



Vorlesung
*Methodische Grundlagen des
Software-Engineering*
im Sommersemester 2014

Prof. Dr. Jan Jürjens

TU Dortmund, Fakultät Informatik, Lehrstuhl XIV

Teil 2.5: Konformanzanalyse

v. 07.07.2014

1



2.5 Konformanzanalyse

[mit freundlicher Genehmigung basierend
auf einem englischen Foliensatz von
Prof. Dr. Wil van der Aalst (TU Eindhoven)]

Literatur:

[vdA11] Wil van der Aalst: **Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes**, Springer-Verlag, 2011.

Unibibliothek (6 Exemplare): <http://www.ub.tu-dortmund.de/katalog/titel/1332248>
(Bei Engpässen kann eine **Kopiervorlage** der relevanten Ausschnitte zur Verfügung gestellt werden.)

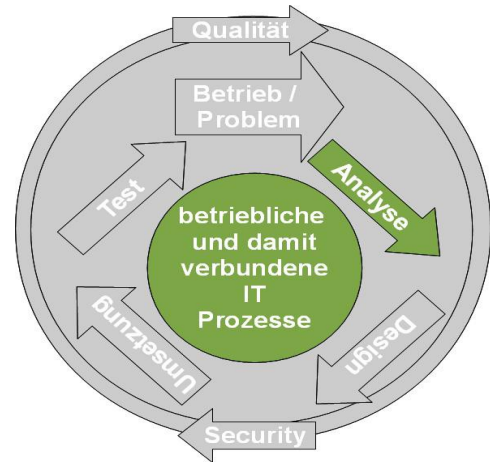
- **Kapitel 7**

- Geschäftsprozessmodellierung

- **Process-Mining**

- Einführung: Process-Mining
- Petrinetze
- Data-Mining
- Datenbeschaffung
- Prozessextraktion
- **Konformanzanalyse**
- Mining: Zusätzliche Perspektiven
- Betriebsunterstützung
- Werkzeugunterstützung
- Analysiere „Lasagne Prozesse“
- Analysiere „Spaghetti Prozesse“
- Kartographie und Navigation
- Epilog

- Modellbasierte Entwicklung sicherer Software



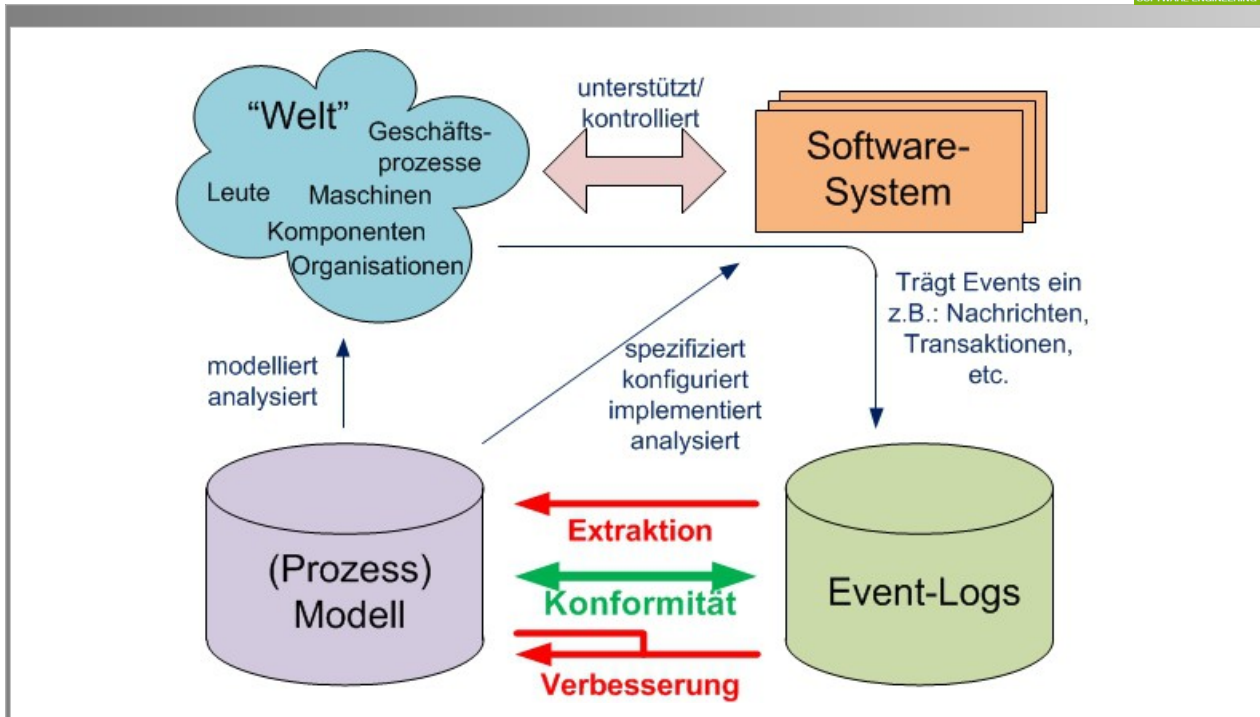


- **Letzter Abschnitt:** Prozessextraktion
- **Dieser Abschnitt:** „Konformanzanalyse“
 - Konkretes Beispiel: **Konformanzanalyse** durch Replay
 - Workflow-Diagnose:
 - Kommen Pfade häufig vor?
 - Wie ist die Laufzeit?

Überblick Konformanzanalyse



- **Einführung**
- Konformanzanalyse basierend auf Replay
 - Motivation
 - Beispiel
 - Konformanzmaße
- Diagnose

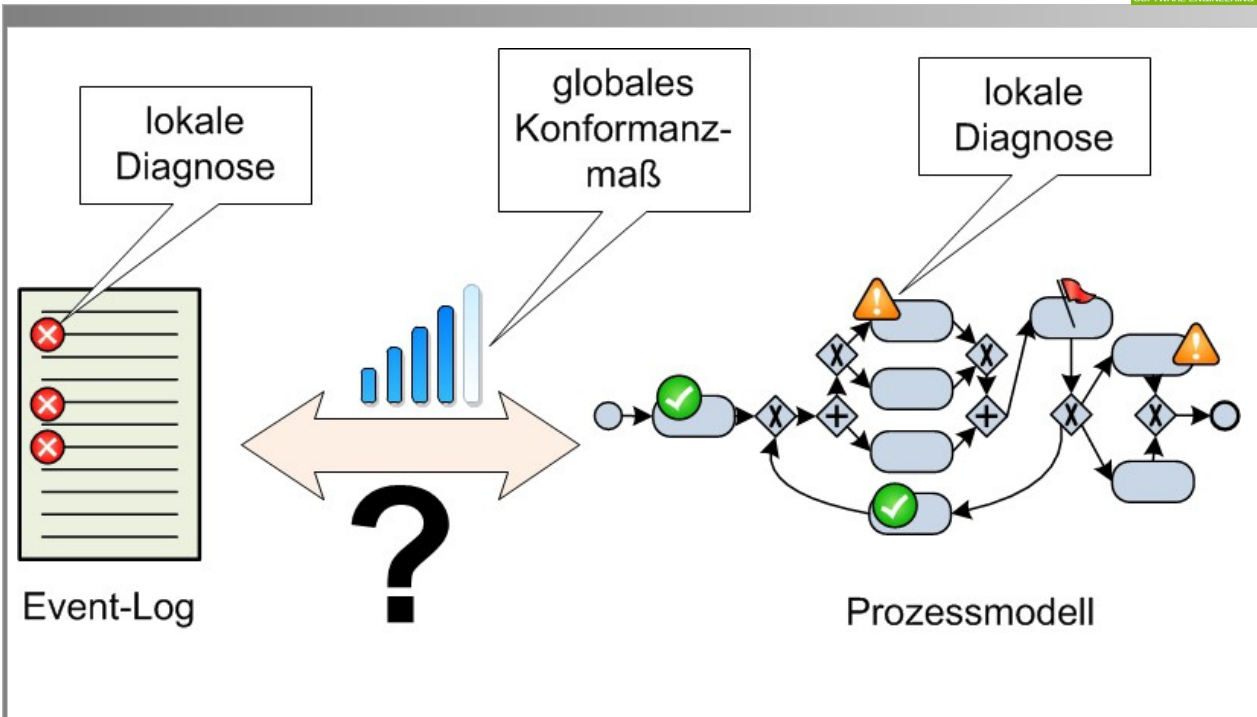


6

Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Kap. 1.3: S. 9, Fig. 1.4



7

Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Kap. 7.1: S. 192, Fig. 7.1



- **Corporate Governance, Risk, Compliance, und Gesetzgebung:**
 - z.B.: Sarbanes-Oxley (US), Basel II/III (EU), J-SOX (Japan), C-SOX (Kanada), 8th EU Directive (EURO-SOX), Bilanzrechtsmodernisierungsgesetz (BilMoG) (Deutschland), Markets in Financial Instruments Directive (MiFID) (EU), Law 262/05 (Italien), Code Lippens (Belgien), und Code Tabaksblad (Niederlande).
- **ISO 9001:2008:** Unternehmen müssen Betriebsprozesse modellieren.
- **Business alignment:** Sicherstellen → Informationssystem und realer GP gut aufeinander abgestimmt.

8

Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Kap. 7.1: S. 192 letzter Abschnitt – S.193 vorletzter Abschnitt



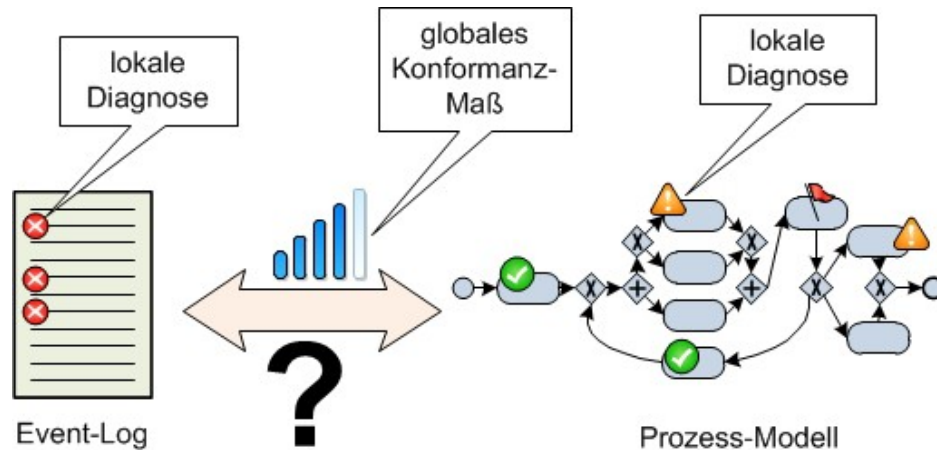
- **Auditierung:** Evaluation von Unternehmen und ihren Prozessen.
- **Audits** stellen **Validität** und **Zuverlässigkeit** von Informationen über Unternehmen und entsprechende Prozesse sicher.
- Test von Ausführung der GP in bestimmten Grenzen (von Managern, der Politik und anderen Interessenvertretern gesetzt).
- **Process-Mining:** bei Aufdecken von **Betrug, Fehlverhalten, Risiken** und **Ineffizienzen** hilfreich.
- Alle Events eines GP evaluierbar, auch während Prozess noch läuft.

Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Kap. 7.1: S.193 vorletzter Abschnitt – S. 194 erster Abschnitt

- **Modell** oder **Log** “falsch” ?
- “**Gewünschte**” oder “**unerwünschte**” Abweichungen ?
- “Glas zerbrechen” könnte Leben retten !



10

Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

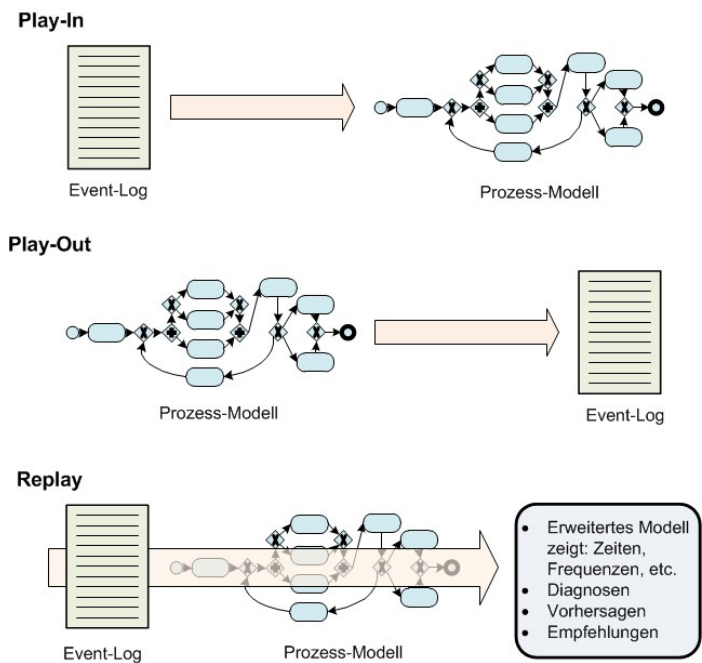
- Kap. 7.1: S. 191 letzter Abschnitt – S. 192 erster Abschnitt, Fig. 7.1

Überblick Konformanzanalyse



- Einführung
- **Konformanzanalyse basierend auf Replay**
 - Motivation
 - **Beispiel**
 - Konformanzmaße
- Diagnose

Wiederholung: Play-In, Play-Out, Replay

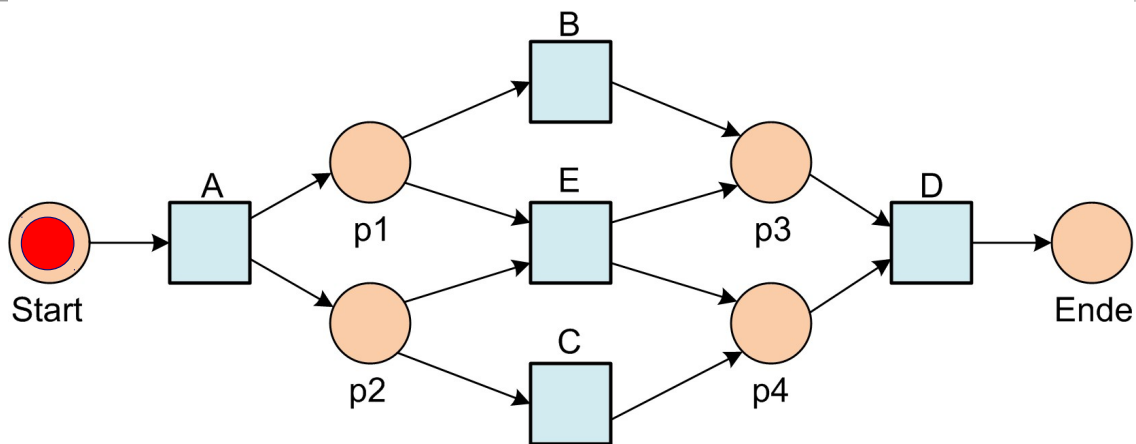


12

Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Kap. 1.5: S. 19, Fig. 1.8



A

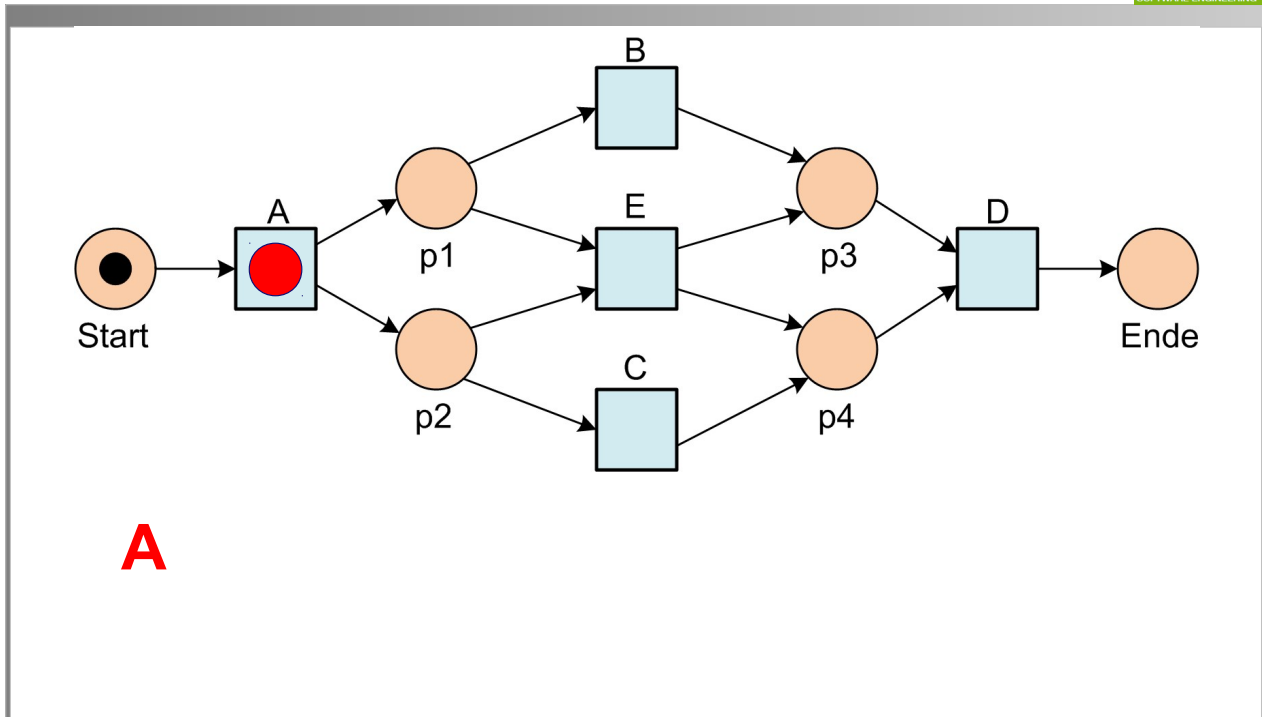
NB: Token auf Stelle ist nicht offizielle Petrinetznotation, sondern hier nur zur Veranschaulichung.

