bottom-Left Panel (Lifecycle.Verwendung):** A detailed flowchart for the usage phase, starting with "Auftrag Eingang" (Order received) and "LuftTransportKommando" (Air transport command). It includes nodes for "Crews", "Briefing/Preflight Check", "Standort A", "Einsatz" (Deployment), "Debriefing", and "Zurück von Einsatz" (Return from deployment). It also shows a "Schrottplatz" (Scrapyard) node.
- Bottom-Right Panel (Lifecycle.Verwendung.Einsatzsteuerung):** A detailed flowchart for deployment control, starting with "Übernahme" (Acquisition) and "Klarstand" (Clear status). It includes nodes for "Stellt zur Verfügung / Sonderausstattung" (Makes available / Special equipment), "Flugzeug einsatzbereit" (Aircraft ready for deployment), "Inspektion" (Inspection), "Warten auf Inspektion" (Waiting for inspection), "Reparatur" (Repair), "Warten auf Reparatur" (Waiting for repair), and "Schrottplatz" (Scrapyard). It contains several state transition rules, such as $(\#(8.86769\ 291.882\ 3))$ and $(\#(7.66514\ 280.315\ 6))$.

Die Steuerung des PACE-Modells erfolgt über die Bedienleiste in der linken oberen Ecke („Short Simulation Executive“).



Zunächst wählen Sie bitte durch Klicken die Option **Animate**. Wenn Sie anschließend auf **Start** drücken, sehen Sie wie Flugzeuge beschafft, in den Einsatz geschickt, repariert werden, usw. Um die Abarbeitung zu beschleunigen, stoppen Sie zunächst die Simulation, indem Sie mit der linken Maustaste in eines der Modellfenster klicken. Anschließend drücken Sie in der Bedienleiste auf **Batch** und dann auf **Continue**. Jetzt werden die Abläufe nicht mehr animiert angezeigt, sondern laufen im Hintergrund, was die Simulation deutlich beschleunigt.

Wenn Sie im Fenster „Select ...“ den Punkt „Diagramme“ wählen, sehen Sie den zeitlichen Verlauf einiger wesentlicher Systemgrößen. Der Klarstand ist hier der zentrale Punkt der Betrachtung. Die übrigen Größen dienen dazu, den Prozess zu analysieren, um Hinweise für eine Optimierung zu finden.

Ist in einem gegebenen Szenar die Einsatzbereitschaft der Maschinen zu gering, ist die naheliegendste, aber auch teuerste Lösung, eine größere Anzahl von Flugzeugen anzuschaffen. Alternativ dazu kann durch Optimierung des Prozesses und der Prozessparameter, z.B. der Instandhaltung und Reparatur der Flugzeuge, die Einsatzbereitschaft gesteigert werden.

Ziel des Modells ist es, mit Hilfe der Simulation Lösungen zu entwickeln, wie mit möglichst geringem Aufwand die geforderte Einsatzbereitschaft sichergestellt werden kann.

#5

Experimentieren mit dem Modell

Das Verhalten des Modells wird durch eine Reihe von Parametern bestimmt, die in der Datei Lifecycle.xls gespeichert sind. Durch Ändern der Parameter in der Datei können mit dem PACE-Modell verschiedene Szenare simuliert werden.

Parameter LIFECYCLE Modell

Lebensdauer	800	Tage	19200	Stunden
Betriebsstunden zwischen zwei Wartungen	10	Tage	240	Stunden
Einsatzreserve Triebwerke	11			
Bestellte Maschinen	7			
Anzahl Crews	7			
Mittlerer Abstand zwischen zwei Aufträgen	3	Tage		
Mittlere Dauer eines Fluges	0.7	Tage		
Mittlere Wartezeit am Zielort	0.7	Tage		
Dauer Triebwerksausbau	1	Tage		
Dauer Reparatur	5	Tage		
Mittlere Dauer Instandsetzung	40	Tage		
Mittlere Dauer Inspektion	5	Tage		
Anzahl Instandsetzungslinien	2			
Zwischenfall(1-Tag, letzter Tag, Faktor)	3000		4000	3
Problem Wahrscheinlichkeit	0.05			

