

GPP · Effizienz durch Prozess-Simulation

Prozess-Simulation mit Hilfe von attributierten Petri-Netzen

Erläuterung des Prinzips der diskreten
Prozess-Simulation nach Carl Adam Petri

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



Für die Prozess-Simulation kommen unzählige Programme und Methoden zum Einsatz.

In der vorliegenden Broschüre wird das, der MSL (Modeling and Simulation Language) zugrunde liegende Prinzip der attributierten Petri-Netze mit Hilfe eines anschaulichen Beispiels erläutert.

INDEX

#1 Projekte gemeinsam zum Erfolg führen	3
#2 Effizienz durch Prozess-Simulation	5
#3 Modell und Methodik	6
#4 Simulationsmodell	7

#1

Projekte gemeinsam zum Erfolg führen

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

Es liegt im Wesen von IT-Projekten, dass darin viele unterschiedliche Aspekte zu berücksichtigen sind. Es gilt, Software, Elektronik und Mechanik, verschiedene Abteilungen und Interessen zu beachten und auf den richtigen, gemeinsamen Weg zu bringen.

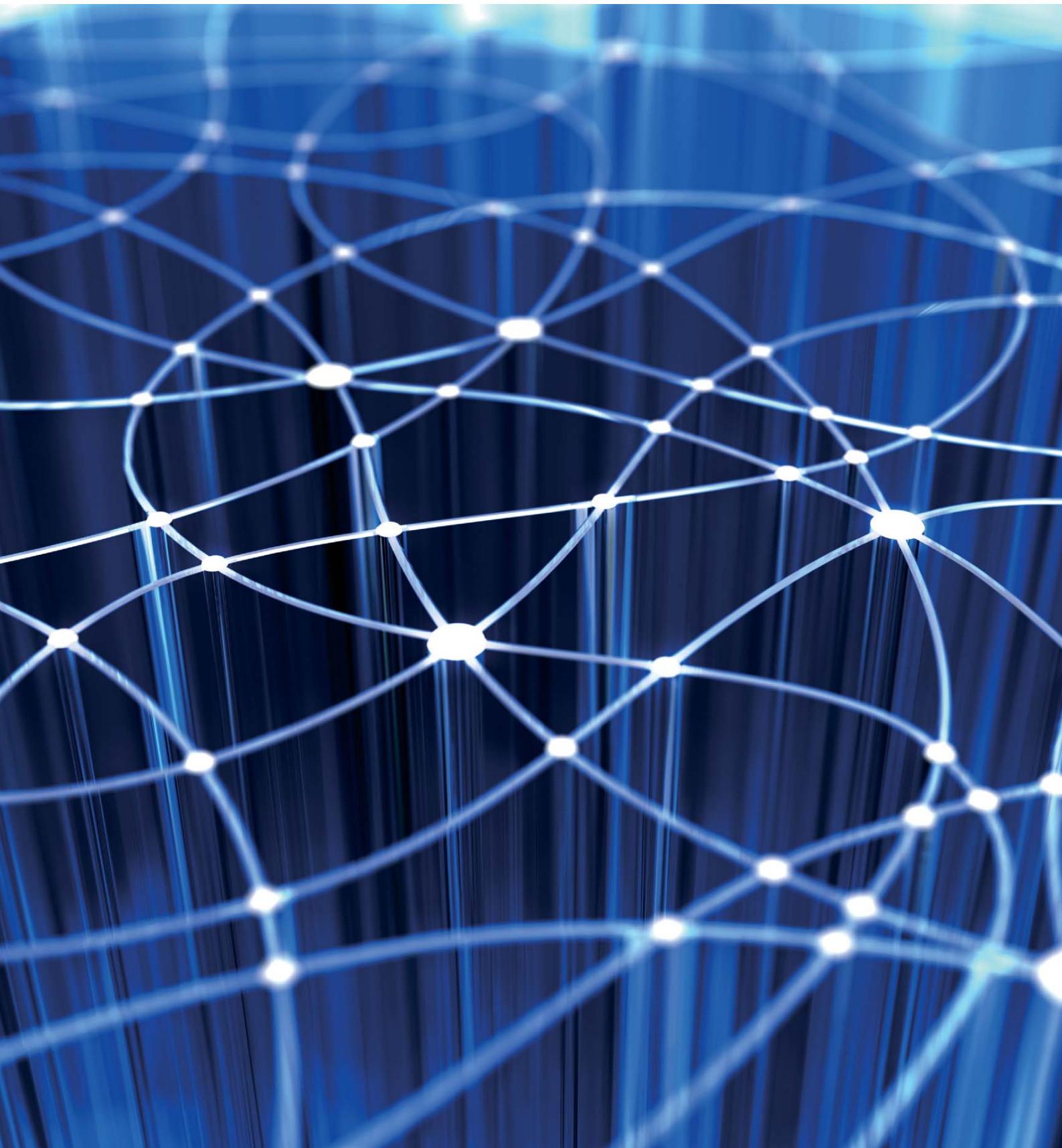
Unser Anspruch ist es, Ihre IT-Projekte ganzheitlich zu betrachten.