13

Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

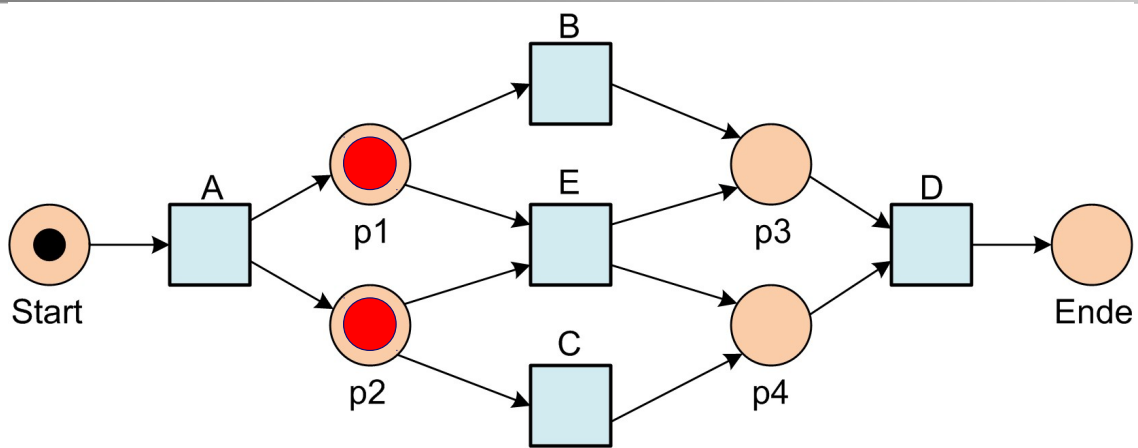
- Kap. 7.2: S. 196
- Abbildung: Kap. 5.1: S.126, Fig. 5.1



Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Kap. 5.1: S.126, Fig. 5.1



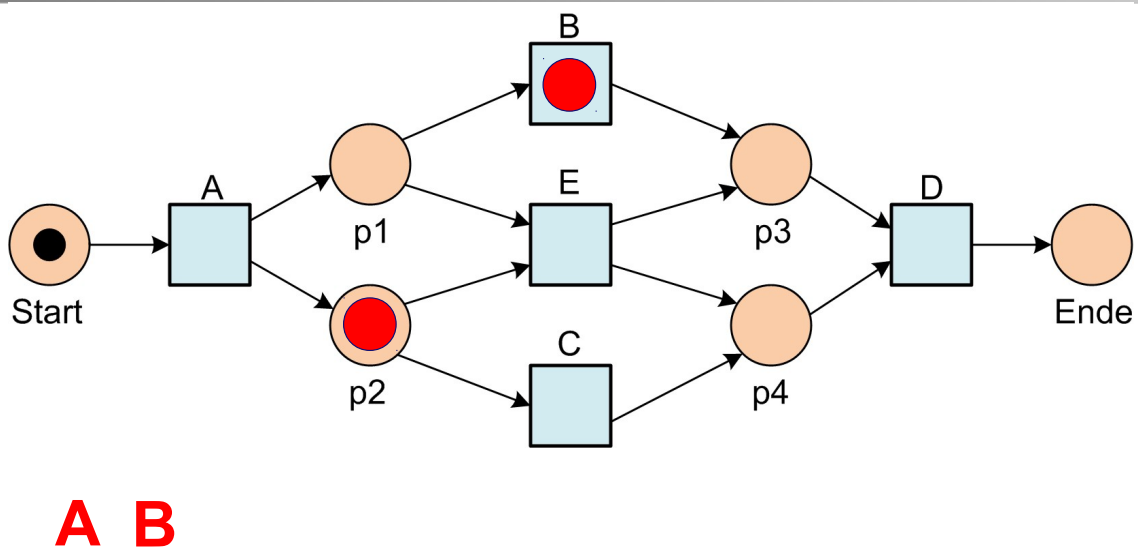
A

15

Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

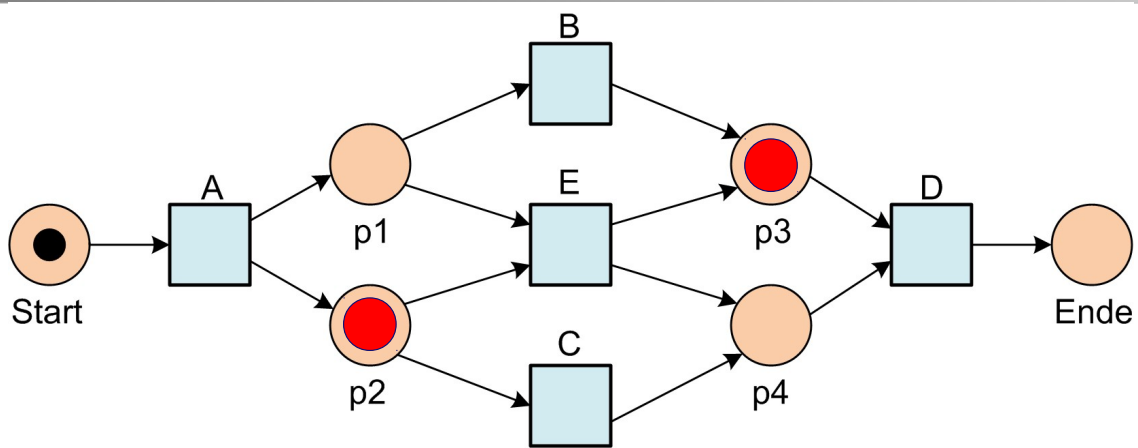
- Kap. 5.1: S.126, Fig. 5.1



Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Kap. 5.1: S.126, Fig. 5.1



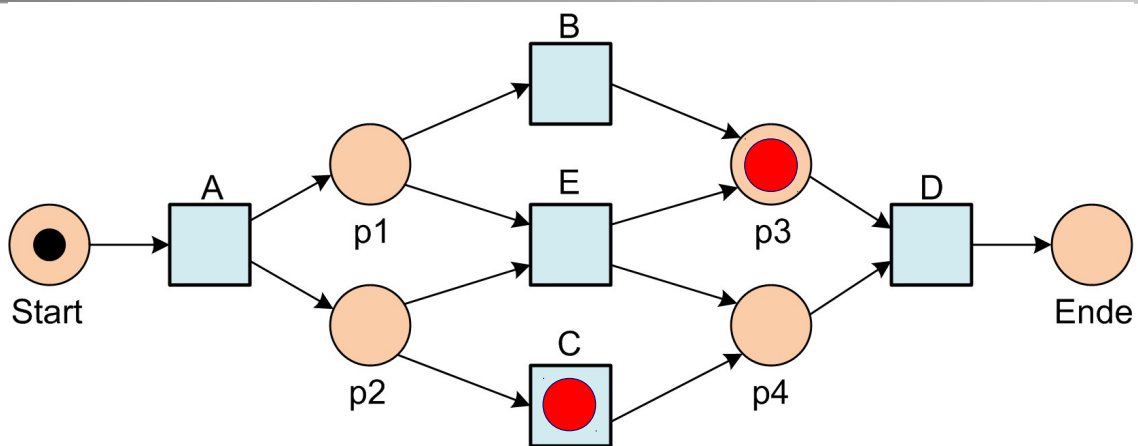
A B

17

Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Kap. 5.1: S.126, Fig. 5.1

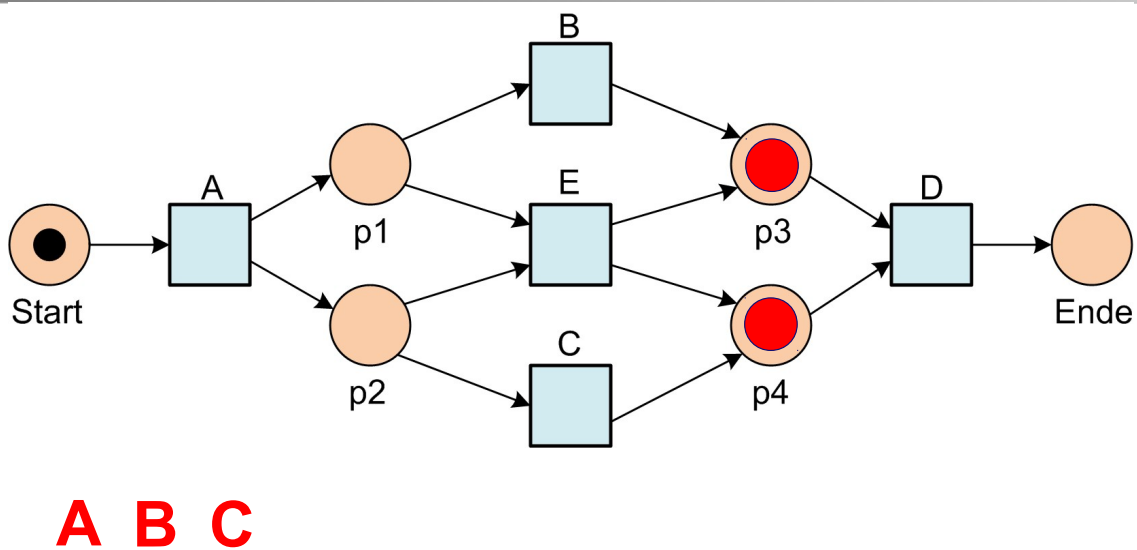


A B C

Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

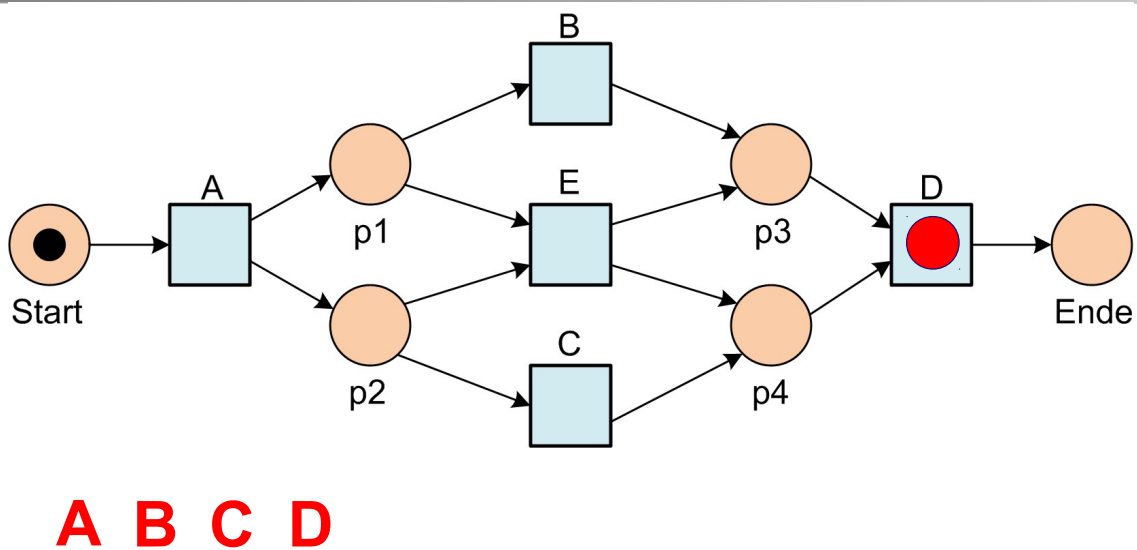
- Kap. 5.1: S.126, Fig. 5.1



Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

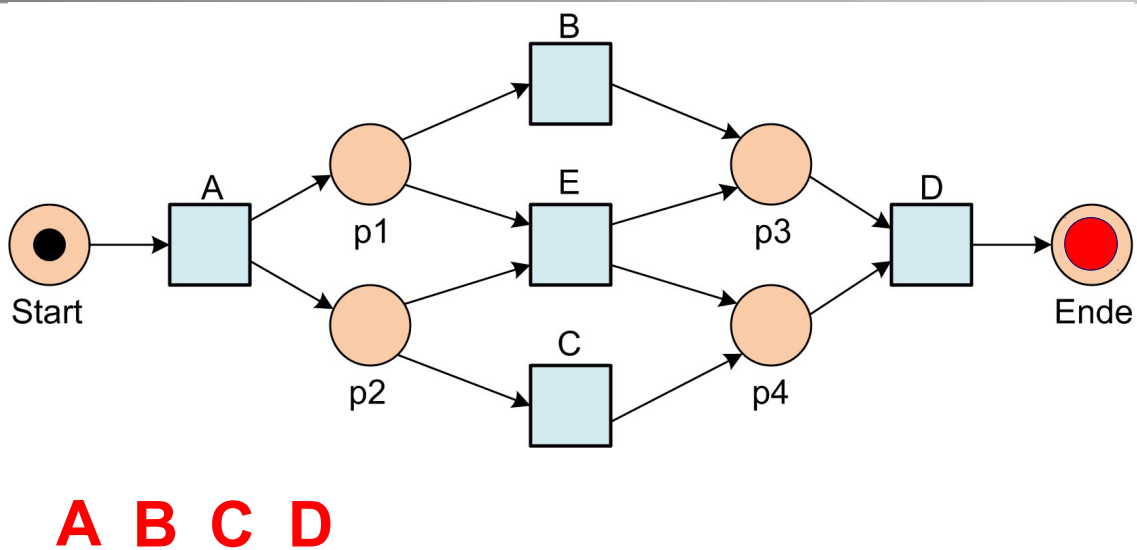
- Kap. 5.1: S.126, Fig. 5.1



Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

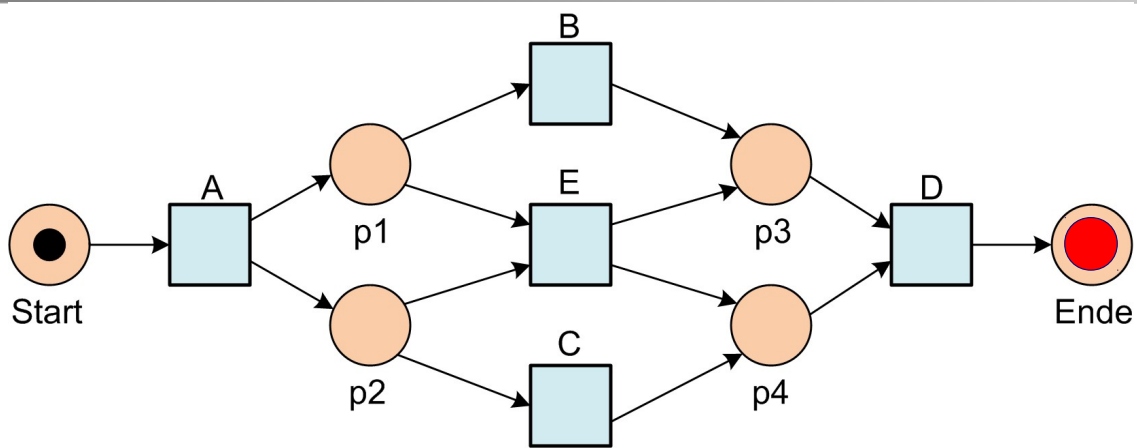
- Kap. 5.1: S.126, Fig. 5.1



Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Kap. 5.1: S.126, Fig. 5.1



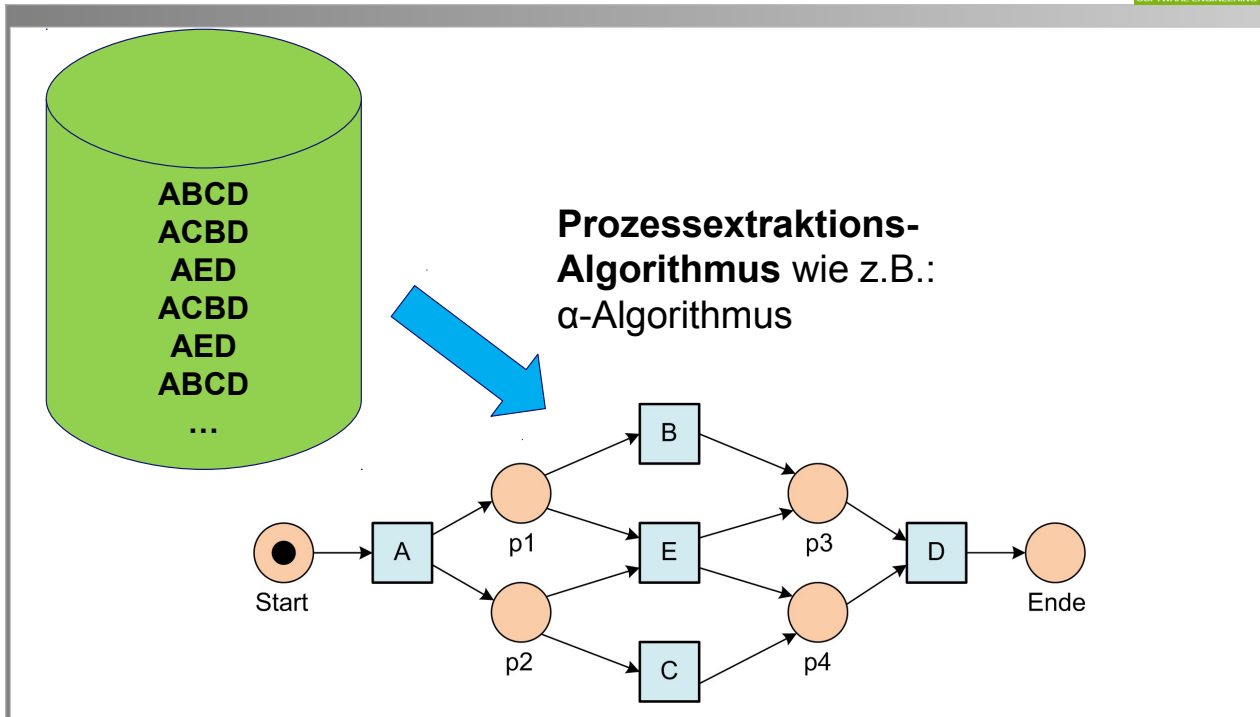
A B C D **A E D** **A E D**
A C B D **A B C D** **A C B D**
A E D **A C B D**