Ergebnisse

Mittlerer Klarstand	5.91011	Stück
Mittlere Wartezeit eines Auftrages	0.0347443	Stunden
Maximale Wartezeit	20.332	Stunden

Zum Experimentieren sind im Wesentlichen die folgenden Parameter des Modells vorgesehen:

- Einsatzreserve der Triebwerke
- Anzahl der bestellten Maschinen
- Anzahl der Instandsetzungslinien und
- Dauer eines potentiellen Konfliktfalles

Nach Ablauf der Simulation werden die wesentlichen Ergebnisse wie

- Mittlerer Klarstand
- Mittlere Wartezeit eines Auftrages und
- Maximale Wartezeit eines auf Reparatur wartenden Flugzeugs

in die Excel Datei zurückgeschrieben.

Um die Simulation mit einem ERP Programm für Tests zu verbinden, ist es notwendig, eine Schnittstelle über den aktuellen Zustand des Systems einzurichten. Ist in dem rechten oberen Bereich der Simulation der Haken bei „Connect to ERP“ gesetzt, so wird dazu bei jeder Änderung in der Simulation der augenblickliche Zustand aller Flugzeuge in das Blatt „ERP“ der Excel Datei geschrieben. Neben der Schnittstelle zu Excel könnten über „DDE“ oder „ODBC“ alle gängigen Programme angeschlossen werden.

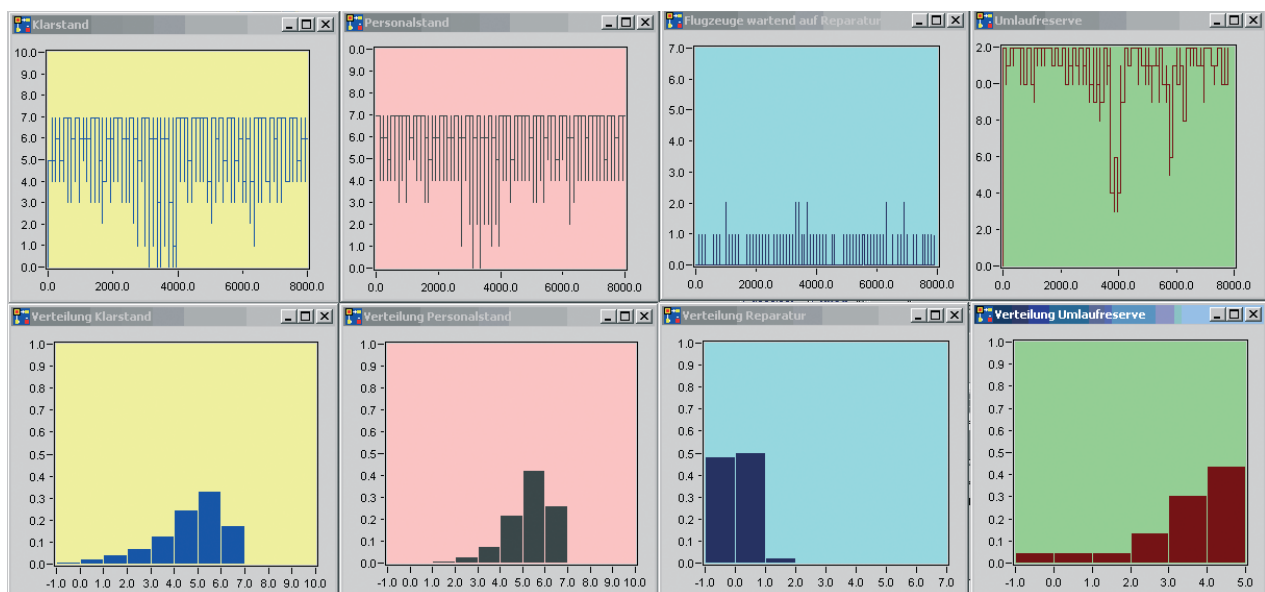
Um verschiedene Szenare durchführen und vergleichen zu können, sind in der Excel Datei Lifecycle.xls mehrere Tabellenblätter (Bsp.1 – Bsp.7) vorkonfiguriert. Über das Auswahlfeld am rechten Rand des Simulationsprogramms können die betreffenden Szenare für die Simulation ausgewählt werden. In dem ersten „Parameter“ Blatt der Excel Datei können Sie beliebige eigene Parametersätze definieren.