Deshalb haben Sie bei der GPP Service Zugriff auf ein Team erfahrener Ingenieure relevanter Fachrichtungen wie Informatik, Elektrotechnik, Physik, Maschinenbau und Systems Engineering, die Sie kompetent und engagiert beraten.

So bleiben Ihre Projekte finanziell, terminlich und vor allem qualitativ „in der Spur“.



Wir sorgen seit über 30 Jahren für den Erfolg Ihrer Projekte.



#2

Effizienz durch Prozess-Simulation

Die kontinuierliche Verbesserung der eigenen Prozesse ist ein entscheidendes Kriterium für den dauerhaften und erfolgreichen Fortbestand eines Unternehmens.

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.**

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

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

- zukünftige Prozesse und Systeme optimal auszulegen,
- Schnittstellen exakt zu definieren,
- bestehende Prozesse zielsicher zu optimieren,
- Auswirkungen möglicher Ereignisse 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

Das Programm PACE mit der seit mehr als 10 Jahren ständig fortentwickelten Modelling and Simulation Language (MSL) hat sich bei der Simulation und Optimierung von Prozessen in Industrie und Forschung gleichermaßen bewährt. Es basiert auf den 1962 von Carl Adam Petri erfundenen Petri-Netzen zur Modellierung von Systemen und parallelen Prozessen.

Zur effizienten Beschreibung komplexer Geschäftsprozesse können in PACE bzw. MSL alle Netzelemente mit Attributen versehen werden um

- den Datenfluss zu modellieren,
- Bedingungen zu formulieren, sowie
- das zeitliche Verhalten und die
- Wirkung der Prozessschritte zu beschreiben.

Darüber hinaus enthält PACE zahlreiche Hilfsmittel um Prozessmodelle schnell und einfach erstellen zu können. Hierzu gehören

- graphische und statistische Bibliotheken,
- Methoden der Fuzzy-Logik,
- Methoden für die visuelle und automatische Netzoptimierung und
- zahlreiche Möglichkeiten für die einfache Dateneingabe und Schnittstellen zu Datenbanken.

Petri-Netze lassen sich aus der einfachen Vorstellung herleiten, dass sich Prozesse im Allgemeinen in eine Folge von Einzelschritten („diskrete“ Schritte) zerlegen lassen. Dabei wird zwischen Zuständen und sog. „Aktionen“ (Vorgänge, welche den Zustand verändern) unterschieden.



#4

Simulationsmodell

Als illustrierendes Beispiel soll hier der Vorgang des **Waschens eines Autos in einer Waschanlage** dienen. Untersucht wird dabei das Verhalten der Waschanlage (nicht des Autos) unter verschiedenen Auslastungen..



Zunächst wird der Waschvorgang in **fünf „diskrete“ Einzelabschnitte** zerlegt. Dies ist in der folgenden Abbildung zu sehen.



Fahren zur Waschanlage



Warten vor Waschanlage



Einfahren in Waschanlage



Warten bis Wäsche beendet



Ausfahren aus Waschanlage

Während die Vorgänge

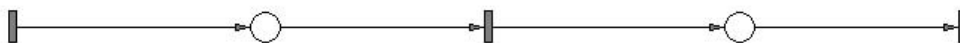
- Fahren zur Waschanlage,
- Einfahren in Waschanlage und
- Ausfahren aus Waschanlage

den Zustand der Waschanlage verändern (=Aktion), gilt das nicht für die beiden Vorgänge

- Warten vor Waschanlage und
- Warten bis Wäsche beendet.

Man kann den Waschvorgang daher in **drei Aktionen** und **zwei Wartepositionen** aufteilen.

Ordnet man einer Aktion als Symbol ein kleines Rechteck zu (=“Transition“), stellt eine Wartepositionen durch einen kleinen Kreis dar („Platz“ oder „Stelle“) und gibt die Bewegungsrichtung des Fahrzeugs durch verbindende Pfeile an („Kanten“ oder „Konnektoren“), so gelangt man zu dem in der nächsten Abbildung dargestellten **einfachen Petri-Netz**, welches die **statische Prozessbahn des Waschvorgangs** beschreibt.



Fahren zur Waschanlage Warten vor Waschanlage Einfahren in Waschanlage Warten bis Wäsche beendet Ausfahren aus Waschanlage

Um das Netz zu einem simulationsfähigen Modell der Waschstraße zu vervollständigen, muss es zusätzlich noch die folgenden Eigenschaften berücksichtigen:

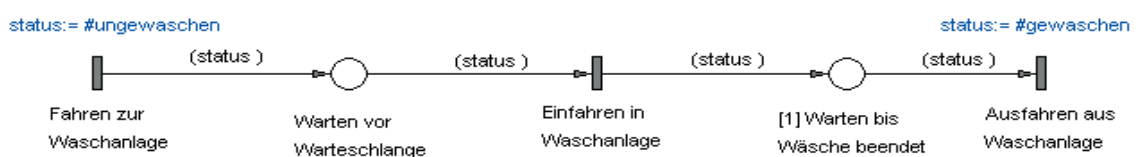
- ▶ Das Zeitverhalten (=die „Dynamik des Prozesses“). Dazu gehören
 - die Dauer eines Waschvorgangs sowie
 - das unregelmäßige („statistisch verteilte“) Eintreffen der zu waschenden Autos.