22

Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Kap. 5.1: S.126, Fig. 5.1



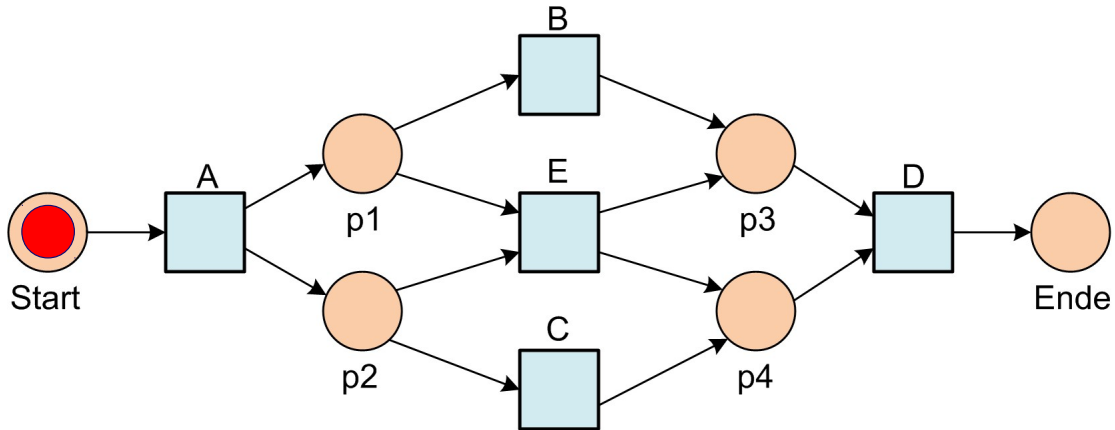
23

Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Kap. 5.1: S.126ff., Fig. 5.1

