



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

Prof. Dr. Jan Jürjens

TU Dortmund, Fakultät Informatik, Lehrstuhl XIV

Teil 2.6: Mining: Zusätzliche Perspektiven

v. 10.06.2014

1



2.6 Mining: Zusätzliche Perspektiven

[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.)

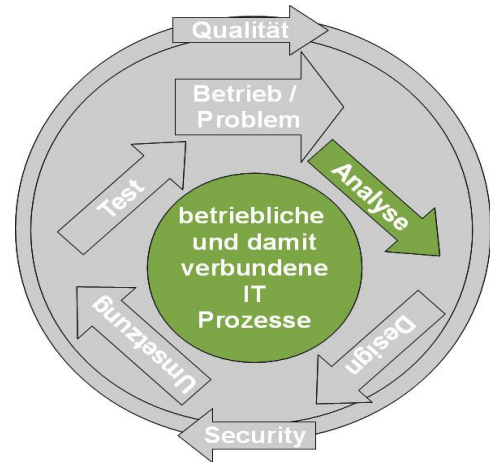
- **Kapitel 8**

- 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





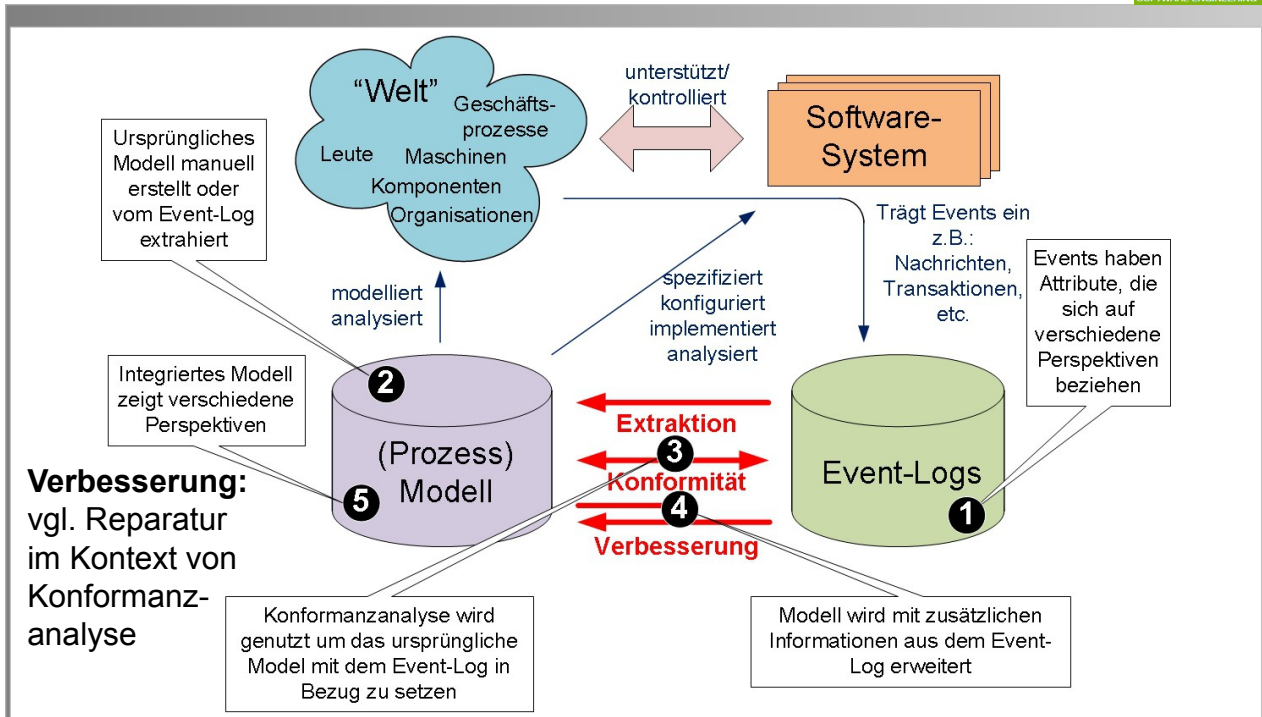
- **Letzter Abschnitt:** Konformanzanalyse.
- **Dieser Abschnitt:** „Mining: Zusätzliche Perspektiven“:
 - **Organizational Mining:** Zusammenhang zwischen Ressource und Aktivität.
 - Zeitanalyse durch Replay.
 - **Decision Mining** mit Hilfe von Replay.

Überblick

Mining: Zusätzliche Perspektiven



- **Attribute in Event-Logs**
- Organizational Mining
- Verhalten von Ressourcen Analysieren
- Decision-Mining

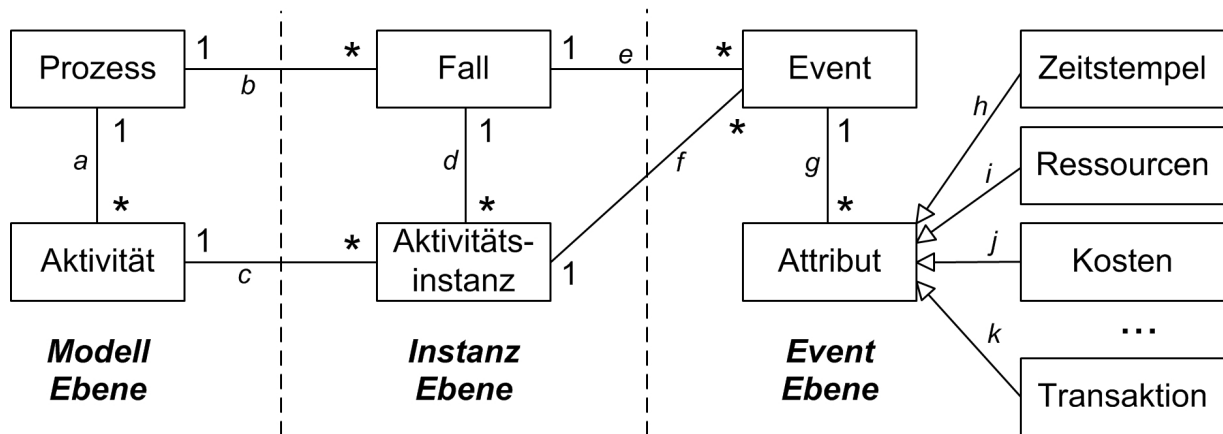


6

Literatur:

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

- Kap. 8.1: S. 216, Fig. 8.1



- Sehr wichtig!
- **Modell extrahiert** oder **manuell** erstellt.
- Während des **Replays** verknüpft.
- Startpunkt für andere Typen des Process-Minings!

7

Literatur:

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

- Kap. 7.4: S. 211, Fig. 7.10



case id	event id	properties					
		time	activity	trans	resource	cost	
1	35654423	30-12-2010:11.02	register request	start	Pete		
	35654424	30-12-2010:11.08	register request	complete	Pete	50	
	35654425	31-12-2010:10.06	examine thoroughly	start	Sue		
	35654427	31-12-2010:10.08	check ticket	start	Mike		
	35654428	31-12-2010:10.12	examine thoroughly	complete	Sue	400	
	35654429	31-12-2010:10.20	check ticket	complete	Mike	100	
	35654430	06-01-2011:11.18	decide	start	Sara		
	35654431	06-01-2011:11.22	decide	complete	Sara	200	
	35654432	07-01-2011:14.24	reject request	start	Pete		
	35654433	07-01-2011:14.32	reject request	complete	Pete	200	
	2	35654483	30-12-2010:11.32	register request	start	Mike	
		35654484	30-12-2010:11.40	register request	complete	Mike	50
		35654485	30-12-2010:12.12	check ticket	start	Mike	
35654486		30-12-2010:12.24	check ticket	complete	Mike	100	
35654487		30-12-2010:14.16	examine casually	start	Pete		
35654488		30-12-2010:14.22	examine casually	complete	Pete	400	
35654489		05-01-2011:11.22	decide	start	Sara		
35654490		05-01-2011:11.29	decide	complete	Sara	200	
35654491		08-01-2011:12.05	pay compensation	start	Ellen		
35654492		08-01-2011:12.15	pay compensation	complete	Ellen	200	
...	