Nach Auswahl eines Beispiels in PACE können Sie durch Anklicken des **Batch** Modus (links oben in der Executive-Leiste) die Abarbeitung beschleunigen. Über Auswahl des Menüpunktes „Diagramme“ rechts oben im Fenster „Select Scenery“ werden die Ergebnisse der Simulation in Form von verschiedenen Graphen angezeigt.

Es wird dann dargestellt:

- Klarstand,
- Personalstand,
- Anzahl der auf Reparatur wartenden Flugzeuge und
- Anzahl der in der Umlaufreserve befindlichen Triebwerke.

Dabei zeigen die Graphen der oberen Reihe den zeitlichen Verlauf des jeweiligen Wertes an. Die Graphen der unteren Reihe zeigen die Wahrscheinlichkeitsverteilung der Werte an. Die Höhe eines jeden Balkens gibt an, mit welcher relativen Häufigkeit oder Wahrscheinlichkeit der auf der x-Achse angegebene Wert gefunden wird.



Als instruktives Beispiel können Sie die Beispiele 1 – 7 der Reihe nach simulieren. Die jeweiligen Änderungen und ihre Auswirkungen werden, wenn im Fenster „Select Scenery“ der Menüpunkt „Diagramme“ gewählt wurde, im Kommentarfeld angezeigt. So wird Schritt für Schritt die endgültige, optimierte Auslegung entwickelt und die Einsatzbereitschaft berechnet.

#6

Zusammenfassung

Die Beschaffung und Verwendung von Transportflugzeugen ist ein hochkomplexer Prozess. Mittels der dynamischen Simulation des Lebenszyklus ist es möglich, die optimale Auslegung bereits vor der Verwendung zu finden oder sie noch während der Verwendung zu optimieren.

Als Ergebnis der Simulation erhält man bei vorgegebener Prozessauslegung exakte Aussagen über die Einsatzbereitschaft. Weiterhin kann die Auswirkung von Ereignissen (wie eines erhöhten Einsatzbedarfs im Laufe eines internationalen Zwischenfalls oder einer Krise) geprüft werden.

Es hat sich im Laufe der Erstellung und des Experimentierens mit dem Modell beispielsweise herausgestellt, dass die Reparatur der Maschinen besonders in Krisenfällen ein Flaschenhals des Prozesses ist. Um die Zeit für die Reparatur nach einem Triebwerksschaden zu verkürzen, stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung. Es ist denkbar, die Anzahl der Triebwerke in der Umlaufreserve oder die Zahl der Instandsetzungslinien für defekte Triebwerke zu erhöhen.

Es ist so mit Hilfe der Simulation möglich, den Prozess und seine Auslegung hinsichtlich der Kosten und der Ergebnisse zu analysieren und zu optimieren, ohne dabei in den realen Prozess einzugreifen oder diesen zu unterbrechen.

Die Simulation liefert quantitative und vergleichbare Aussagen über den Ressourcenbedarf (Material, Personal) und die Qualität (Einsatzbereitschaft) des Prozesses unter verschiedenen Randbedingungen.

Diese Informationen können als exakte Grundlage für (politische) Entscheidungen dienen, wie der Prozess durchzuführen ist und wie viele Ressourcen bereitgestellt werden müssen, um ein vorgegebenes Gesamtziel zu erreichen.

Für Sie genau richtig?

Dann sollten wir umgehend ein Gespräch führen!

↳ **Dr. Stefan Krempf**

Telefon: +49 89 61304-209
s.krempf@gpp-service.de

↳ **Steffi Rudel**

Telefon: +49 89 61304-228
s.rudel@gpp-service.de



GPP

GPP Service GmbH & Co. KG

Kolpingring 18 a
82041 Oberhaching

Tel.: +49 89 61304-1
Fax: +49 89 61304-294

www.gpp-service.de

GPP Service GmbH & Co. KG | Ihr Partner für IT-Dienstleistungen