A B C D



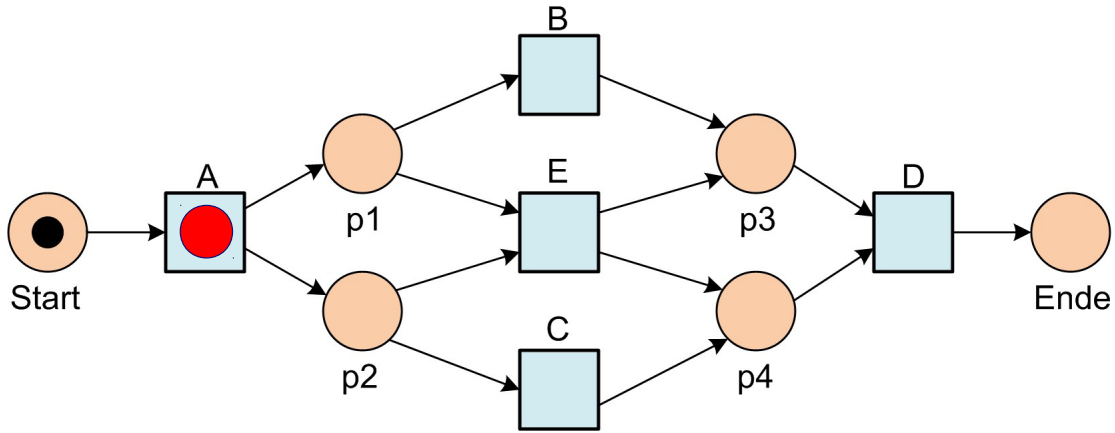
24

Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Kap. 5.1: S.126, Fig. 5.1

B C D



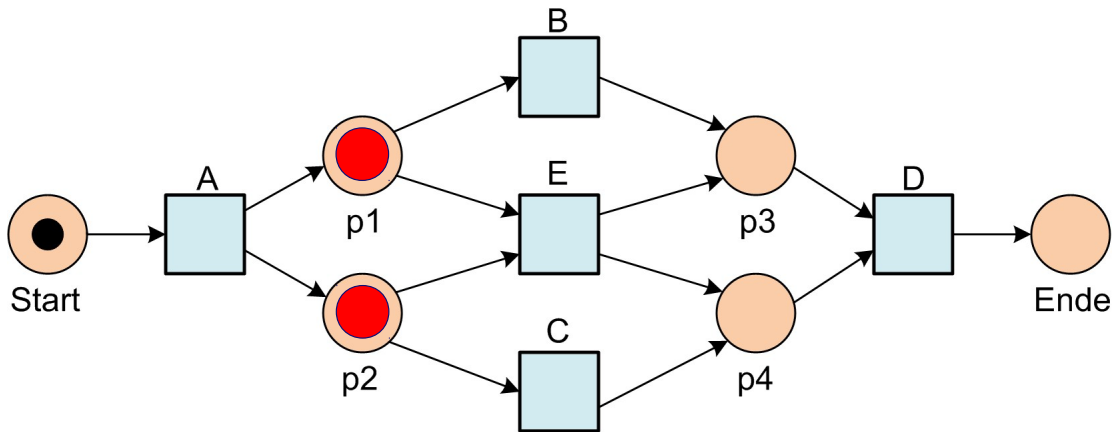
25

Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Kap. 5.1: S.126, Fig. 5.1

B C D

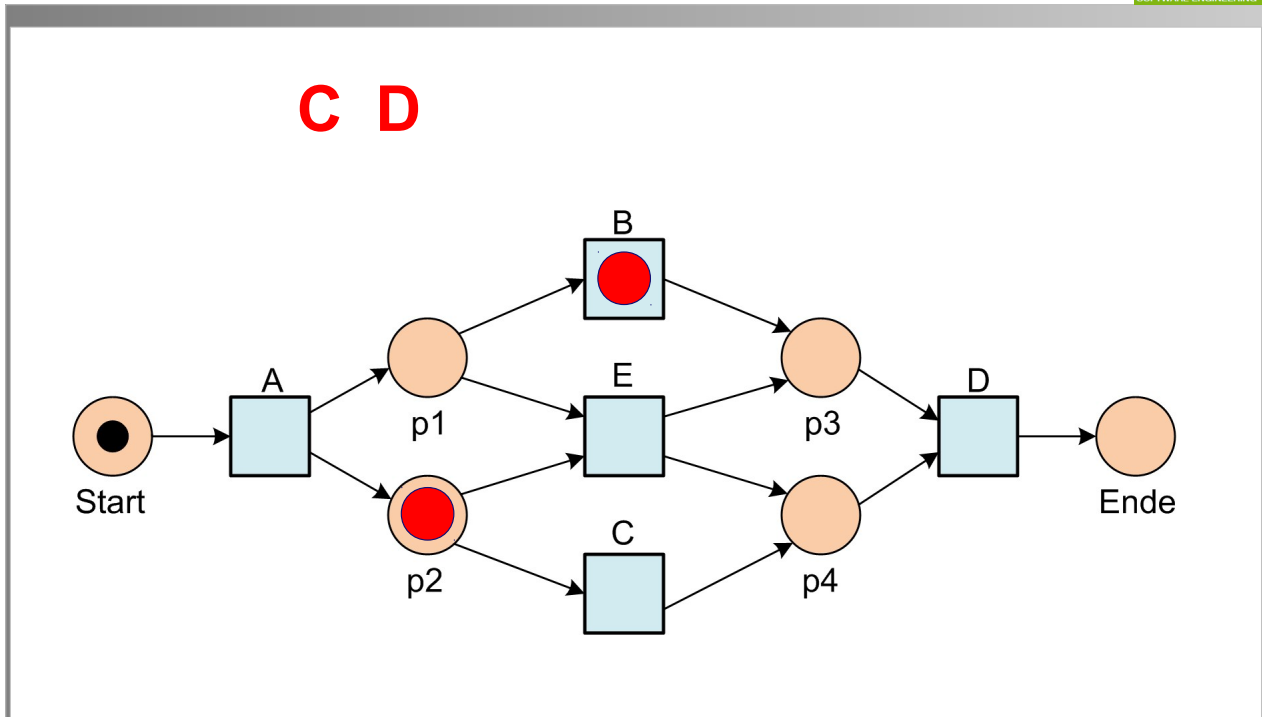


26

Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Kap. 5.1: S.126, Fig. 5.1

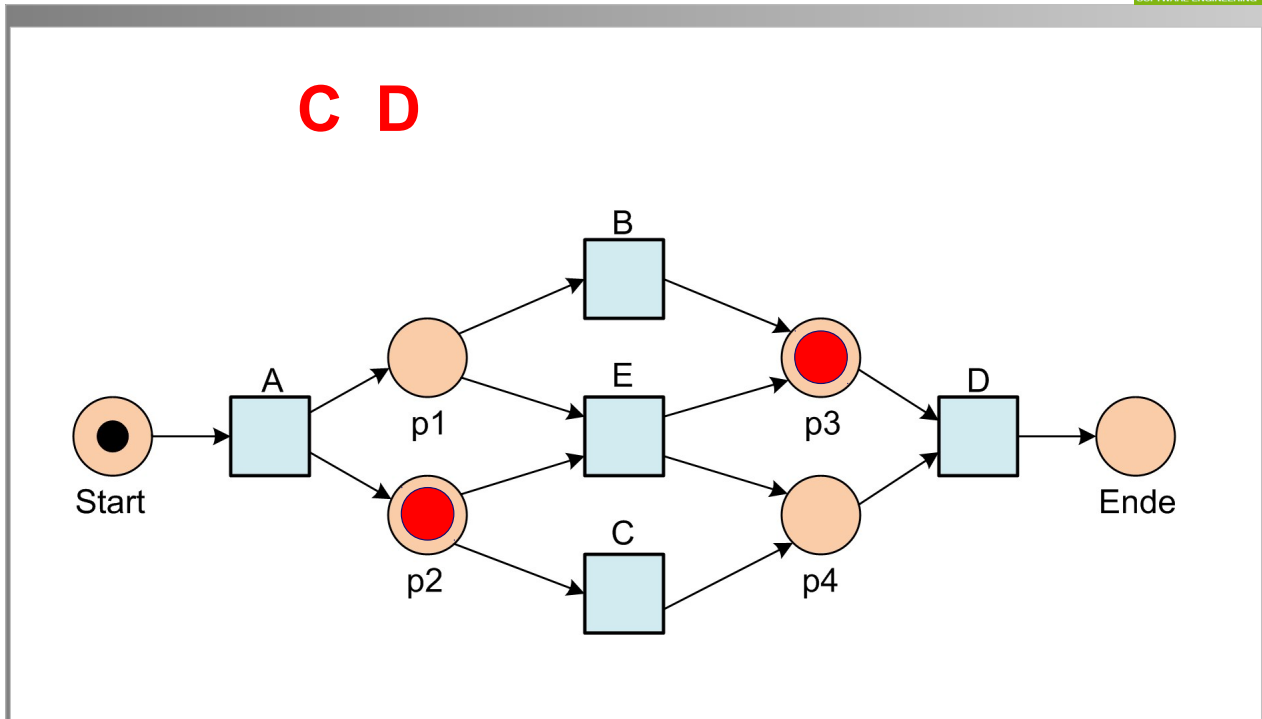


27

Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Kap. 5.1: S.126, Fig. 5.1

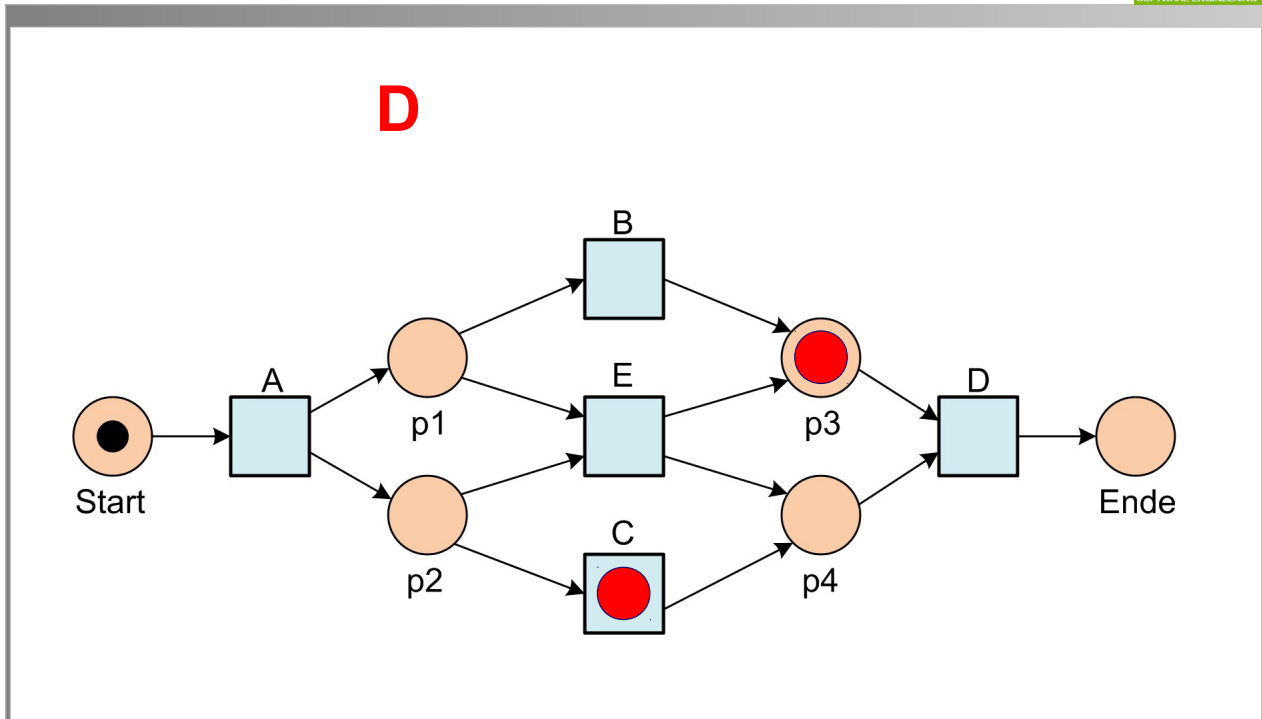


28

Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Kap. 5.1: S.126, Fig. 5.1

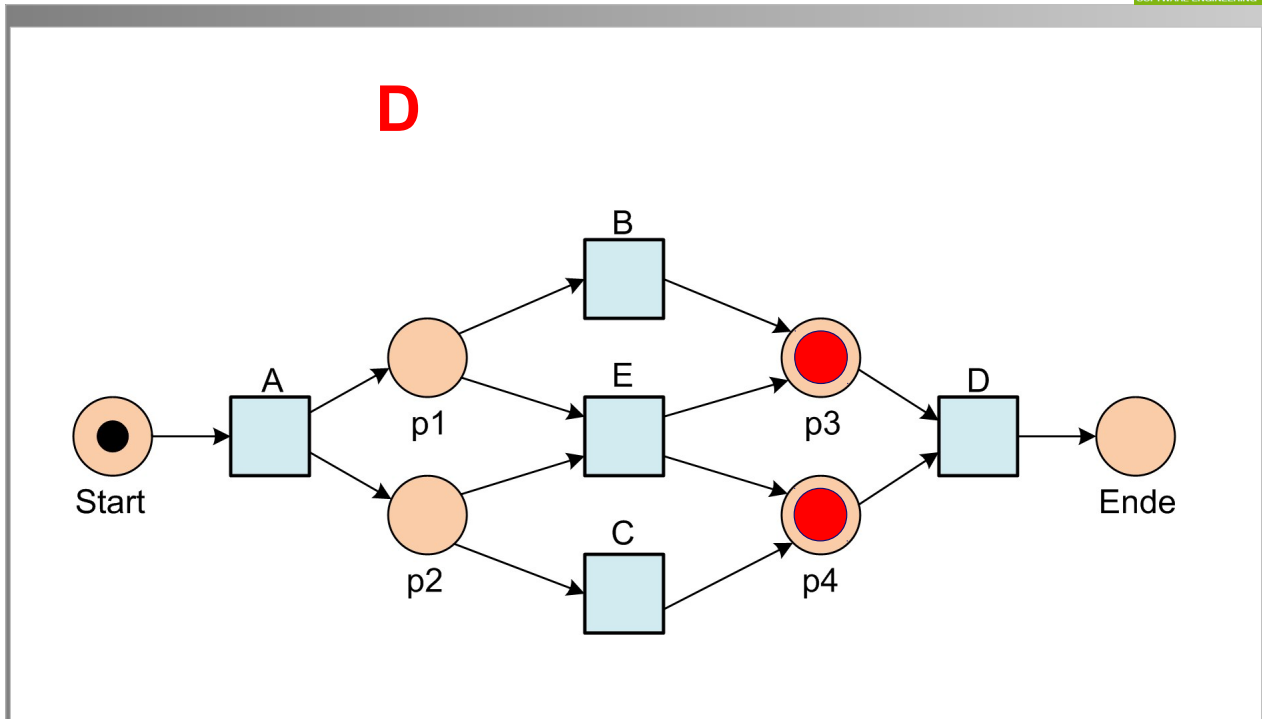


29

Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Kap. 5.1: S.126, Fig. 5.1

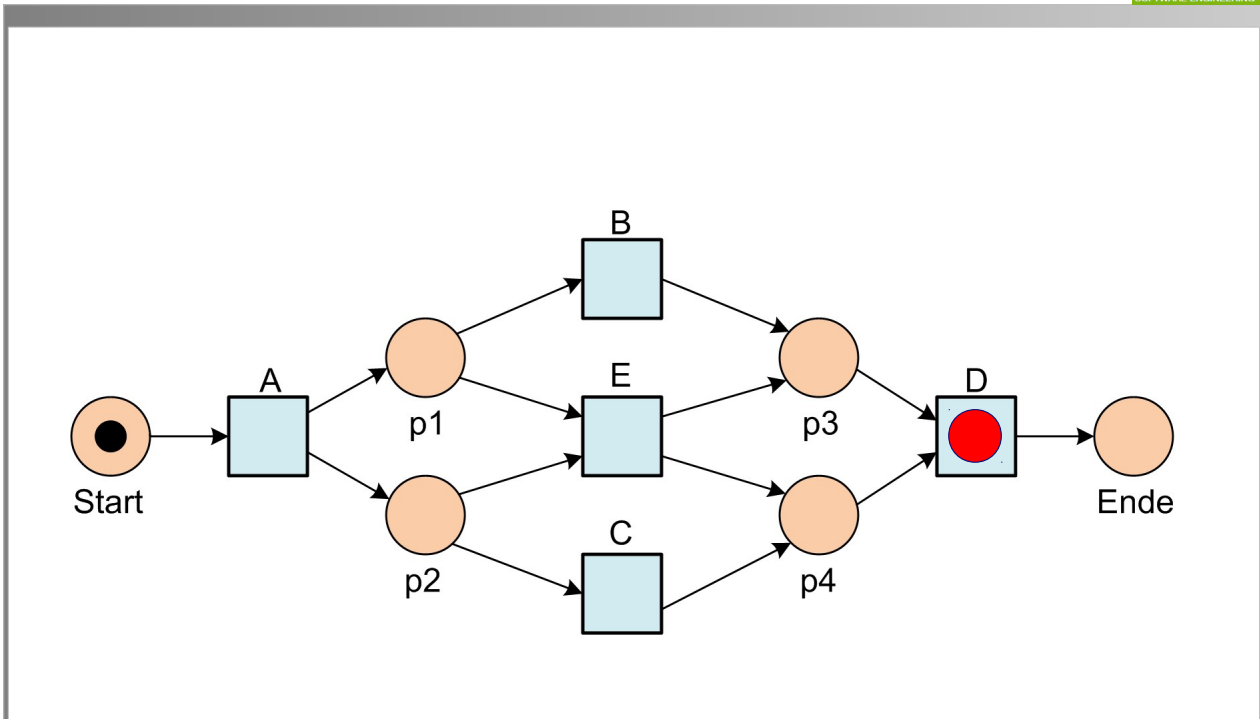


30

Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Kap. 5.1: S.126, Fig. 5.1

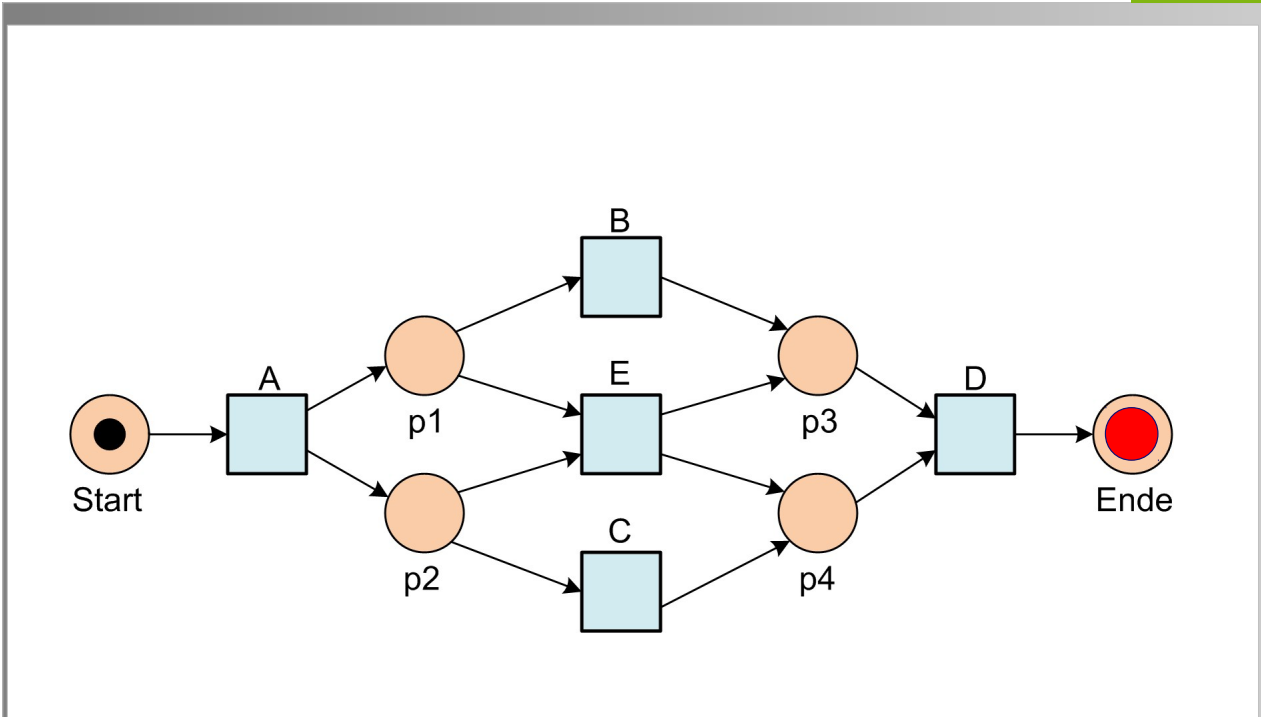


31

Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Kap. 5.1: S.126, Fig. 5.1



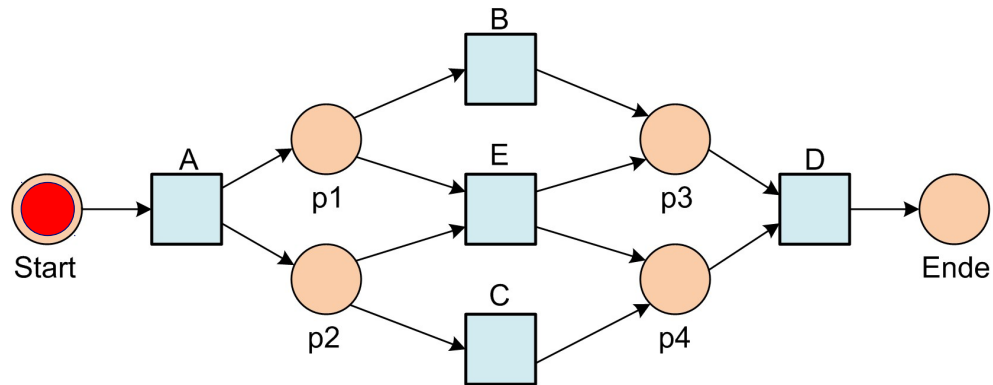
32

Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Kap. 5.1: S.126, Fig. 5.1

A C D



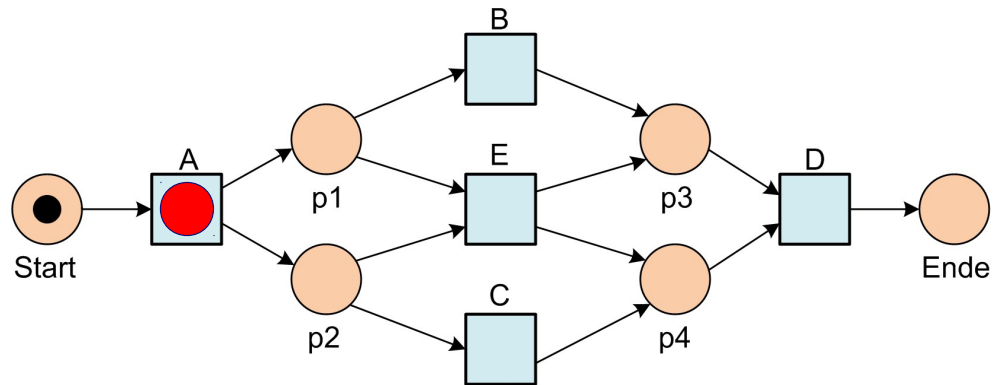
33

Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Kap. 5.1: S.126, Fig. 5.1

C D



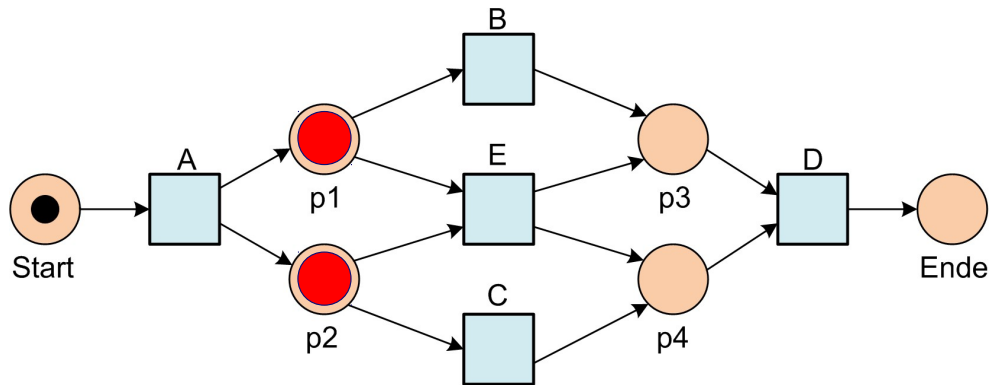
34

Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Kap. 5.1: S.126, Fig. 5.1

C D



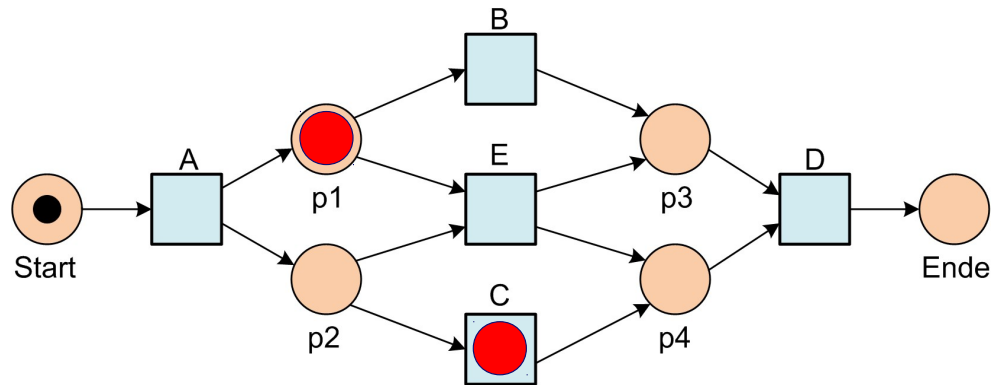
35

Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Kap. 5.1: S.126, Fig. 5.1

D



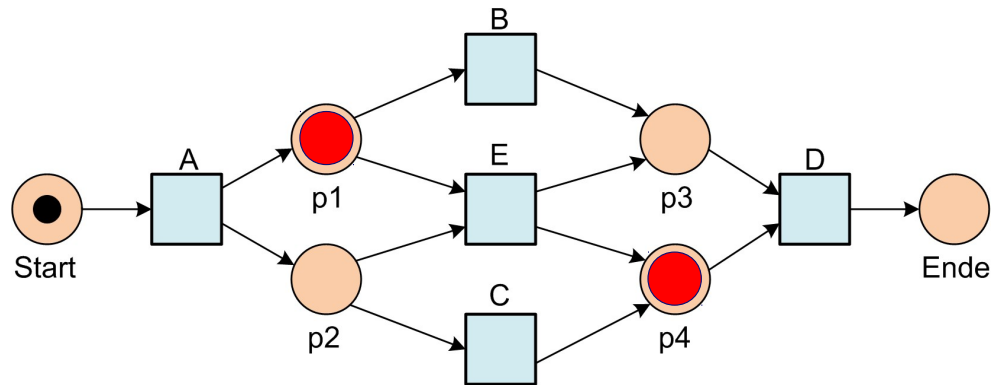
36

Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Kap. 5.1: S.126, Fig. 5.1

D



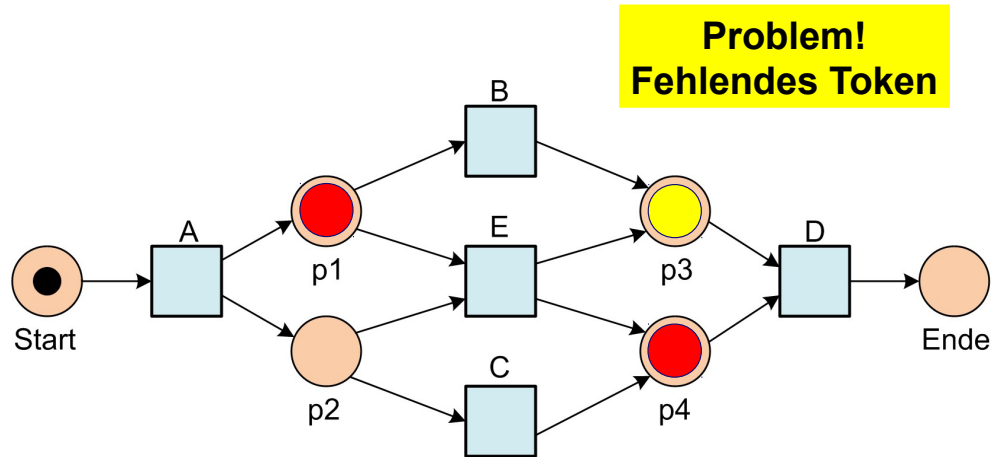
37

Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Kap. 5.1: S.126, Fig. 5.1

D

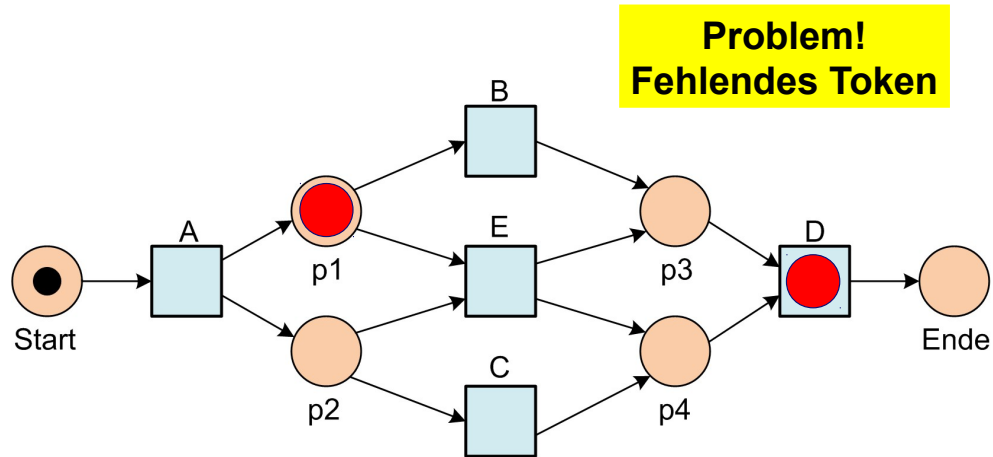


38

Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Kap. 5.1: S.126, Fig. 5.1

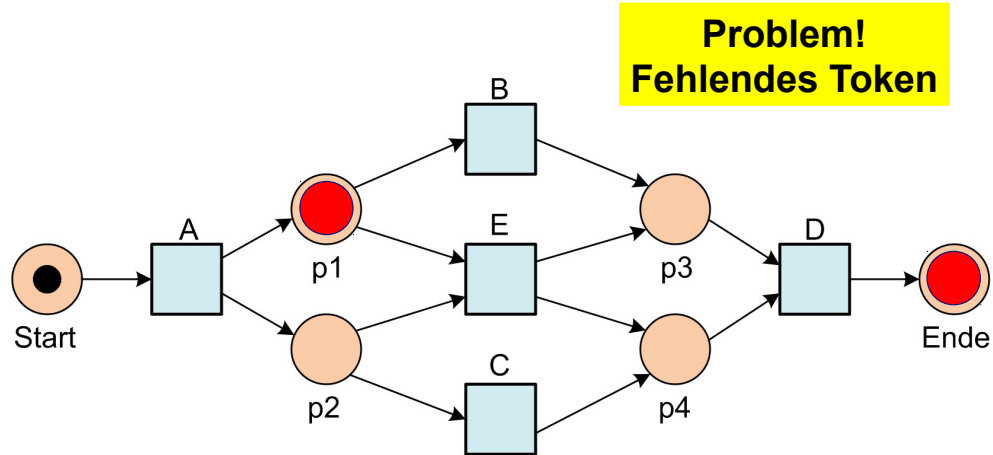


39

Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Kap. 5.1: S.126, Fig. 5.1



40

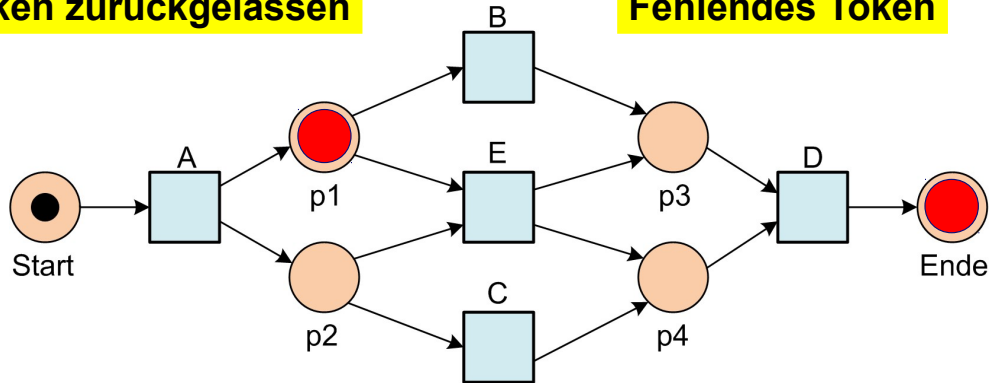
Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Kap. 5.1: S.126, Fig. 5.1