Literatur:

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

- Kap. 8.1: S.217, Tabelle 8.1

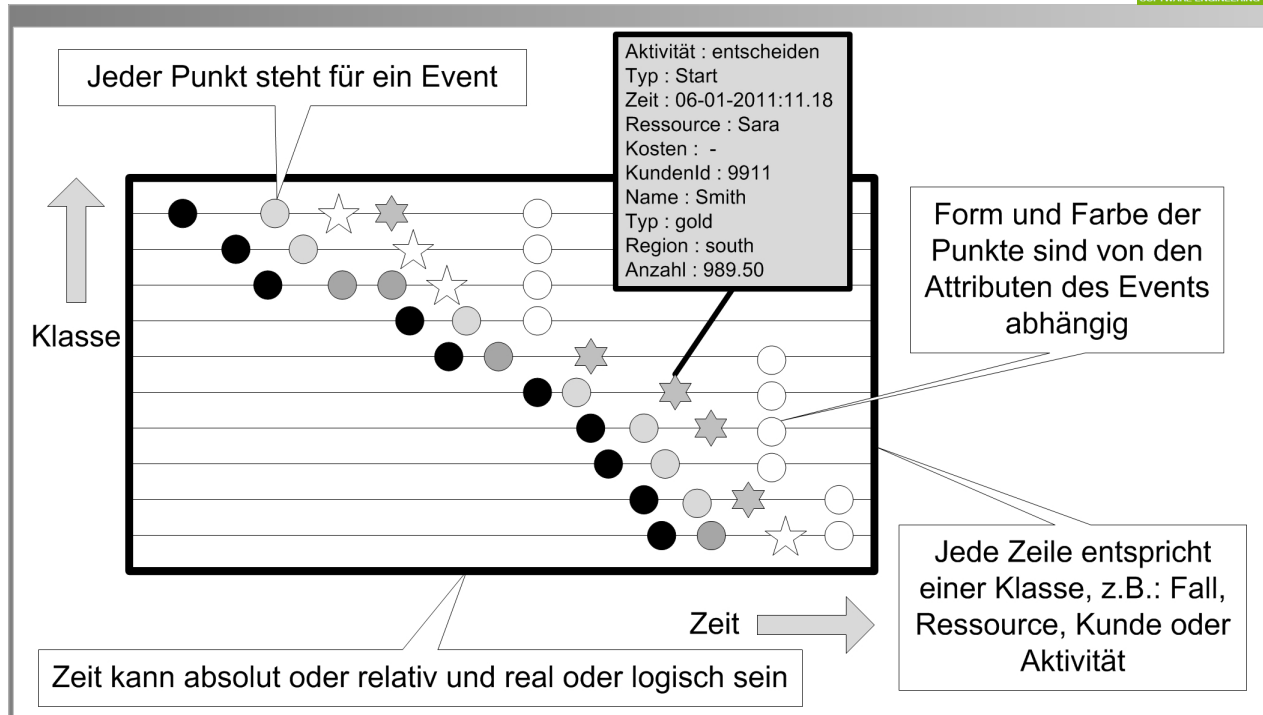


case id	custid	name	type	region	amount
1	9911	Smith	gold	south	989.50
2	9915	Jones	silver	west	546.00
3	9912	Anderson	silver	north	763.20
4	9904	Thompson	silver	west	911.70
5	9911	Smith	gold	south	812.10
6	9944	Baker	silver	east	788.00
7	9944	Baker	silver	east	792.80
8	9911	Smith	gold	south	544.70
...

Literatur:

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

- Kap. 8.2: S. 218, Tabelle 8.2



10

Literatur:

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

- Kap. 8.2: S. 219, Fig. 8.2

Überblick

Mining: Zusätzliche Perspektiven



- Attribute in Event-Logs
- **Organizational Mining**
- Verhalten von Ressourcen Analysieren
- Decision-Mining



a = Registrierung anfragen, **b** = gründlich überprüfen, **c** = normal überprüfen,
d = Ticket überprüfen, **e** = entscheiden, **f** = Anfrage neu einleiten,
g = Entschädigung bezahlen und **h** = Anfrage ablehnen

case id trace

1	$\langle a^{Pete}, b^{Sue}, d^{Mike}, e^{Sara}, h^{Pete} \rangle$
2	$\langle a^{Mike}, d^{Mike}, c^{Pete}, e^{Sara}, g^{Ellen} \rangle$
3	$\langle a^{Pete}, c^{Mike}, d^{Ellen}, e^{Sara}, f^{Sara}, b^{Sean}, d^{Pete}, e^{Sara}, g^{Ellen} \rangle$
4	$\langle a^{Pete}, d^{Mike}, b^{Sean}, e^{Sara}, h^{Ellen} \rangle$
5	$\langle a^{Ellen}, c^{Mike}, d^{Pete}, e^{Sara}, f^{Sara}, d^{Ellen}, c^{Mike}, e^{Sara}, f^{Sara}, b^{Sue}, d^{Pete}, e^{Sara}, h^{Mike} \rangle$
6	$\langle a^{Mike}, c^{Ellen}, d^{Mike}, e^{Sara}, g^{Mike} \rangle$
...	...

12

Literatur:

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

- Kap. 8.3: S. 222 Tabelle 8.3



Durchschnittliche **Anzahl**, wie oft eine Ressource eine **Aktivität pro Fall** ausführt.

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	<i>g</i>	<i>h</i>
Pete	0.3	0	0.345	0.69	0	0	0.135	0.165
Mike	0.5	0	0.575	1.15	0	0	0.225	0.275
Ellen	0.2	0	0.23	0.46	0	0	0.09	0.11
Sue	0	0.46	0	0	0	0	0	0
Sean	0	0.69	0	0	0	0	0	0
Sara	0	0	0	0	2.3	1.3	0	0

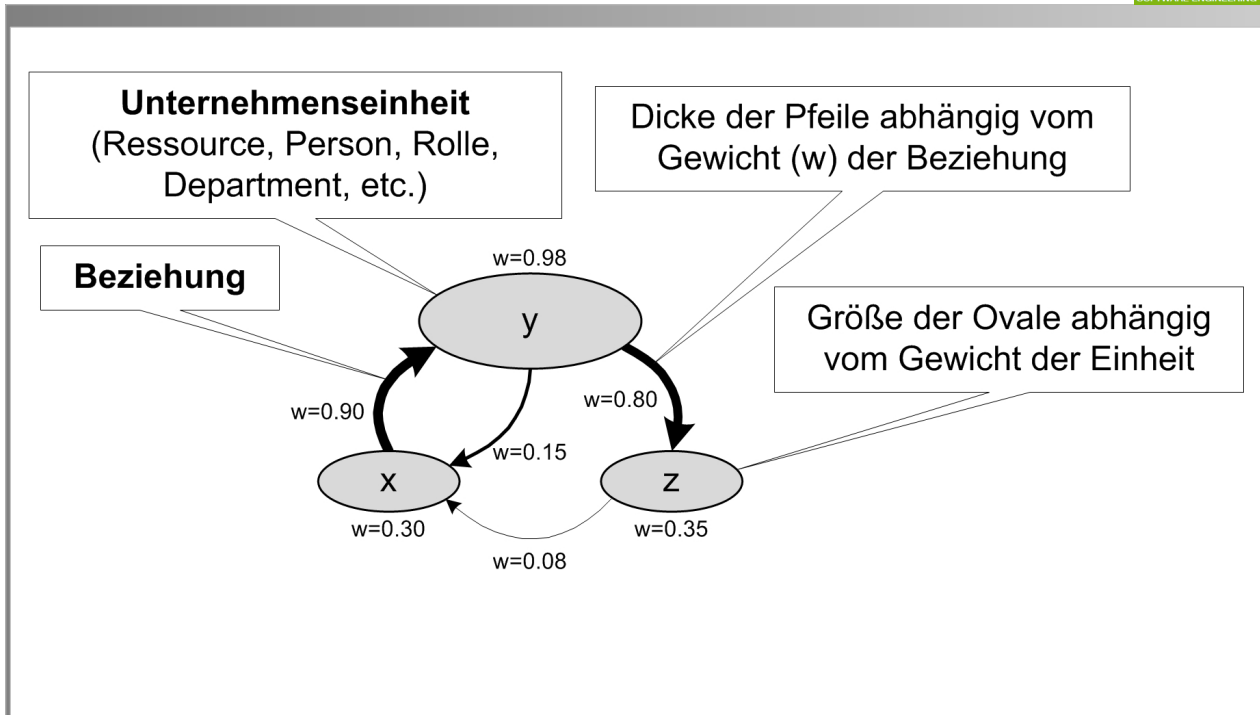
- Aktivität **a** für jeden Fall genau einmal ausgeführt (Summe 1. Spalte).
- **Pete**, **Mike** und **Ellen** führen als einzigen diese Aktivität aus.
- **a** zu 30% von **Pete**, zu 50% von **Mike** und zu 20% von **Ellen** ausgeführt.
- **e** und **f** immer von **Sara** ausgeführt.
- **e** im Schnitt 2.3 mal pro Fall ausgeführt.
- etc.