- ▶ Die im Prozess beteiligten Objekte müssen anhand ihrer „**charakteristischen Daten**“ beschrieben werden. So sind der Status des Autos (ob ungewaschen oder gewaschen) und der Umstand, dass nur ein Auto zu einer Zeit in der Waschanlage sein kann, wichtig.

- ▶ Im Verlauf des Prozesses werden diese charakteristischen Daten der Objekte verändert. Hier ist vor allem die Änderung des Status des Wagens von „ungewaschen“ auf „gewaschen“ relevant.

In PACE, bzw. MSL werden diese Eigenschaften als „**Attribute**“ an die Netzelemente angeheftet und man spricht daher auch von **attribuierten Petrinetzen**.

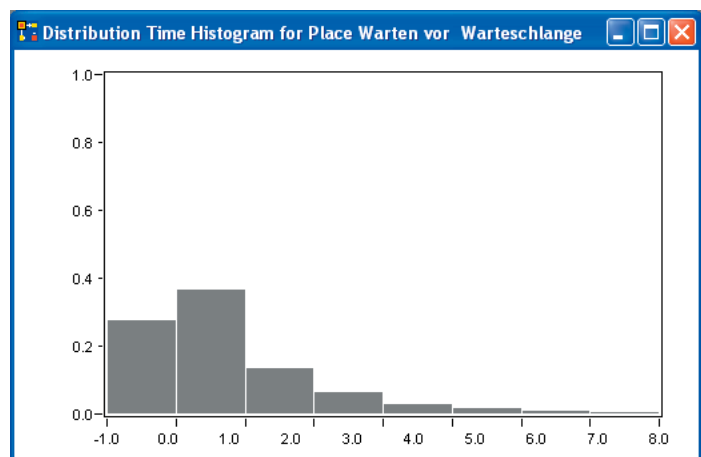
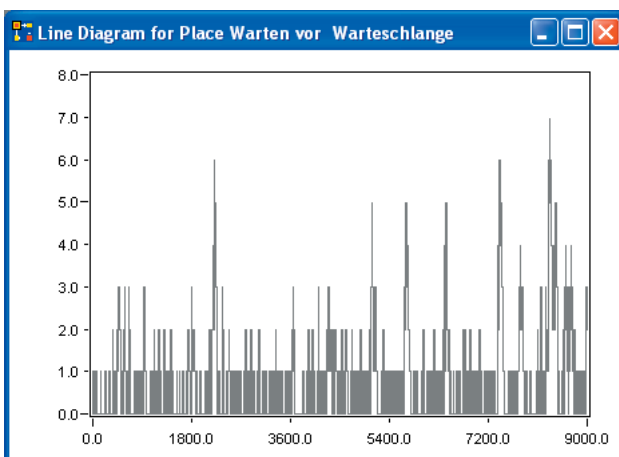
(Exponential mean: 10) next



Damit liegt ein einfaches Modell des Waschplatzes vor, in dem auch einige dynamischen Aspekte berücksichtigt sind. Das Modell kann nun verwendet werden, um das Verhalten des realen Waschplatzes im Betrieb zu simulieren.

Interessant ist dabei besonders die Stelle „Warten vor Waschanlage“, in der die wartenden Fahrzeuge gespeichert sind. Um das Verhalten des Modells zu studieren, bietet PACE verschiedene Möglichkeiten, die einfach und mit wenigen Mausklicks als Auswertefiguren erzeugt werden können. So zeigt die **linke Abbildung** den Verlauf der Anzahl von wartenden Fahrzeugen über die Zeit.

Es ist hier zu erkennen, dass die Anzahl der wartenden Fahrzeuge zwischen null und sieben Fahrzeugen schwankt.



Für weitere Auswertungen eignet sich besonders ein **Zeit-Histogramm**.

Die einzelnen Balken der **rechten Abbildung** stehen für die rechts unterhalb des Balkens angegebene Anzahl von Fahrzeugen. Die Höhe des Balkens gibt den Prozentsatz an, in der die Fahrzeugwarteschlange diese Anzahl von Fahrzeugen enthält.

Man erkennt, dass nahezu 30% der Zeit kein Auto wartet, während in ca. 40% ein Auto auf dem Warteplatz steht.

Auf Basis der Daten, die durch das Simulationsmodell gewonnen wurden, ist im nächsten Schritt die Optimierung des Prozesses möglich.

Für Sie genau richtig?

Dann sollten wir umgehend ein Gespräch führen!

↳ Ihre Ansprechpartner

■ Herr Dr. Stefan Krempl
Tel.: +49 89 61304-209
E-Mail: s.krempf@gpp-service.de

■ Frau Steffi Rudel
Tel.: +49 89 61304-228
E-Mail: s.rudel@gpp-service.de

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