Problem!
Token zurückgelassen

Problem!
Fehlendes Token



41

Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

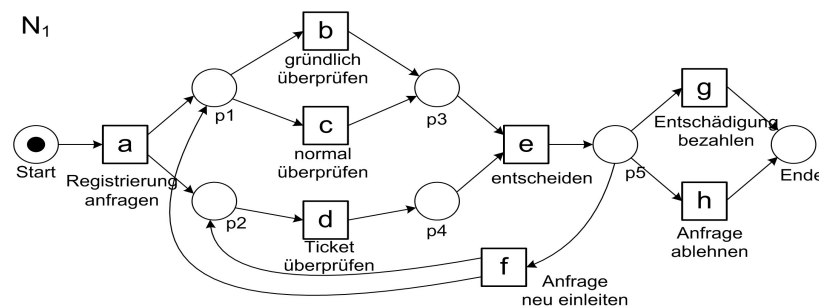
- Kap. 5.1: S.126, Fig. 5.1

Überblick Konformanzanalyse



- Einführung
- **Konformanzanalyse basierend auf Replay**
 - Motivation
 - Beispiel
 - **Konformanzmaße**
- Diagnose

- In jedem Schritt gibt es **Zähler**:
 - **p** (produzierte Tokens), **c** (konsumierte Tokens), **m** (fehlende Tokens), **r** (überbleibende Tokens).
- Am Anfang: **alle leer**.
- Umgebung **produziert ein Token** für Stelle *Start* → $p = 1$.
- Transition **a konsumiert ein Token** und produziert 2 Tokens → $p = 3, c = 1$.
- Am *Ende konsumiert* die Umgebung **ein Token** → c inkrementieren.

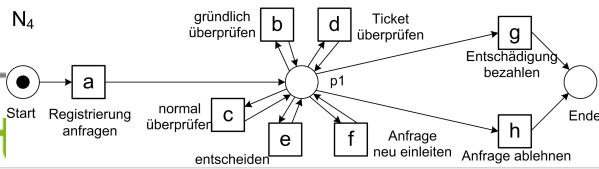
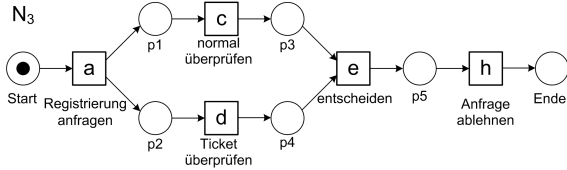
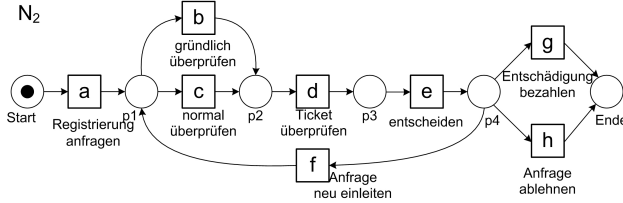
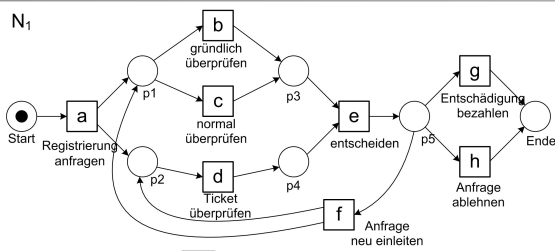


43

Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Kap. 7.2: S. 196
- Abbildung: Kap. 5.1: S.126, Fig. 5.1



frequency reference trace

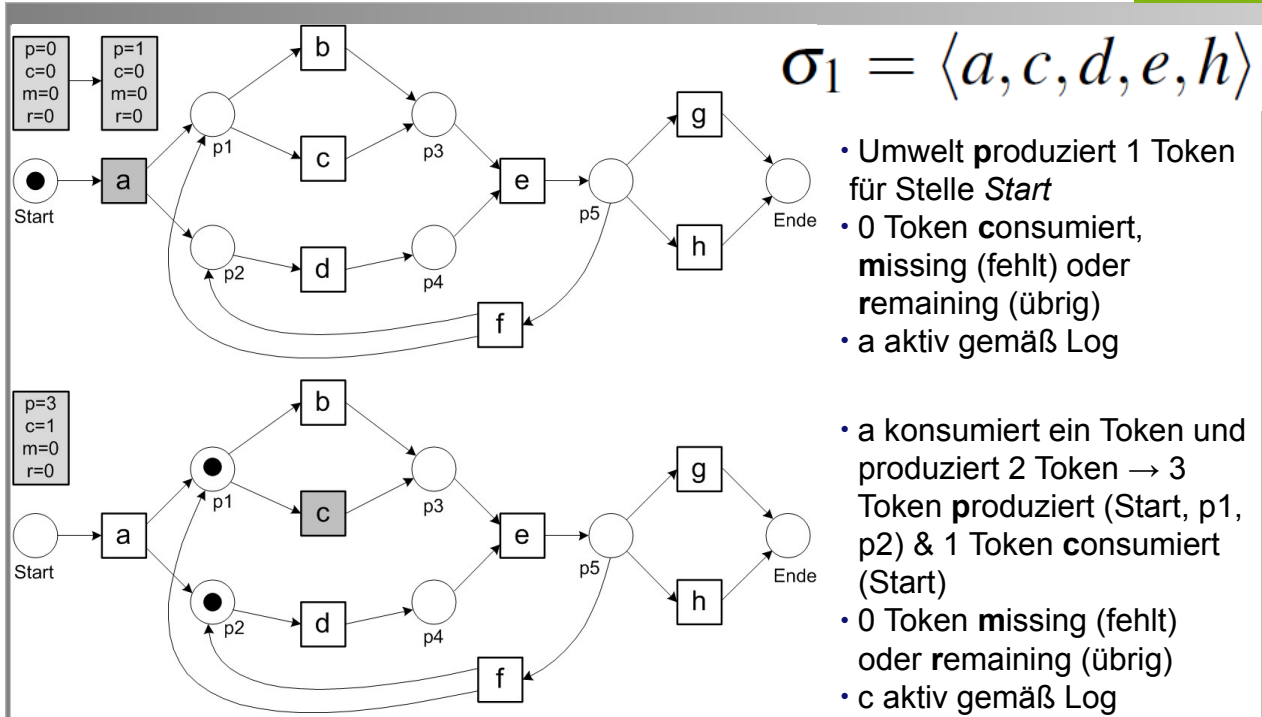
455	σ_1	$\langle a, c, d, e, h \rangle$
191	σ_2	$\langle a, b, d, e, g \rangle$
177	σ_3	$\langle a, d, c, e, h \rangle$
144	σ_4	$\langle a, b, d, e, h \rangle$
111	σ_5	$\langle a, c, d, e, g \rangle$
82	σ_6	$\langle a, d, c, e, g \rangle$
56	σ_7	$\langle a, d, b, e, h \rangle$
47	σ_8	$\langle a, c, d, e, f, d, b, e, h \rangle$
38	σ_9	$\langle a, d, b, e, g \rangle$
33	σ_{10}	$\langle a, c, d, e, f, b, d, e, h \rangle$
14	σ_{11}	$\langle a, c, d, e, f, b, d, e, g \rangle$
11	σ_{12}	$\langle a, c, d, e, f, d, b, e, g \rangle$
9	σ_{13}	$\langle a, d, c, e, f, c, d, e, h \rangle$
8	σ_{14}	$\langle a, d, c, e, f, d, b, e, h \rangle$
5	σ_{15}	$\langle a, d, c, e, f, b, d, e, g \rangle$
3	σ_{16}	$\langle a, c, d, e, f, b, d, e, f, d, b, e, g \rangle$
2	σ_{17}	$\langle a, d, c, e, f, d, b, e, g \rangle$
2	σ_{18}	$\langle a, d, c, e, f, b, d, e, f, b, d, e, g \rangle$
1	σ_{19}	$\langle a, d, c, e, f, d, b, e, f, b, d, e, h \rangle$
1	σ_{20}	$\langle a, d, b, e, f, b, d, e, f, d, b, e, g \rangle$
1	σ_{21}	$\langle a, d, c, e, f, d, b, e, f, c, d, e, f, d, b, e, g \rangle$

rmananalyse

Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

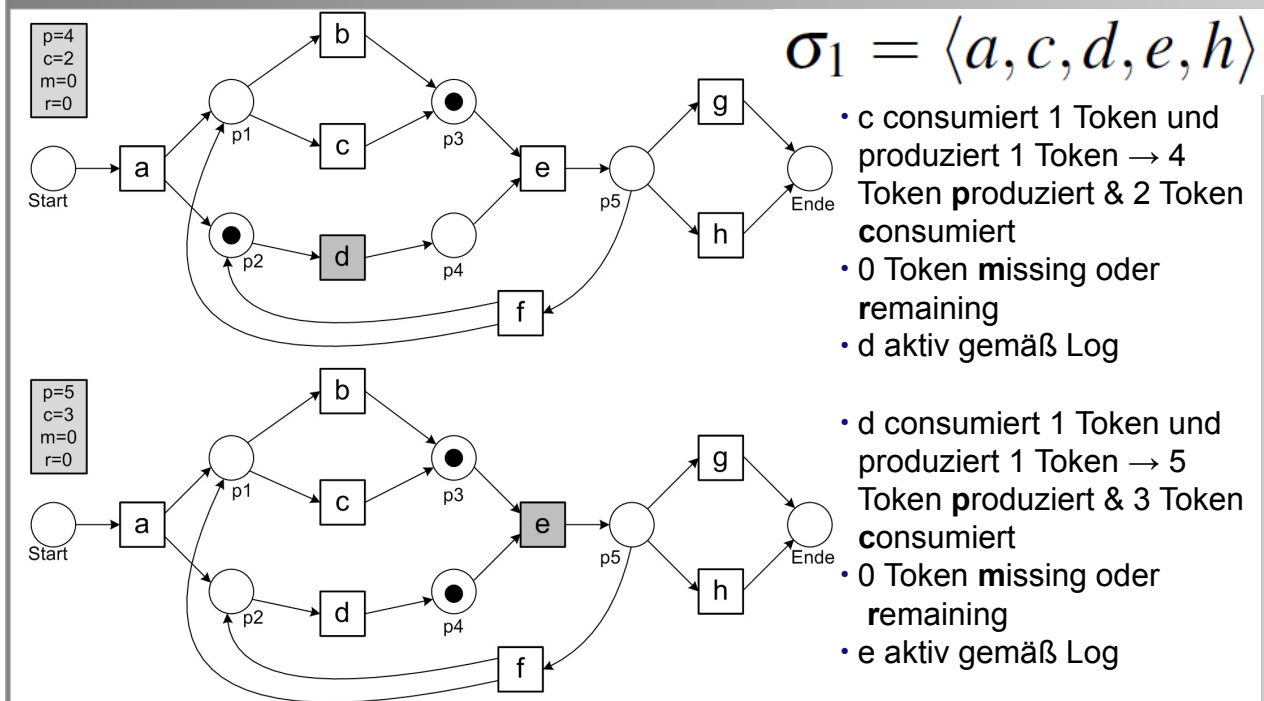
- Kap. 7.2: S.195 Tabelle 7.1, 196 Fig. 7.2



Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Kap. 7.2: S. 197, Fig. 7.3

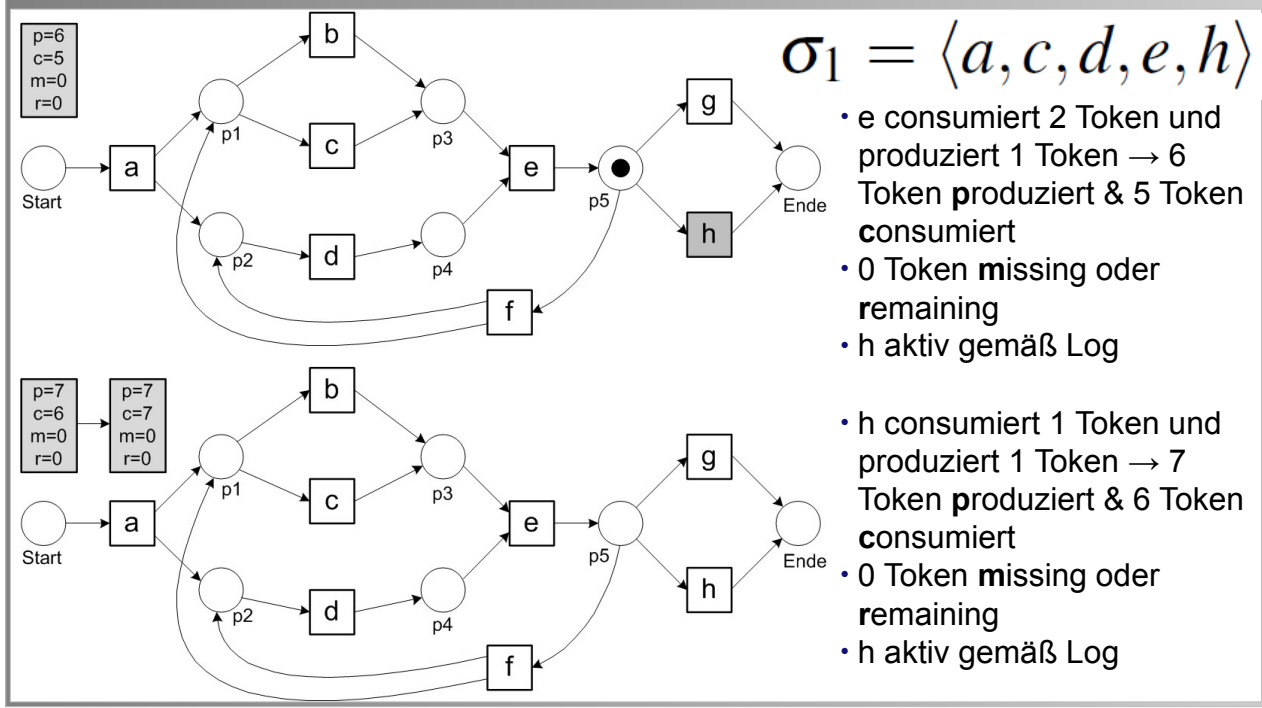


46

Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Kap. 7.2: S. 197, Fig. 7.3



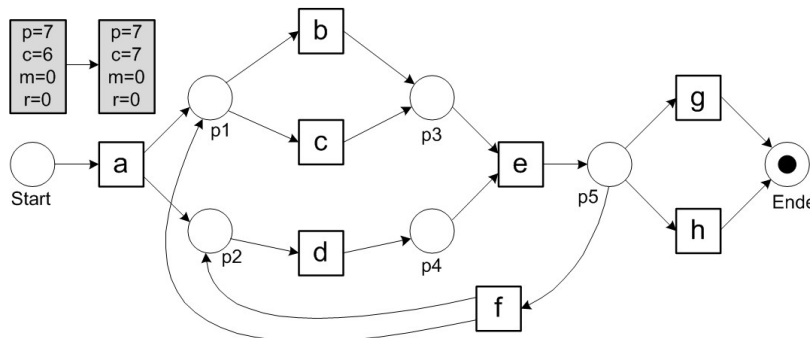
Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Kap. 7.2: S. 197, Fig. 7.3

$$\sigma_1 = \langle a, c, d, e, h \rangle$$

- Umwelt konsumiert 1 Token \rightarrow 7 Token produziert & 7 Token konsumiert
- 0 Token missing oder remaining
 \rightarrow **Keine Probleme gefunden**

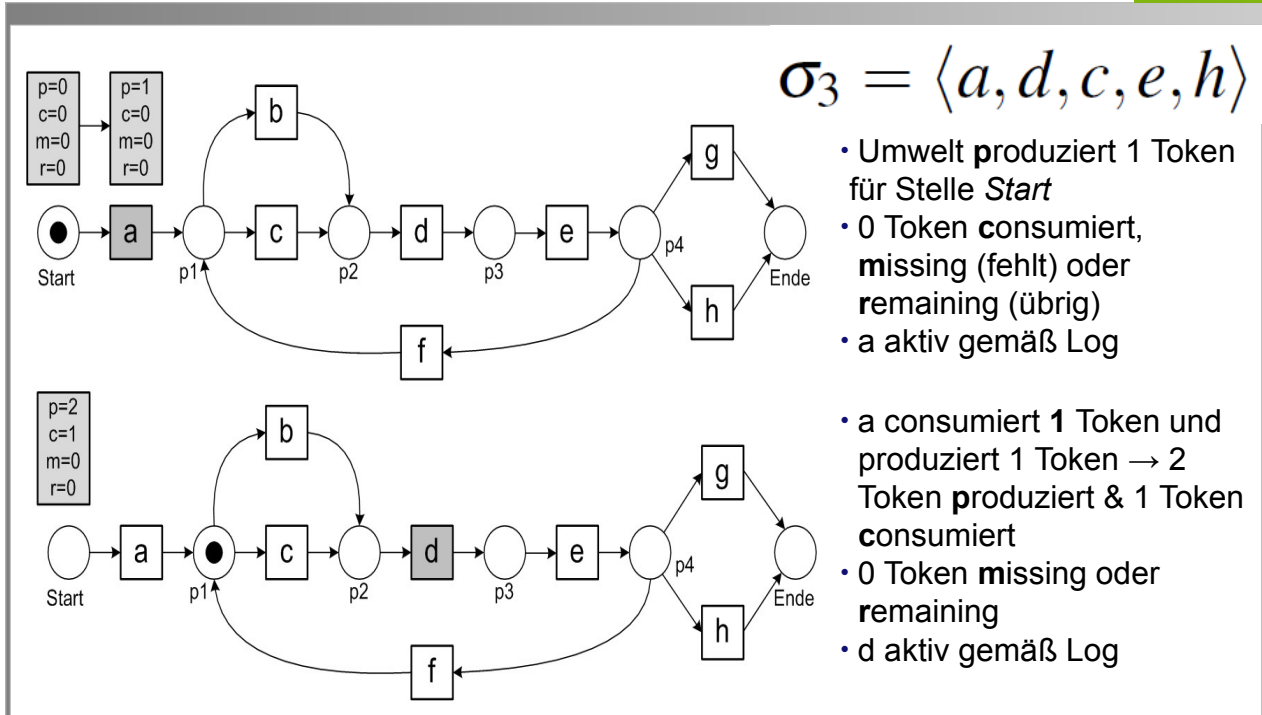


48

Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

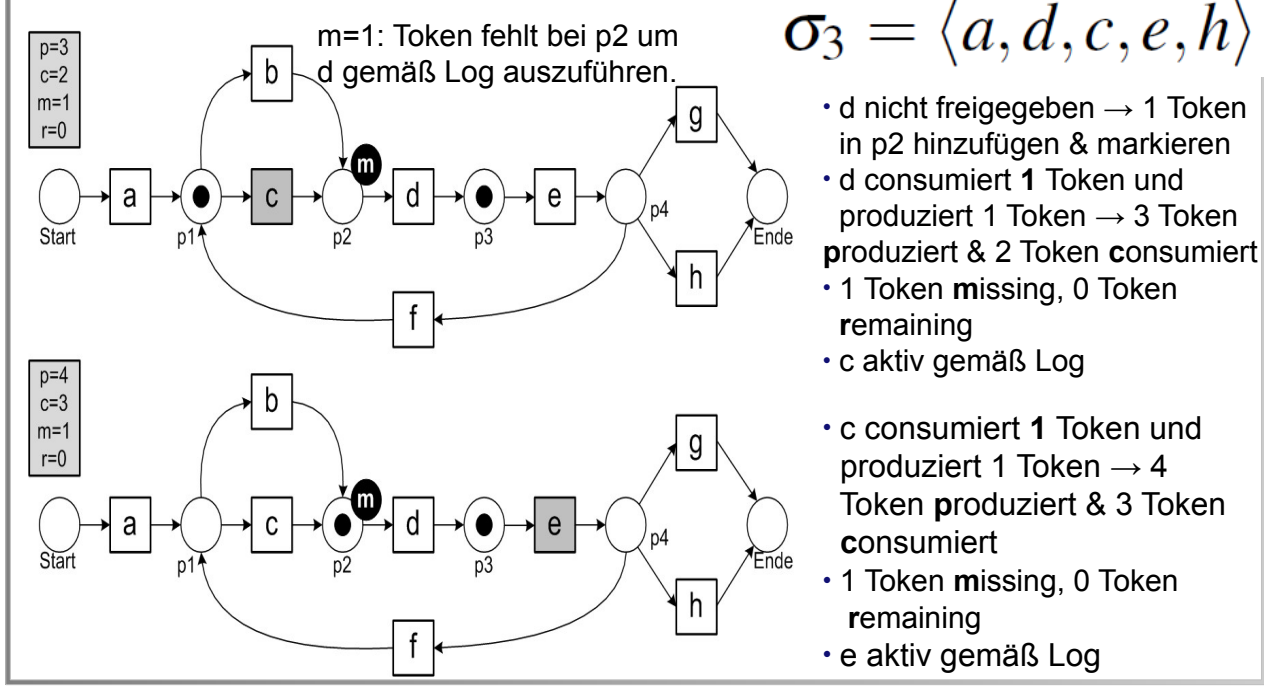
- Kap. 7.2: S. 197, Fig. 7.3



Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

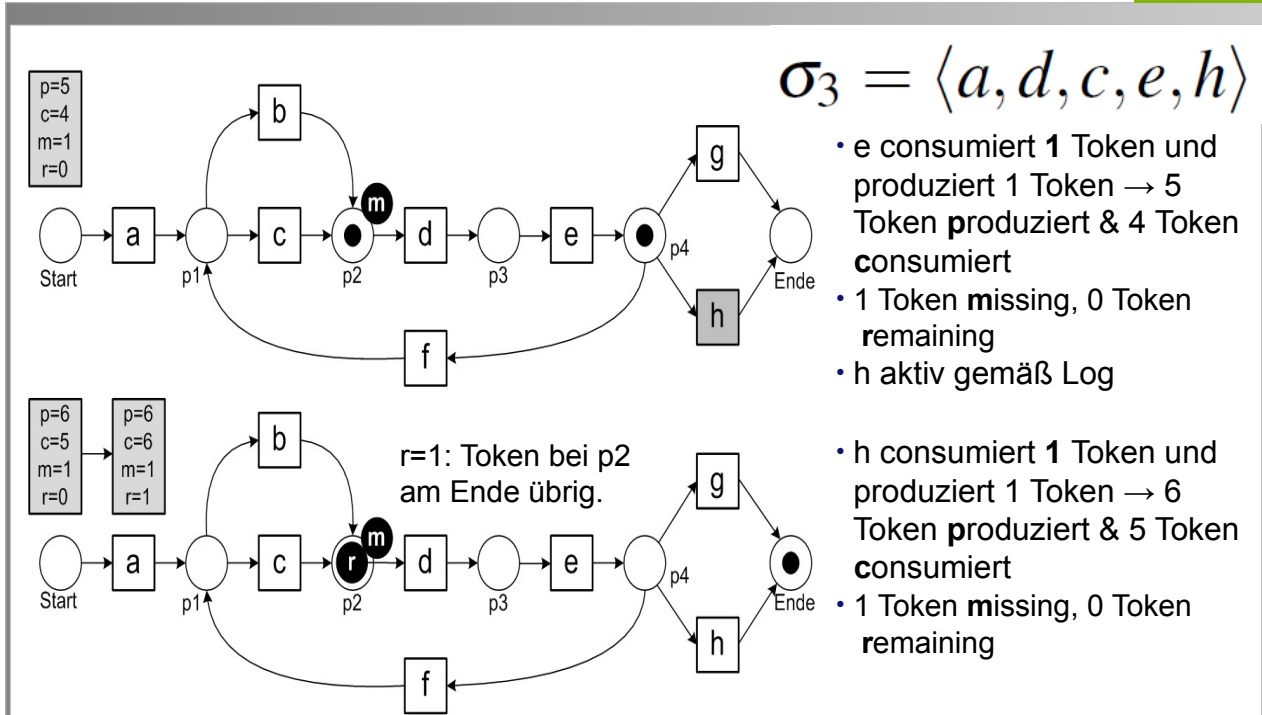
- Kap. 7.2: S. 199, Fig. 7.4



Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Kap. 7.2: S. 199, Fig. 7.4

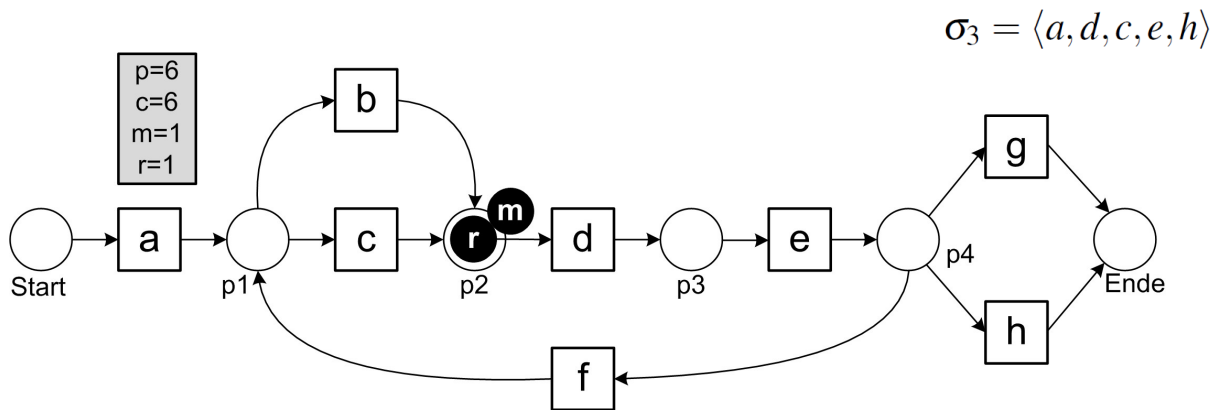


Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Kap. 7.2: S. 199, Fig. 7.4

Probleme beim Replay von σ_3 auf N_2



- Umwelt konsumiert ein Token \rightarrow 6 Token **p** produziert und **c** konsumiert
- 1 fehlender Token (von 6 aufgenommenen Token) \rightarrow 1 Token **m**issing
- 1 Token bleibt übrig (von 6 erzeugten Token) \rightarrow 1 Token **r**emaining

52

Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Kap. 7.2: S. 199, Fig. 7.4



$$fitness(\sigma, N) = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{m}{c} \right) + \frac{1}{2} \left(1 - \frac{r}{p} \right)$$

- **produced, consumed, missing, remaining**
- $(1 - m/c)$ berechnet Anteil **fehlender Tokens**.
- $(1 - r/p)$ berechnet Anteil **überbleibender Tokens**.
- σ : Log, N : Modell.
- $0 \leq fitness(\sigma, N) \leq 1$.
- Falls $fitness(\sigma, N) = 1$: Keine fehlende oder überbleibende Token.

Beispiel:

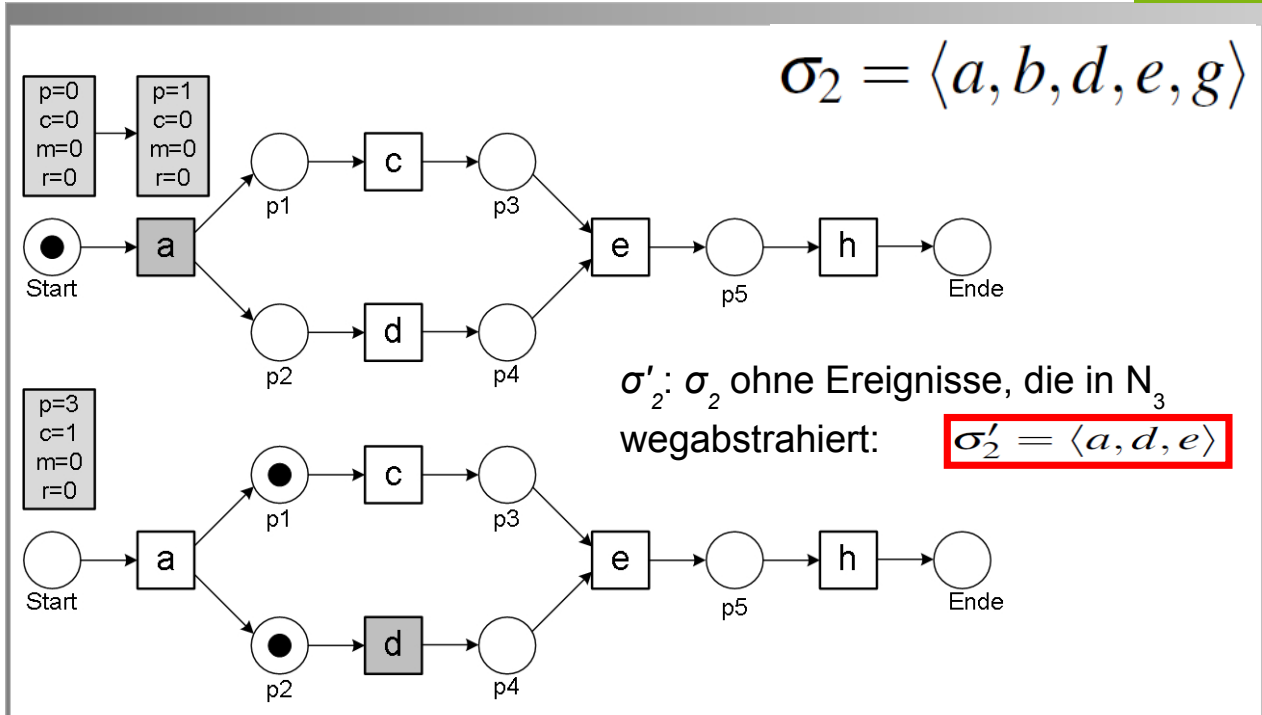
$$fitness(\sigma_3, N_2) = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{1}{6} \right) + \frac{1}{2} \left(1 - \frac{1}{6} \right) = 0.8333$$

53

Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery,
Conformance and Enhancement of Business
Processes

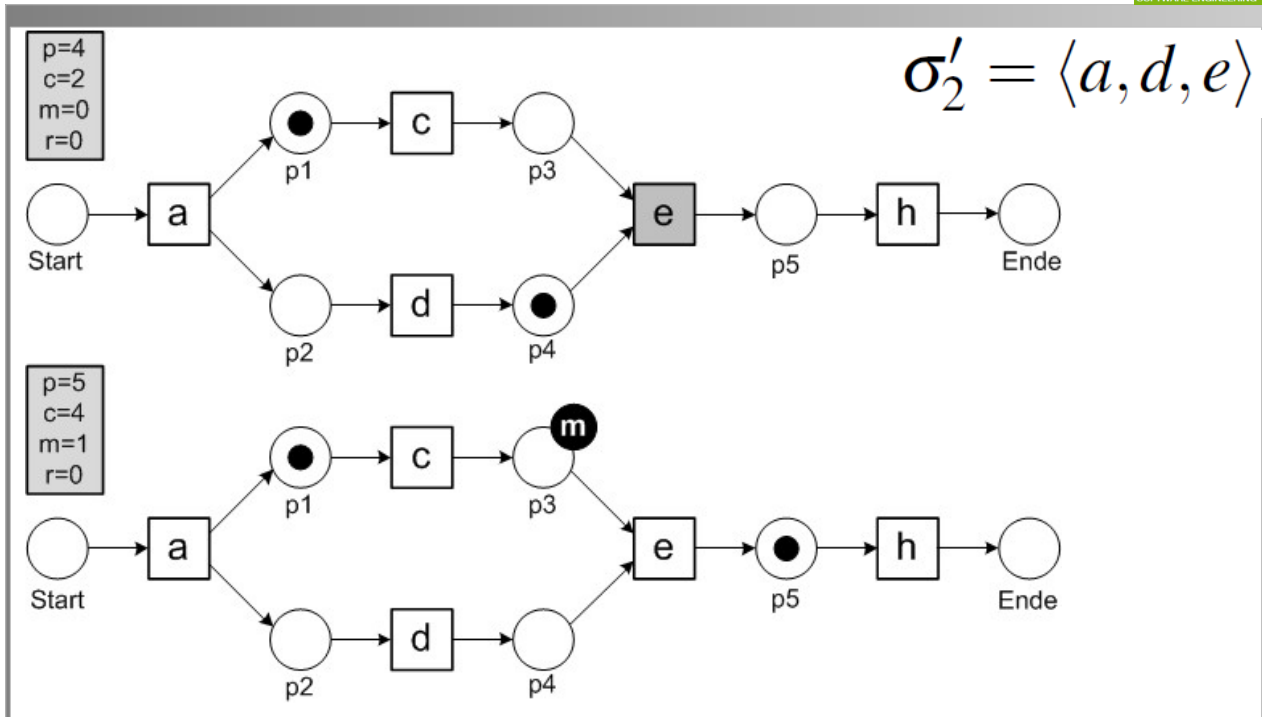
- Kap. 7.2: S. 198



Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Kap. 7.2: S. 200, Fig. 7.5



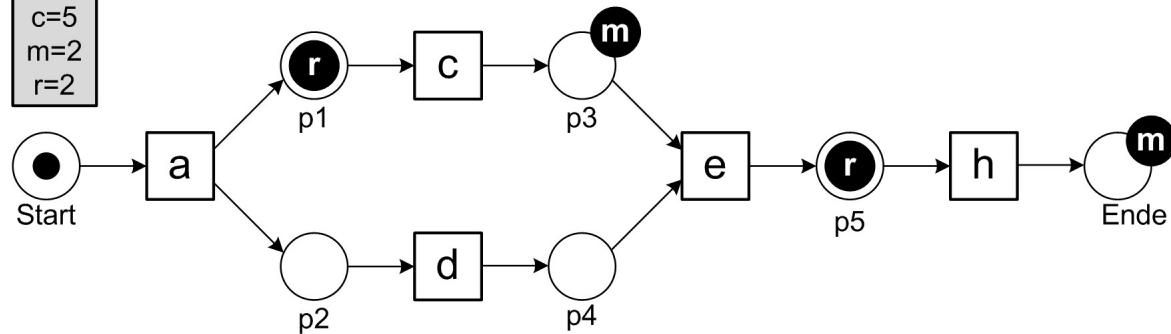
55

Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Kap. 7.2: S. 200, Fig. 7.5

p=5
c=5
m=2
r=2



$$fitness(\sigma_2, N_3) = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{2}{5} \right) + \frac{1}{2} \left(1 - \frac{2}{5} \right) = 0.6$$

56

Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Kap. 7.2: S. 200, Fig. 7.5, S201



$$\text{fitness}(L, N) = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{\sum_{\sigma \in L} L(\sigma) \times m_{N, \sigma}}{\sum_{\sigma \in L} L(\sigma) \times c_{N, \sigma}} \right) +$$
$$\frac{1}{2} \left(1 - \frac{\sum_{\sigma \in L} L(\sigma) \times r_{N, \sigma}}{\sum_{\sigma \in L} L(\sigma) \times p_{N, \sigma}} \right)$$

N : Modell

$L(\sigma)$: Häufigkeit der Folge σ in Logdatei L .

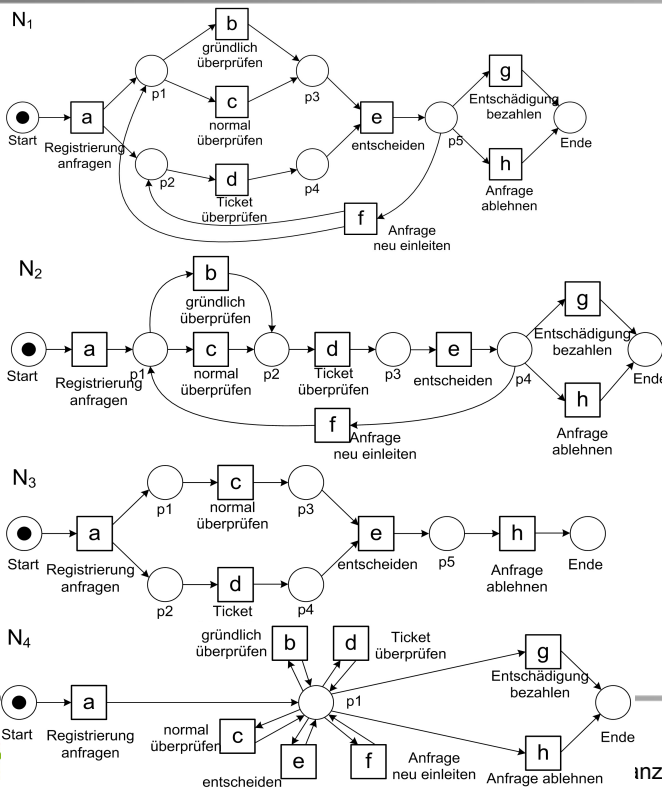
produced, **consumed**, **missing**, **remaining** bei Replay von σ auf N .

57

Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Kap. 7.2: S. 201



$$fitness(L_{full}, N_1) = 1$$

$$fitness(L_{full}, N_2) = 0.9504$$

$$fitness(L_{full}, N_3) = 0.8797$$

$$fitness(L_{full}, N_4) = 1$$

Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Linke Abbildung: Kap. 7.2: S. 196, Fig. 7.2
- Rechte Abbildung: Kap. 7.2: S. 201

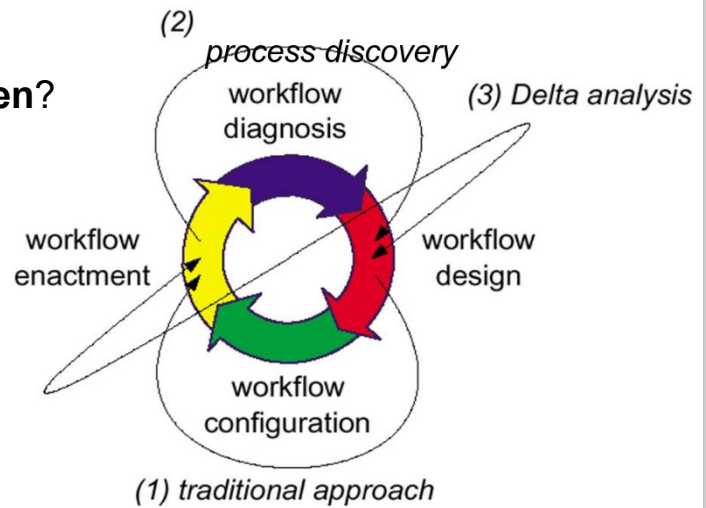
Überblick Konformanzanalyse



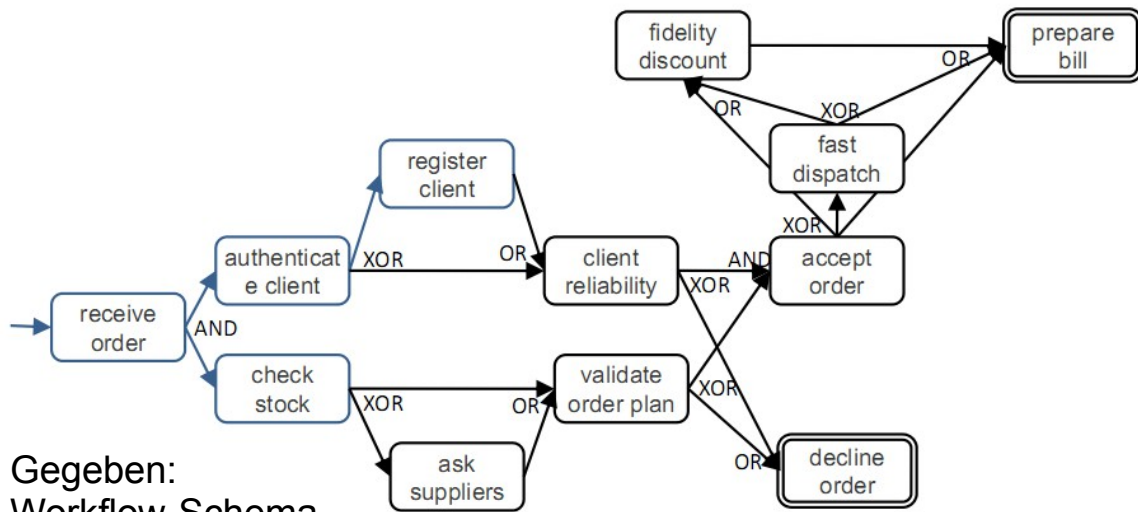
- Einführung
- Konformanzanalyse basierend auf Replay
 - Motivation
 - Beispiele
 - Konformanzmaße
- **Diagnose**

Nächster Schritt („**workflow diagnosis**“):

- Welche Pfade sind **häufig**?
- Welche Instanzen werden wahrscheinlich **abgebrochen**?



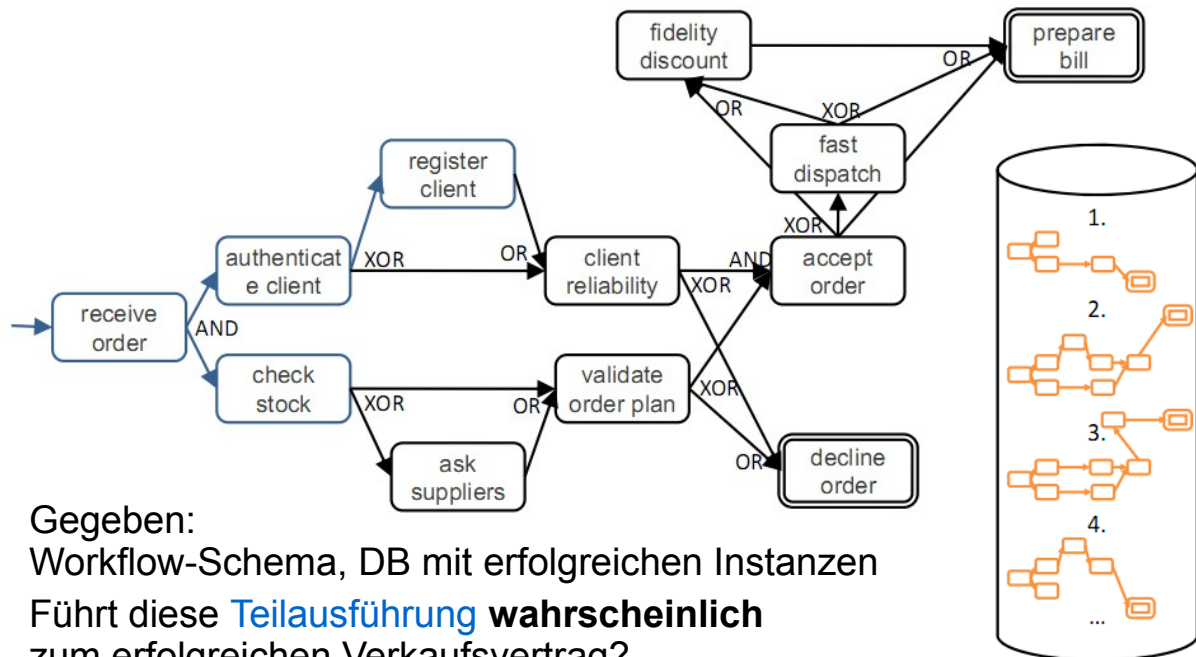
60



Gegeben:
Workflow-Schema

Kann diese **Teilausführung** zum erfolgreichen Verkaufsvertrag führen ?

Workflow-Diagnose: Analyse der Laufzeitdaten



62



Weitere interessante Fragestellungen:

- **Fehlerfreie** Workflow-Ausführung ?
- Workflow-Ausführung mit geringem oder normalem **Ressourcenverbrauch** ?
- Identifikation **kritischer Aktivitäten** (hoher Ressourcenverbrauch).
- Wie sehen **häufige / typische Ausführungen** aus?

Verwertung der Information:

- Zur Laufzeit: **Scheduling**.
- Information für Management / Optimierung (Business Process Reengineering (BPR), Continuous Process Improvement (CPI))

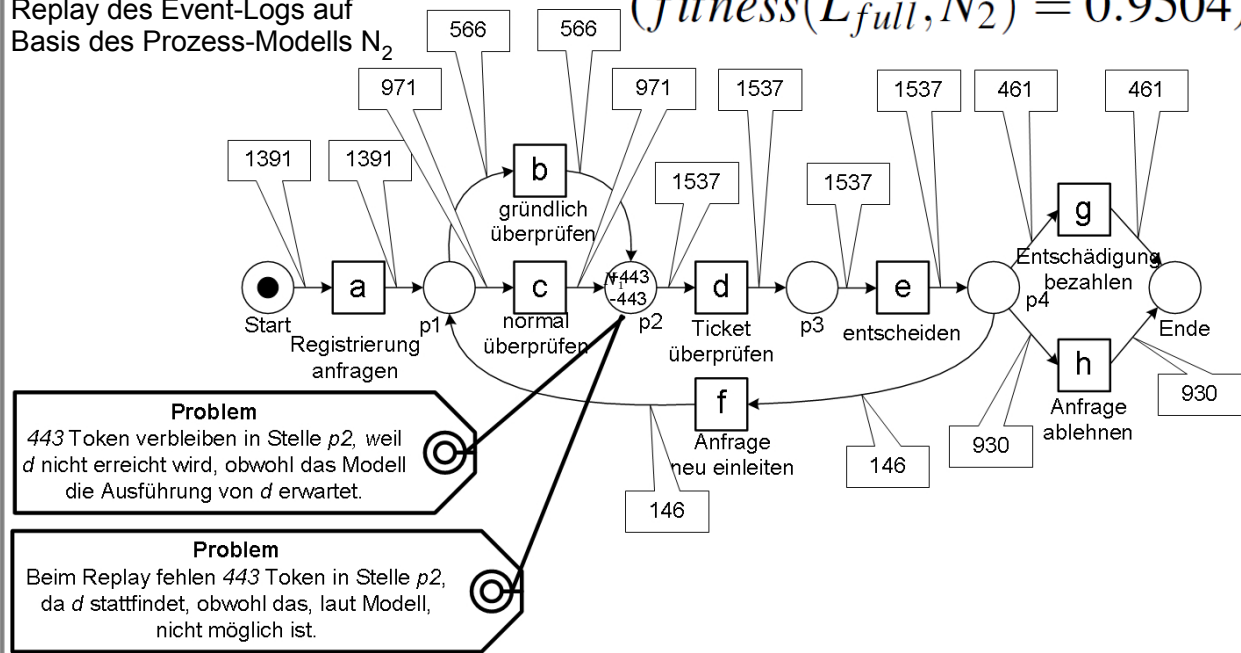
63



- Im folgenden betrachten wir zwei Beispiele, bei denen eine **Diagnose** durchgeführt wird.
- Dazu wurde auf Basis eines **Event-Logs** und eines **Prozessmodells** ein **Replay** durchgeführt.
- Anhand daran kann man erkennen, ob **Konformanzprobleme** auftreten.
- Ist das Modell „falsch“ und sollte überarbeitet werden?
- Weicht der Event-Log vom Modell ab?

Replay des Event-Logs auf
Basis des Prozess-Modells N₂

$$(fitness(L_{full}, N_2) = 0.9504)$$



65

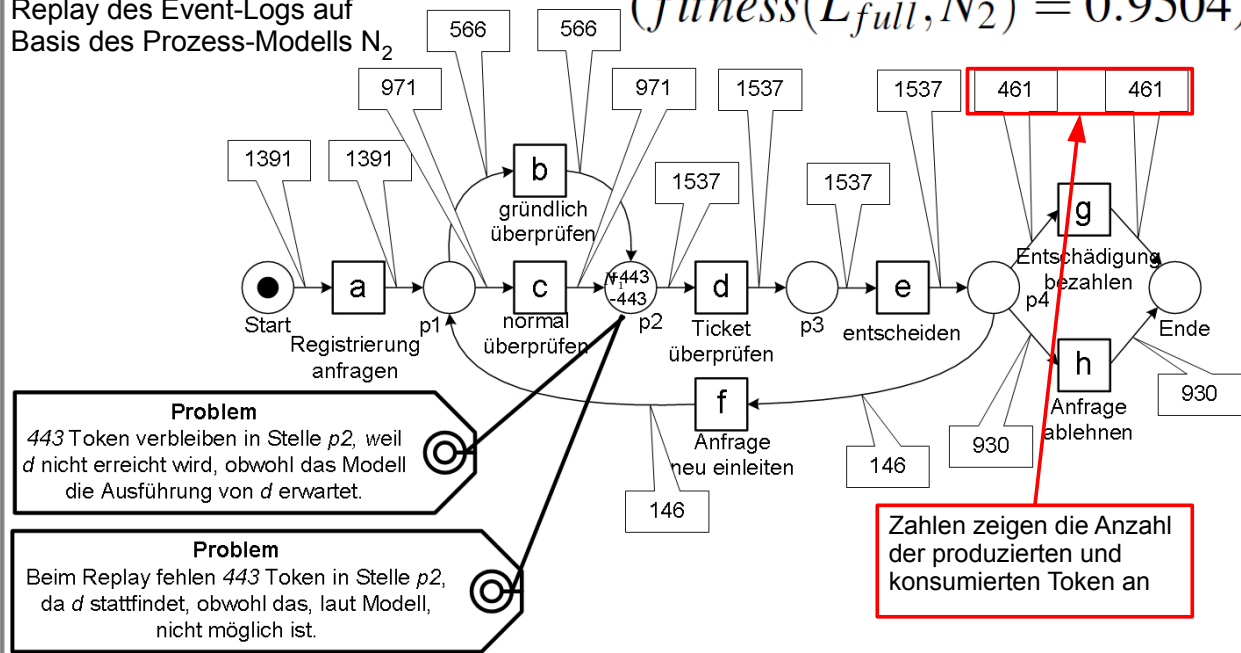
Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Kap. 7.2: S. 202, Fig. 7.6

Replay des Event-Logs auf
Basis des Prozess-Modells N₂

$$(fitness(L_{full}, N_2) = 0.9504)$$



66

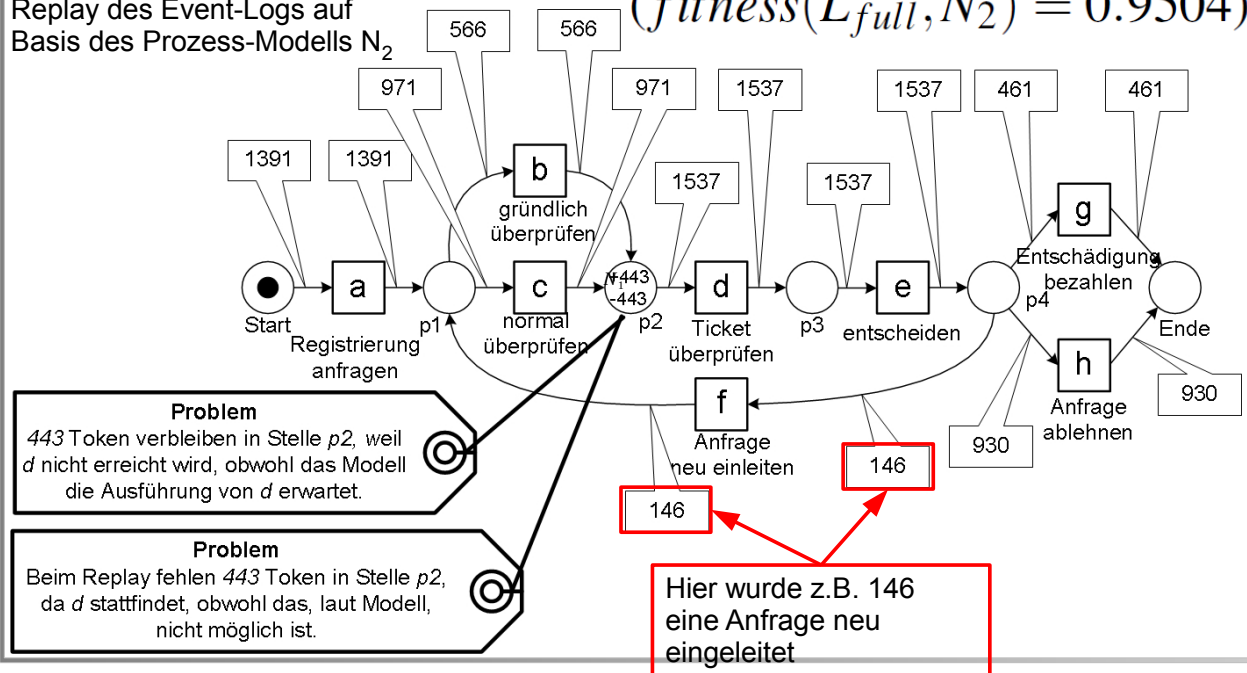
Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Kap. 7.2: S. 202, Fig. 7.6

Replay des Event-Logs auf
Basis des Prozess-Modells N₂

$$(fitness(L_{full}, N_2) = 0.9504)$$



67

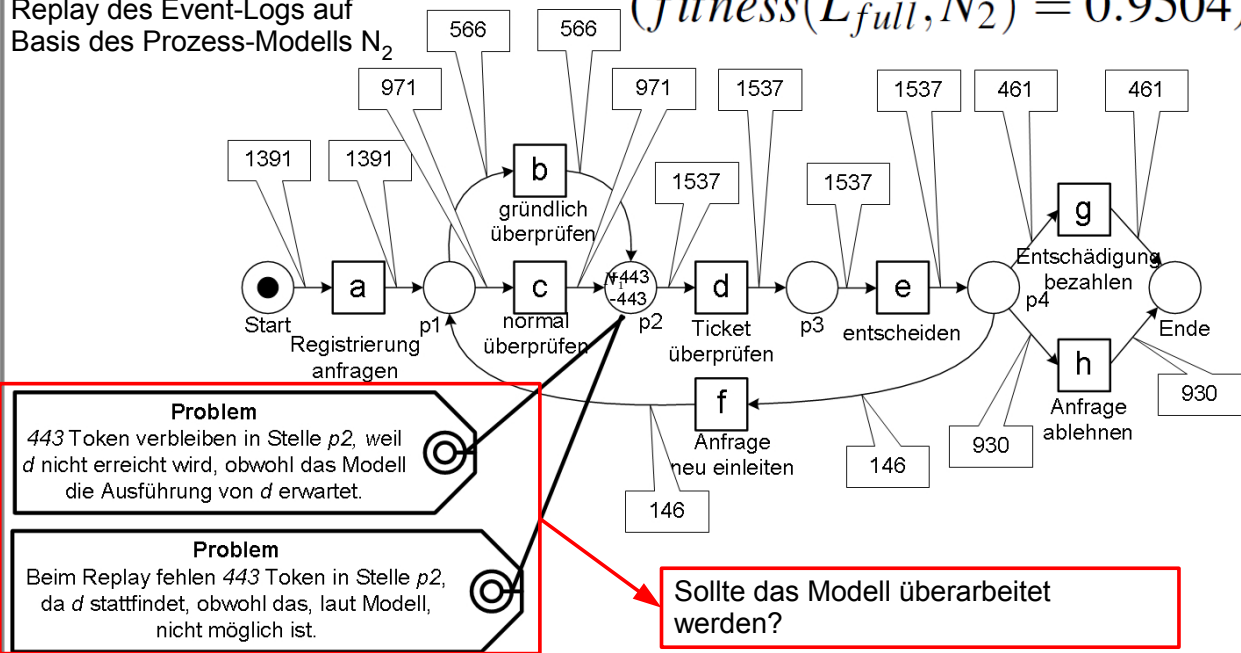
Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Kap. 7.2: S. 202, Fig. 7.6

Replay des Event-Logs auf
Basis des Prozess-Modells N_2

$$(fitness(L_{full}, N_2) = 0.9504)$$



68

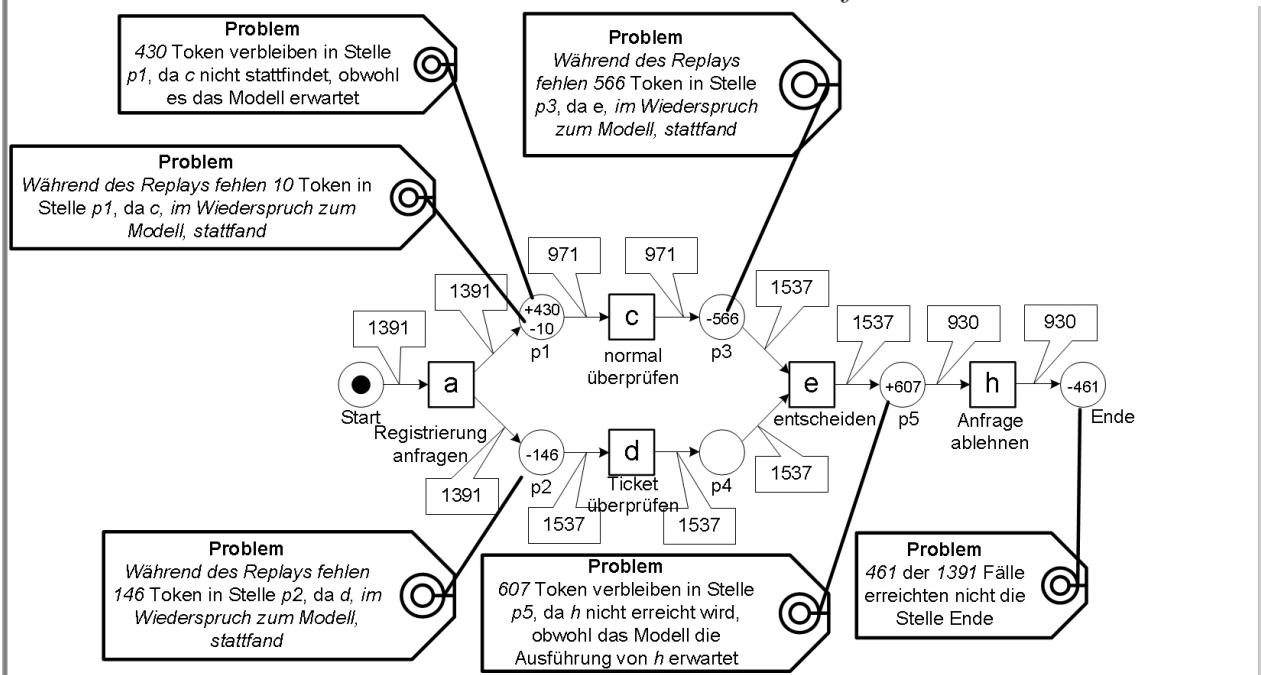
Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Kap. 7.2: S. 202, Fig. 7.6



$$(fitness(L_{full}, N_3) = 0.8797)$$



Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Kap. 7.2: S. 203, Fig. 7.7

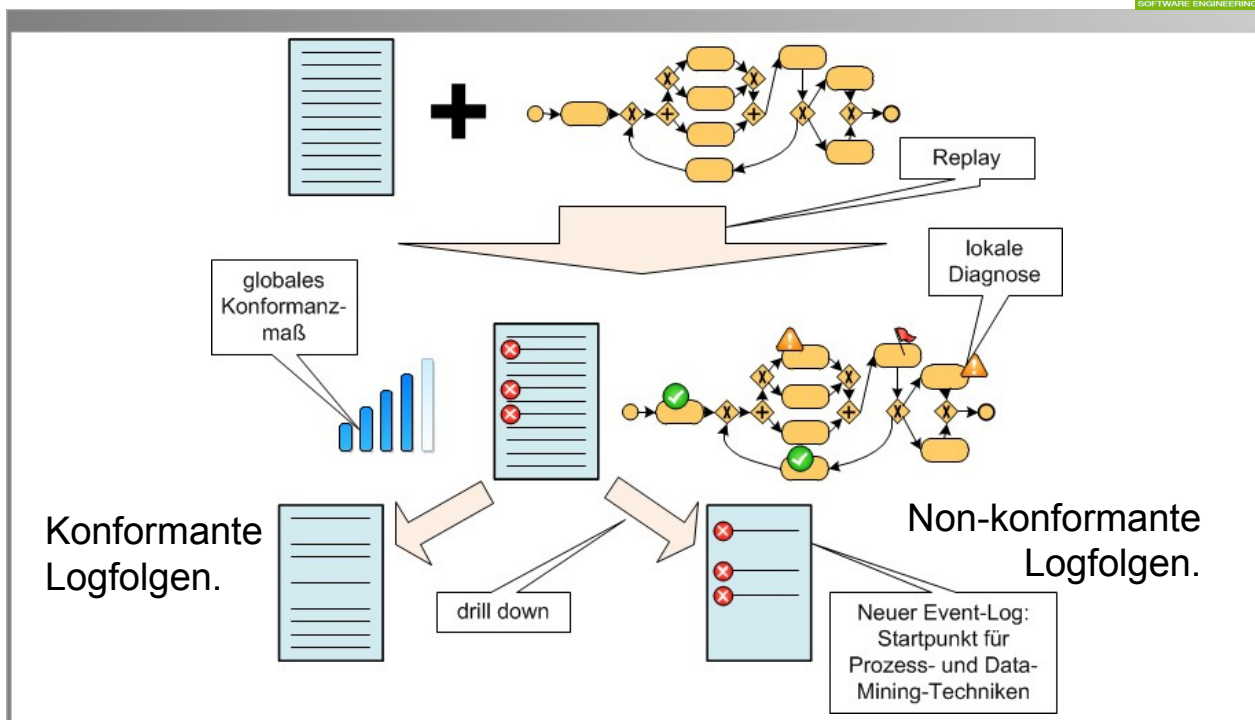


- An den Beispielen kann man erkennen, dass es Fälle gibt, bei denen die Logfolge **konformant** ist, und Fälle, bei denen die Logfolge **nicht konformant** ist.
- Es ist sinnvoll, konformante Logfolgen und nicht konformante Logfolgen zu trennen und **zwei neue Event-Logs** zu erstellen.
- Diese können für weitere Analysen hilfreich sein.
- Kann z.B. für die nicht konformanten Logfolgen ein Prozessmodell gefunden werden ?

Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Kap. 7.2: S. 204, Fig. 7.8



Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Kap. 7.2: S. 204, Fig. 7.8



Vergleich der durch α -Algorithmus definierten **Relationen** (footprints):

- aus gegebenen **Logdaten** (z.B. L_{full}) bzw.
- aus **Petrinetz** (z.B. N_1) generierten Logdaten.

Für L_{full} und N_1 (identisch):

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	<i>g</i>	<i>h</i>
<i>a</i>	#	→	→	→	#	#	#	#
<i>b</i>	←	#	#		→	←	#	#
<i>c</i>	←	#	#		→	←	#	#
<i>d</i>	←			#	→	←	#	#
<i>e</i>	#	←	←	←	#	→	→	→
<i>f</i>	#	→	→	→	←	#	#	#
<i>g</i>	#	#	#	#	←	#	#	#
<i>h</i>	#	#	#	#	←	#	#	#

72

Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Kap. 7.3: S. 205-206, Tabelle 7.2

Vergleiche Footprints.

Oben: N_2 . Unten: L_{full} und N_1 .



	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	<i>g</i>	<i>h</i>
<i>a</i>	#	→	→	#	#	#	#	#
<i>b</i>	←	#	#	→	#	←	#	#
<i>c</i>	←	#	#	→	#	←	#	#
<i>d</i>	#	←	←	#	→	#	#	#
<i>e</i>	#	#	#	←	#	→	→	→
<i>f</i>	#	→	→	#	←	#	#	#
<i>g</i>	#	#	#	#	←	#	#	#
<i>h</i>	#	#	#	#	←	#	#	#

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	<i>g</i>	<i>h</i>
<i>a</i>	#	→	→	→	#	#	#	#
<i>b</i>	←	#	#		→	←	#	#
<i>c</i>	←	#	#		→	←	#	#
<i>d</i>	←			#	→	←	#	#
<i>e</i>	#	←	←	←	#	→	→	→
<i>f</i>	#	→	→	→	←	#	#	#
<i>g</i>	#	#	#	#	←	#	#	#
<i>h</i>	#	#	#	#	←	#	#	#

Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Kap. 7.3: S. 206, Tabelle 7.3, 7.4

Vergleiche Footprints.

Oben: N_2 . Unten: L_{full} und N_1 .



	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	<i>g</i>	<i>h</i>
<i>a</i>	#	→	→	#	#	#	#	#
<i>b</i>	←	#	#	→	#	←	#	#
<i>c</i>	←	#	#	→	#	←	#	#
<i>d</i>	#	←	←	#	→	#	#	#
<i>e</i>	#	#	#	←	#	→	→	→
<i>f</i>	#	→	→	#	←	#	#	#
<i>g</i>	#	#	#	#	←	#	#	#
<i>h</i>	#	#	#	#	←	#	#	#

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	<i>g</i>	<i>h</i>
<i>a</i>	#	→	→	→	#	#	#	#
<i>b</i>	←	#	#		→	←	#	#
<i>c</i>	←	#	#		→	←	#	#
<i>d</i>	←			#	→	←	#	#
<i>e</i>	#	←	←	←	#	→	→	→
<i>f</i>	#	→	→	→	←	#	#	#
<i>g</i>	#	#	#	#	←	#	#	#
<i>h</i>	#	#	#	#	←	#	#	#

Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Kap. 7.3: S. 206, Tabelle 7.3, 7.4

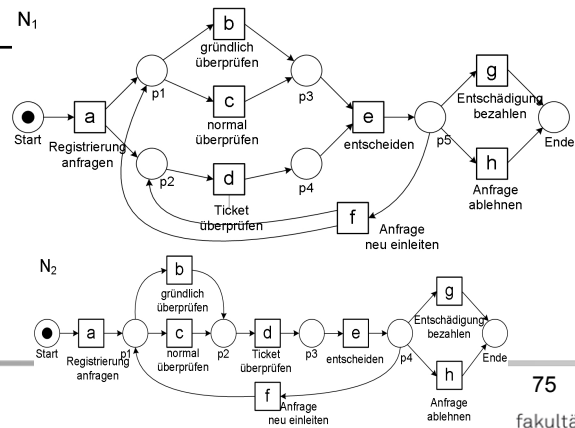
Diagnose: Unterschiede quantifiziert



	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	<i>g</i>	<i>h</i>
<i>a</i>				→: #				
<i>b</i>				:→	→: #			
<i>c</i>				:→	→: #			
<i>d</i>	←: #	:←	:←			←: #		
<i>e</i>		←: #	←: #					
<i>f</i>				→: #				
<i>g</i>								
<i>h</i>								

($x:y$ x ist in Log und y in N_2)

$$1 - \frac{12}{64} = 0.8125$$



Literatur:

Wil van der Aalst: Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes

- Kap. 7.3: S. 205-206
- Rechte Abbildung Kap. 7.2 S. 196, Fig. 7.2



In diesem Abschnitt:

- Einführung
- Konformanzanalyse basierend auf Replay
 - Motivation
 - Beispiel
 - Konformanzmaße
- Diagnose

Im nächsten Abschnitt:

- Mining: Zusätzliche Perspektiven (Organizational und Decision Mining)