13

Literatur:

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

- Kap. 8.3: S. 222 Tabelle 8.4
- S. 221 letzter Abschnitt – S. 222 erster Abschnitt



Literatur:

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

- Kap. 8.3: S. 223 Fig. 8.5



	Pete	Mike	Ellen	Sue	Sean	Sara
Pete	0.135	0.225	0.09	0.06	0.09	1.035
Mike	0.225	0.375	0.15	0.1	0.15	1.725
Ellen	0.09	0.15	0.06	0.04	0.06	0.69
Sue	0	0	0	0	0	0.46
Sean	0	0	0	0	0	0.69
Sara	0.885	1.475	0.59	0.26	0.39	1.3

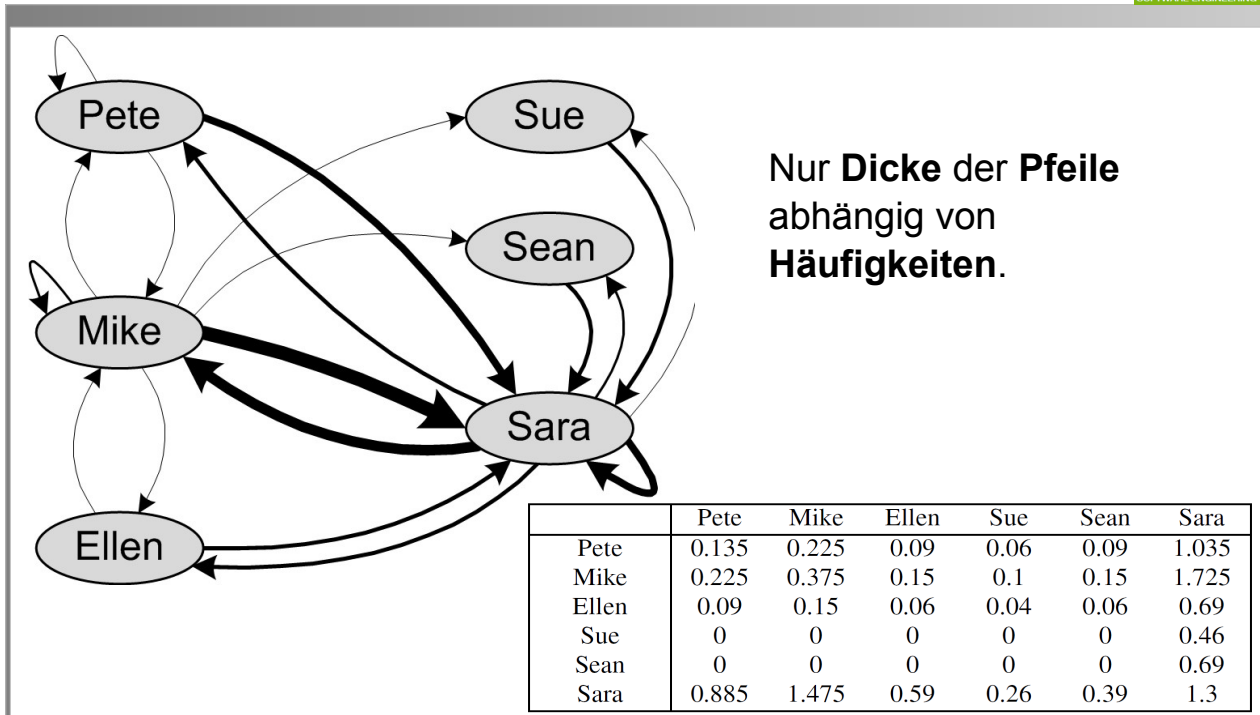
- Zähle Übergabe der **Aufgaben** von einer Ressource zu einer anderen (im **Durchschnitt pro Fall**).
- **Kausale Abhängigkeiten** im Prozessmodell genutzt: Übergaben im Event-Log zu zählen.

15

Literatur:

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

- Kap. 8.3: S. 224 Tabelle 8.5



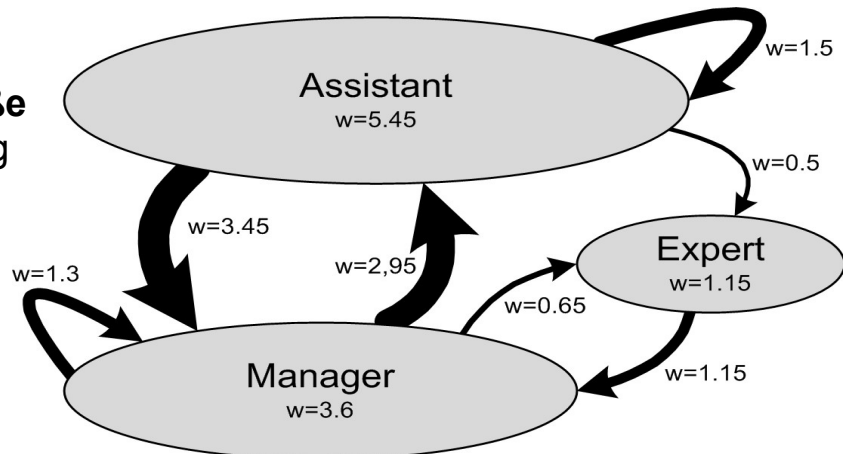
Literatur:

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

- Kap. 8.3: S. 224 Tabelle 8.5, Fig. 8.6

	Assistant	Expert	Manager
Assistant	1.5	0.5	3.45
Expert	0	0	1.15
Manager	2.95	0.65	1.3

Hier: Zusätzlich **Größe**
der Knoten abhängig
von **Häufigkeiten**.



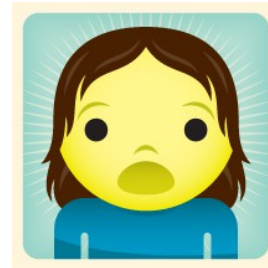
17

Literatur:

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

- Kap. 8.3: S. 225 Tabelle 8.6, Fig. 8.7

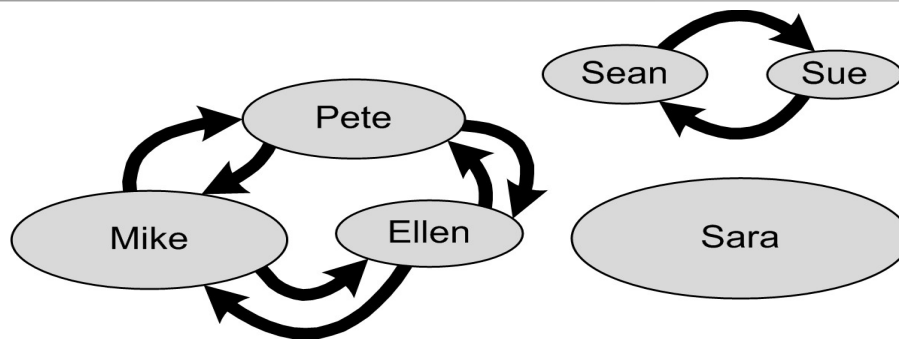
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	<i>g</i>	<i>h</i>
Pete	0.3	0	0.345	0.69	0	0	0.135	0.165
Mike	0.5	0	0.575	1.15	0	0	0.225	0.275
Ellen	0.2	0	0.23	0.46	0	0	0.09	0.11
Sue	0	0.46	0	0	0	0	0	0
Sean	0	0.69	0	0	0	0	0	0
Sara	0	0	0	0	2.3	1.3	0	0



Literatur:

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

- Kap. 8.3: S. 222 Tabelle 8.4



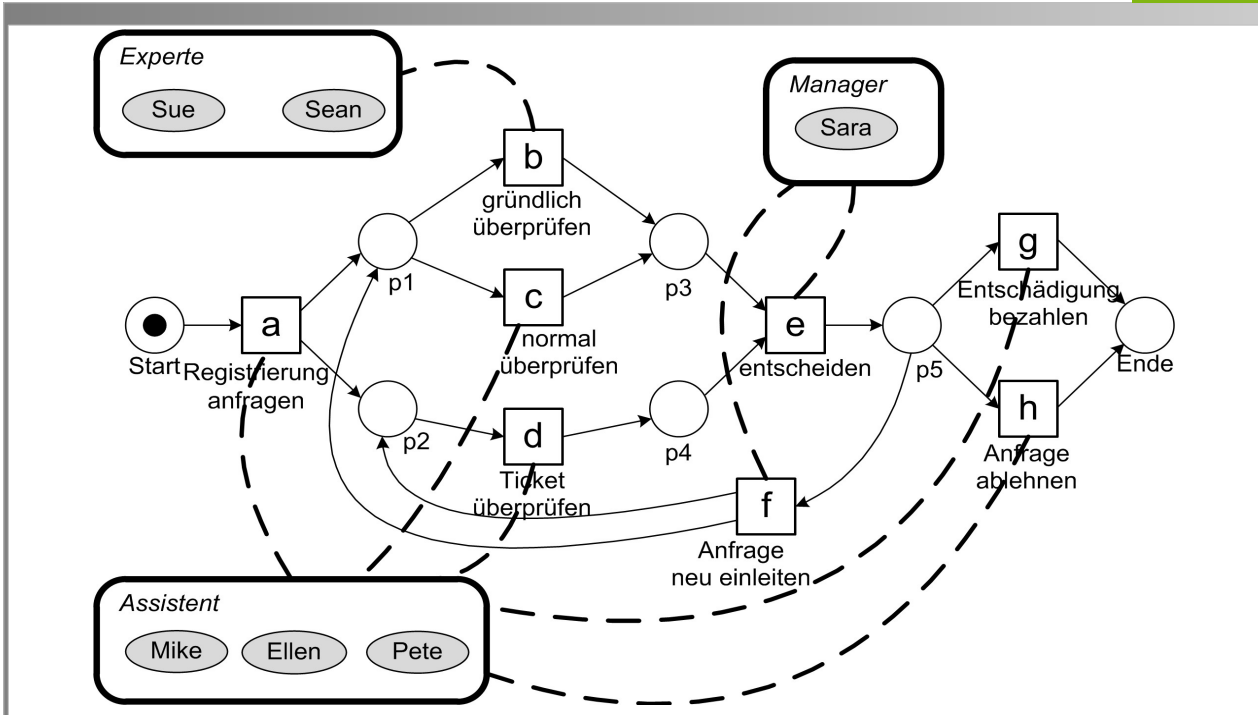
- **Ressourcen**, die ähnliche Aktivitäten ausführen, stehen in Beziehung.
- **Sara** führt als einzige Ressource **e** und **f** aus.
 - Nicht mit anderen Ressourcen verbunden.
- **Verknüpfungen zur eigenen Ressource unterdrückt**.
 - Enthalten keine Informationen (self-similarity).

19

Literatur:

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

- Kap. 8.3: S. 226 Fig. 8.8

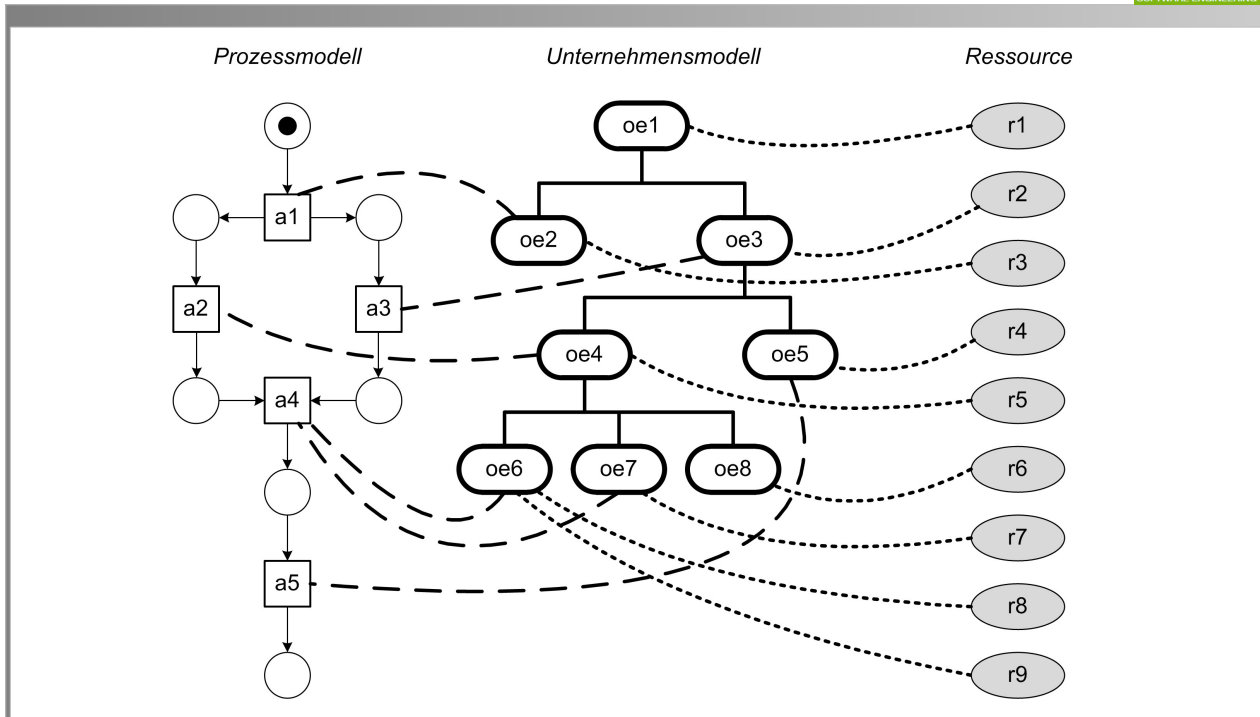


20

Literatur:

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

- Kap. 8.3: S. 227 Fig. 8.9



Literatur:

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

- Kap. 8.3: S. 228 Fig. 8.10

Überblick

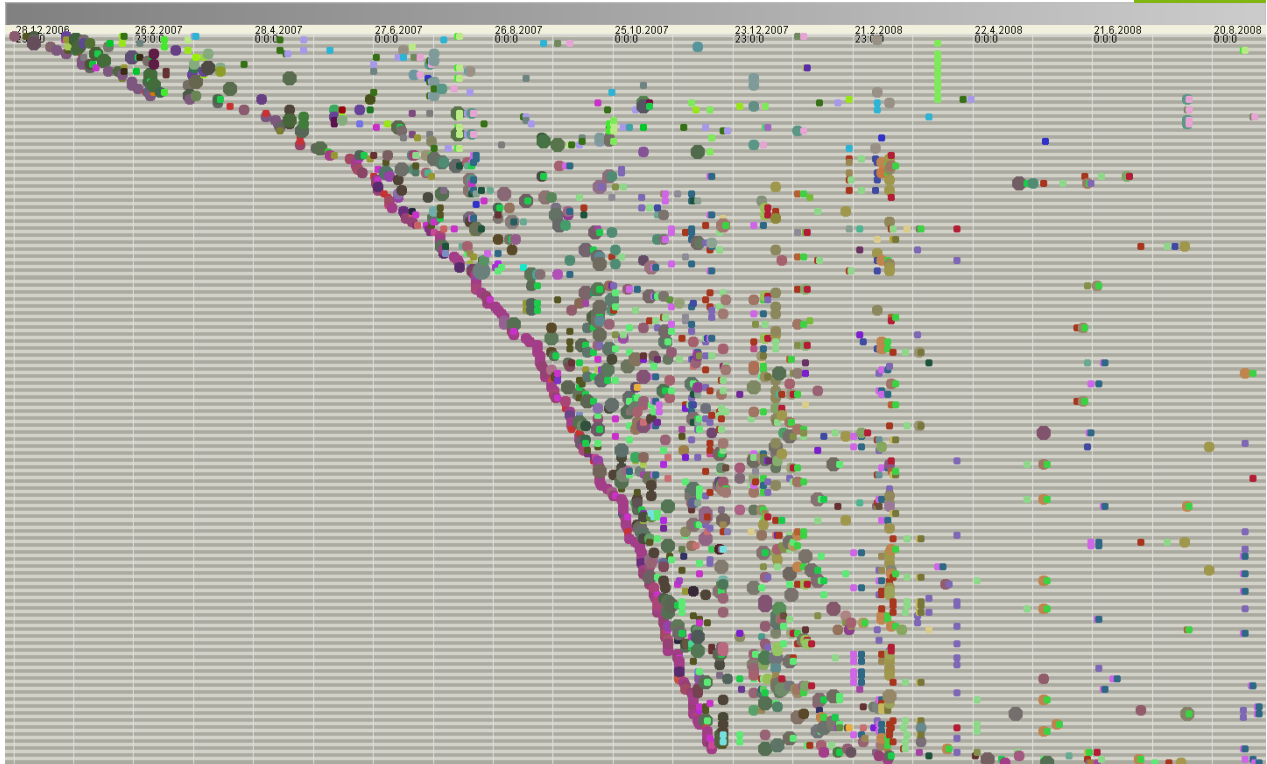
Mining: Zusätzliche Perspektiven



- Attribute in Event-Logs
- Organizational Mining
- **Zeit-Analyse**
- Decision-Mining

Punkte-Diagramm: Prozess einer Wohnungsvermittlung mit absoluter Zeit

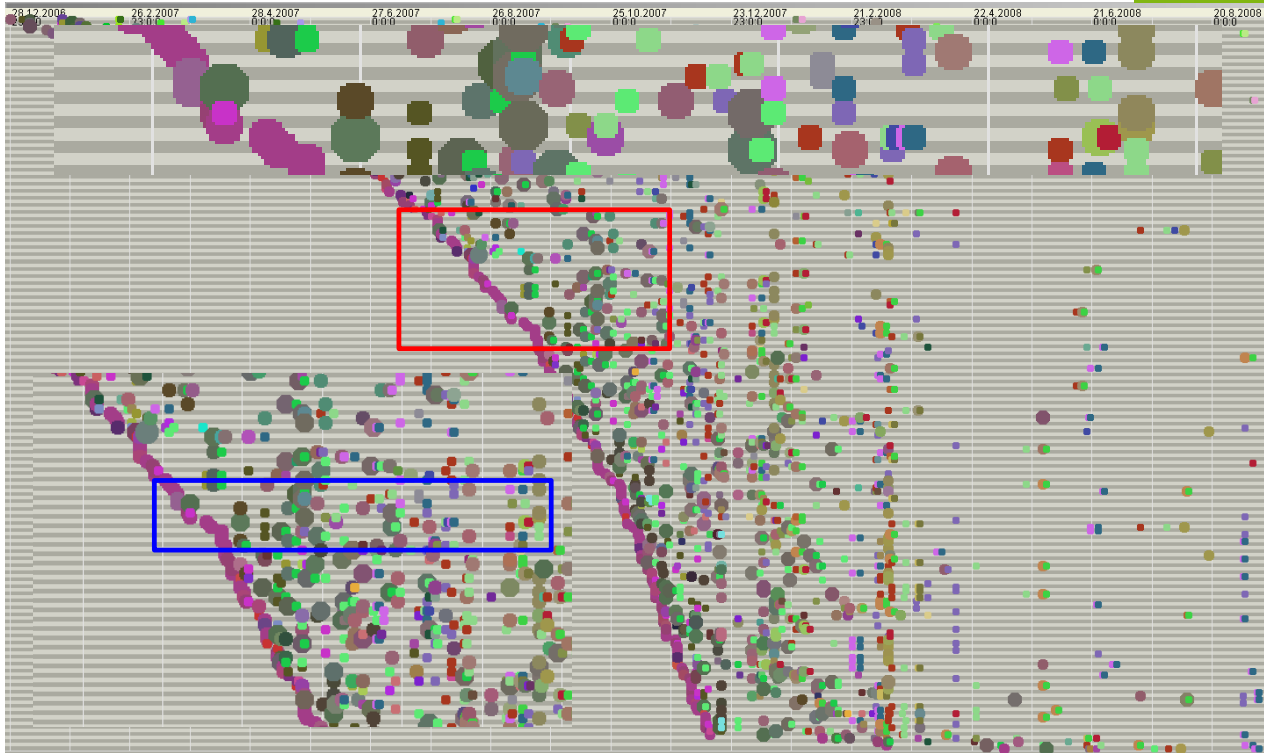
Methodische Grundlagen
des Software-Engineering
SS 2014



Literatur:

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

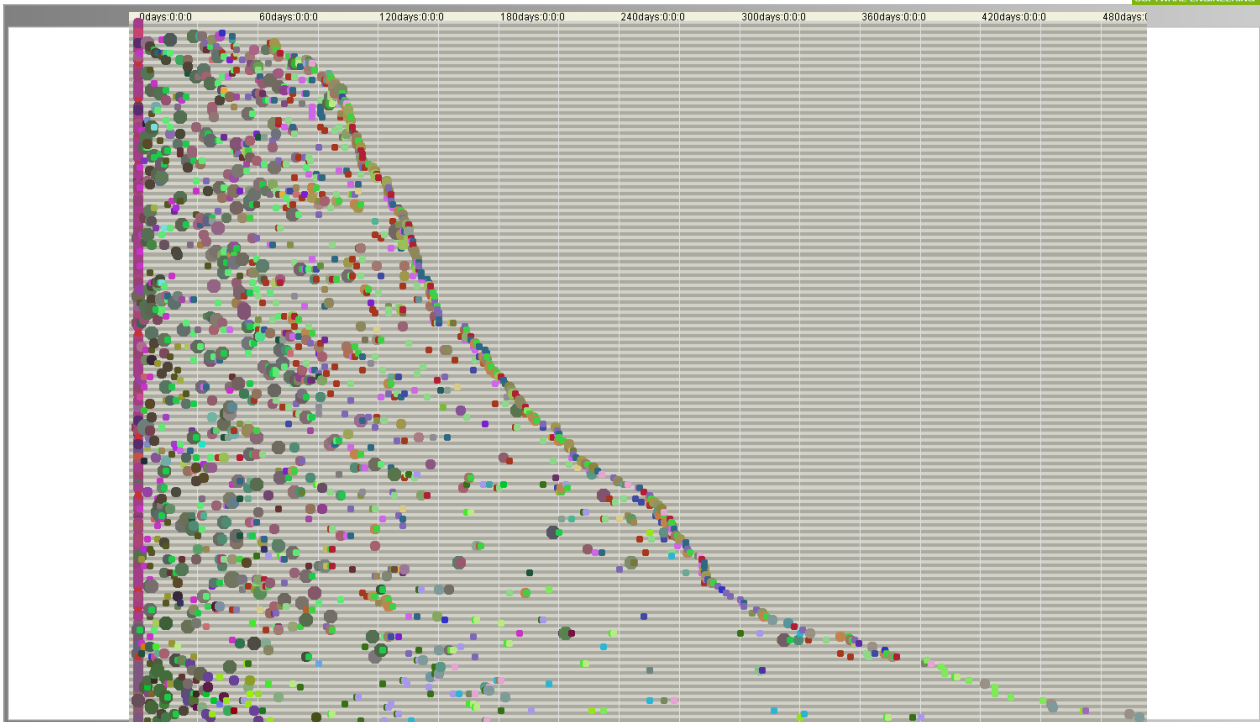
- Kap. 8.3: S. 220 Fig. 8.3



Literatur:

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

- Kap. 8.3: S. 220 Fig. 8.3

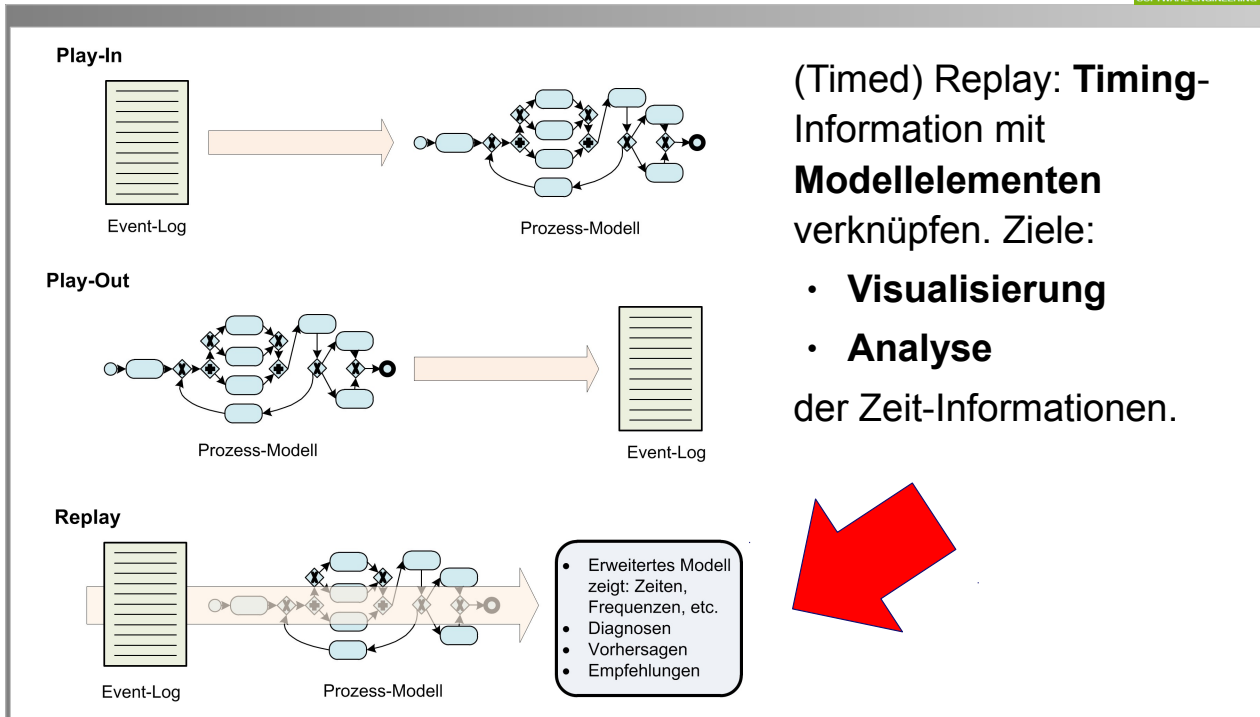


25

Literatur:

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

- Kap. 8.3: S. 221 Fig. 8.4



26

Literatur:

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

- Kap. 1.5: S. 19 Fig. 1.8



case id	trace	Anfang Aktivität b	Ende Aktivität b
1	$\langle a_{start}^{12}, a_{complete}^{19}, b_{start}^{25}, d_{start}^{26}, b_{complete}^{32}, d_{complete}^{33}, e_{start}^{35}, e_{complete}^{40}, h_{start}^{50}, h_{complete}^{54} \rangle$		
2	$\langle a_{start}^{17}, a_{complete}^{23}, d_{start}^{28}, c_{start}^{30}, d_{complete}^{32}, c_{complete}^{38}, e_{start}^{50}, e_{complete}^{59}, g_{start}^{70}, g_{complete}^{73} \rangle$		
3	$\langle a_{start}^{25}, a_{complete}^{30}, c_{start}^{32}, c_{complete}^{35}, d_{start}^{35}, d_{complete}^{40}, e_{start}^{45}, e_{complete}^{50}, f_{start}^{50}, f_{complete}^{55}, b_{start}^{60}, d_{start}^{62}, b_{complete}^{65}, d_{complete}^{67}, e_{start}^{80}, e_{complete}^{87}, g_{start}^{90}, g_{complete}^{98} \rangle$		
...	...		

Zeitstempel

Replay, wie vorher, jetzt unter Berücksichtigung der **Zeitstempel** sowie **Anfang** und **Ende** der Aktivitäten:

Replay der ersten drei Fälle im Event-Log:

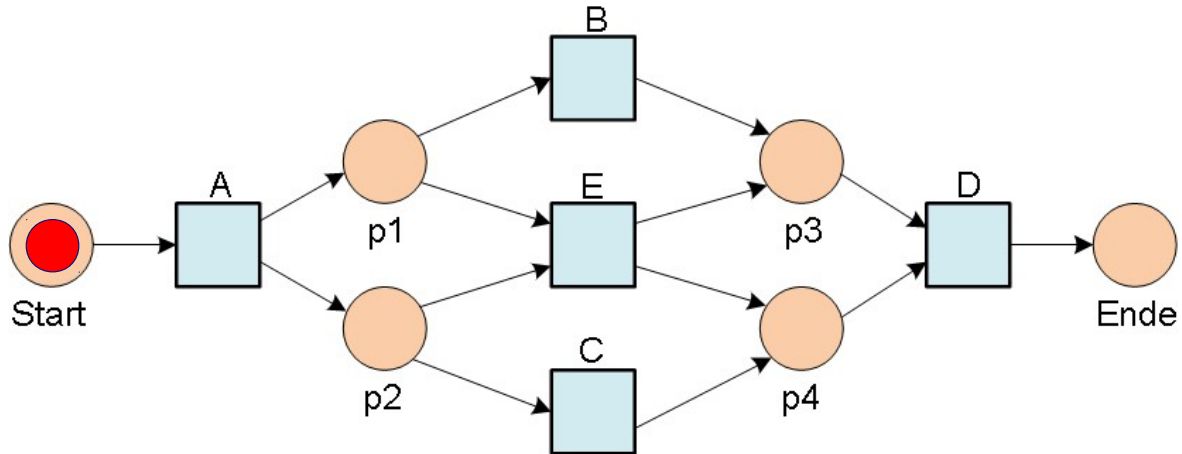
- Fall 1 startet zur Zeit 12 und endet zur Zeit 54,
- Fall 2 startet zur Zeit 17 und endet zur Zeit 73,
- Fall 3 startet zur Zeit 25 und endet zur Zeit 98.

Literatur:

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

- Kap. 8.4: S. 231 Tabelle 8.7

A⁵ B⁸ C⁹ D¹³ **A⁵**: Ereignis A trat zum Zeitpunkt 5 ein.



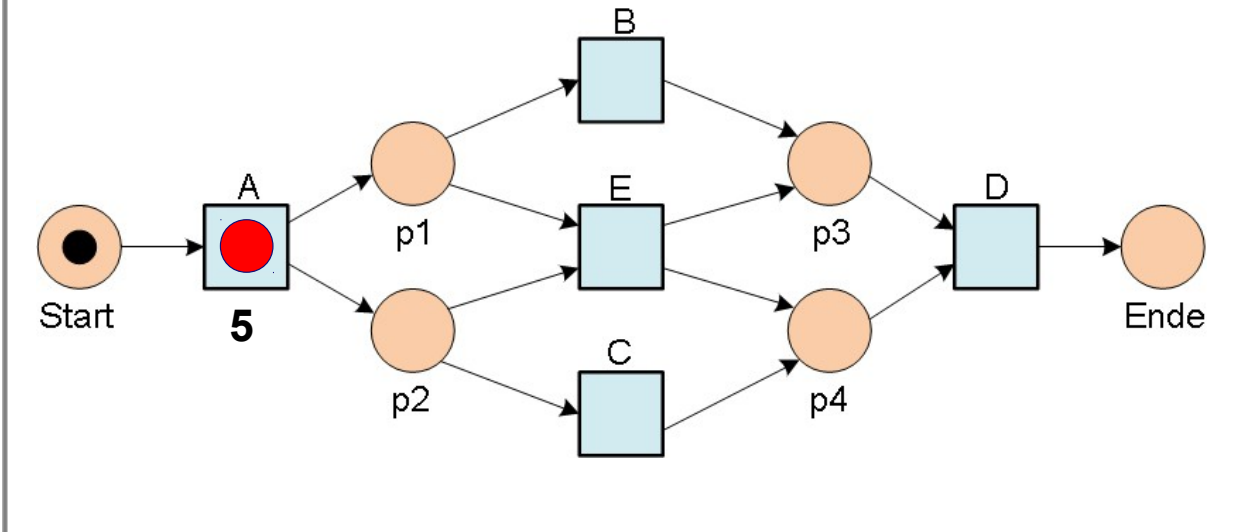
28

Literatur:

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

- Kap. 5.1: S. 126 Fig. 5.1

B⁸ C⁹ D¹³



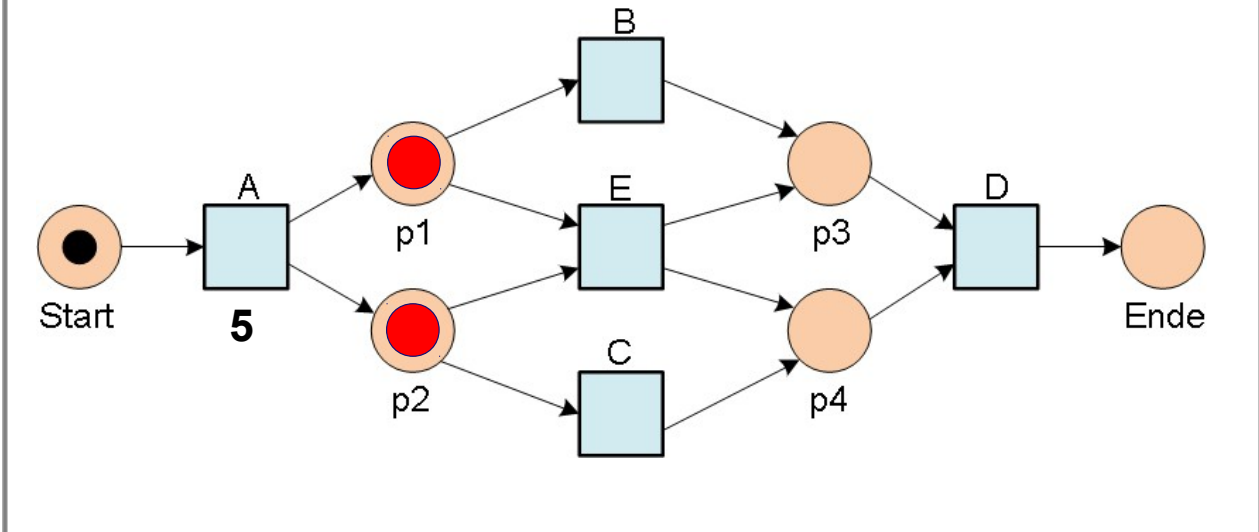
29

Literatur:

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

- Kap. 5.1: S. 126 Fig. 5.1

B⁸ C⁹ D¹³



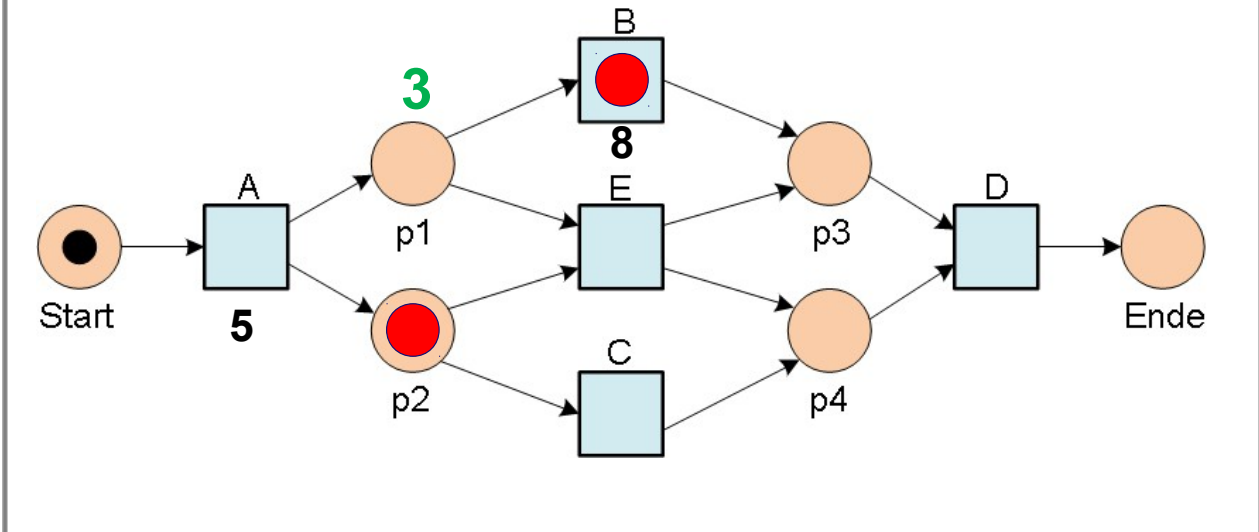
30

Literatur:

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

- Kap. 5.1: S. 126 Fig. 5.1

C⁹ D¹³ **3** = 8-5: Zwischen Auftreten der Ereignisse A und B sind 3 Zeiteinheiten vergangen.

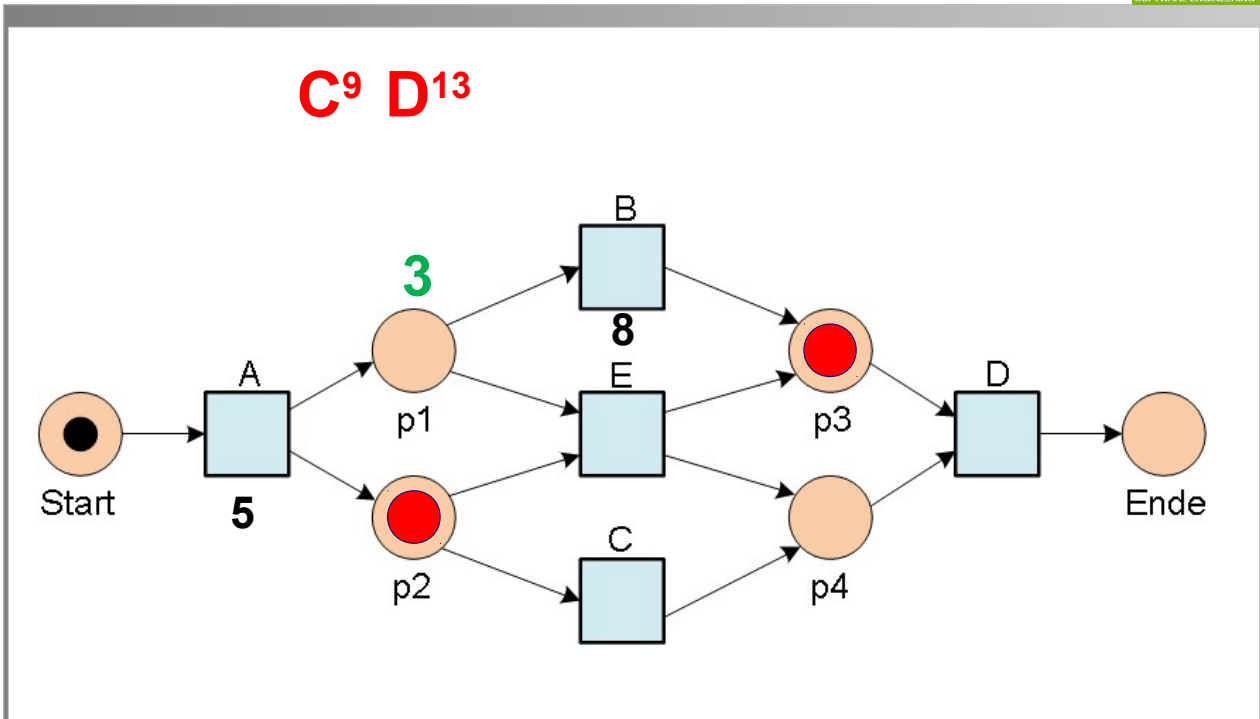


31

Literatur:

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

- Kap. 5.1: S. 126 Fig. 5.1

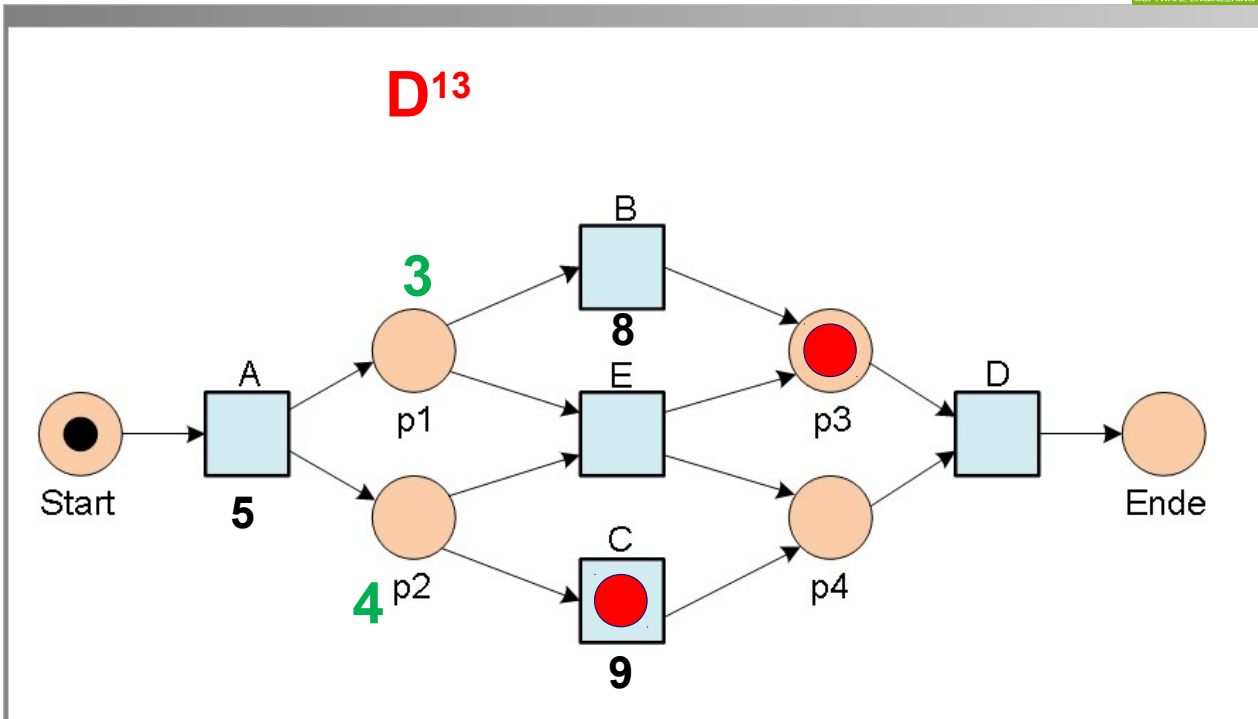


32

Literatur:

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

- Kap. 5.1: S. 126 Fig. 5.1

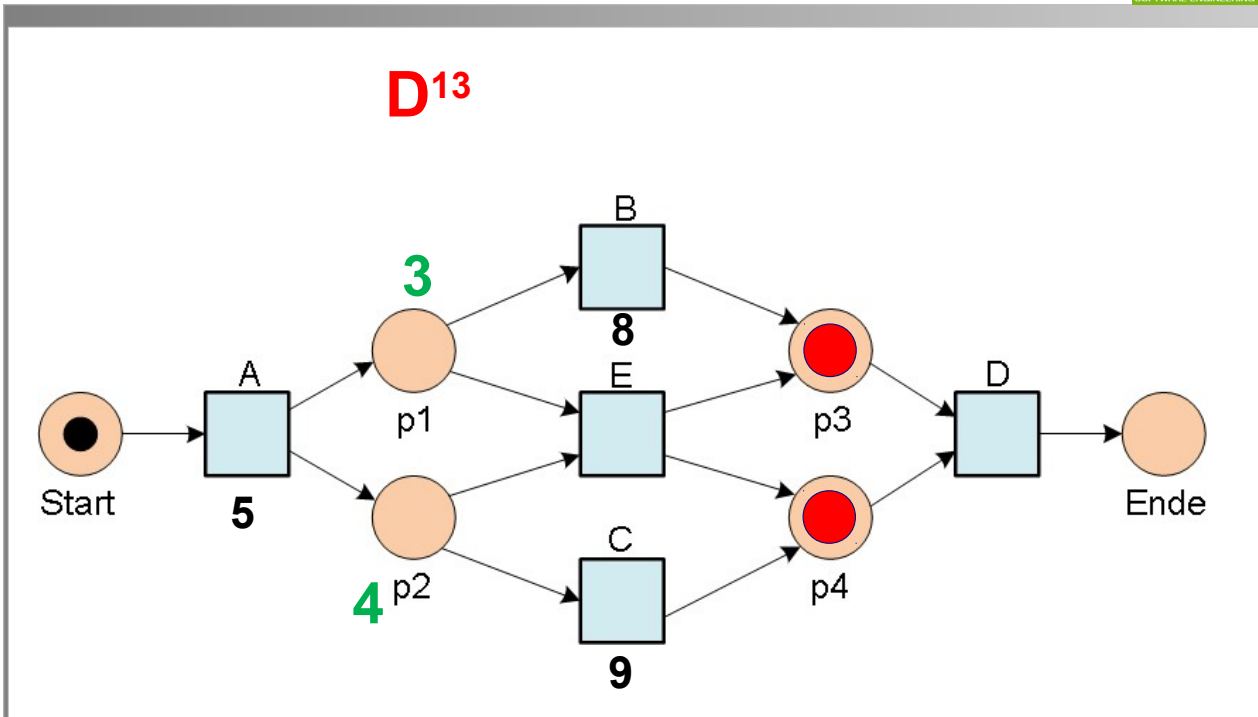


33

Literatur:

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

- Kap. 5.1: S. 126 Fig. 5.1

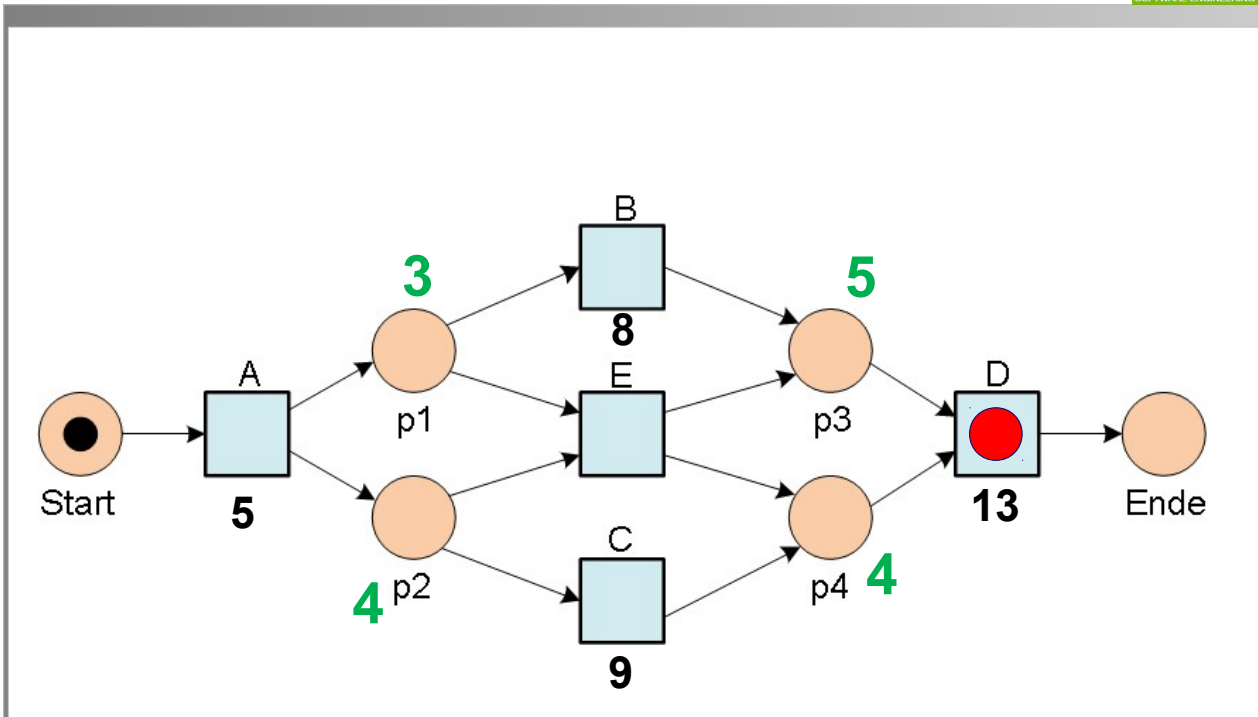


34

Literatur:

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

- Kap. 5.1: S. 126 Fig. 5.1

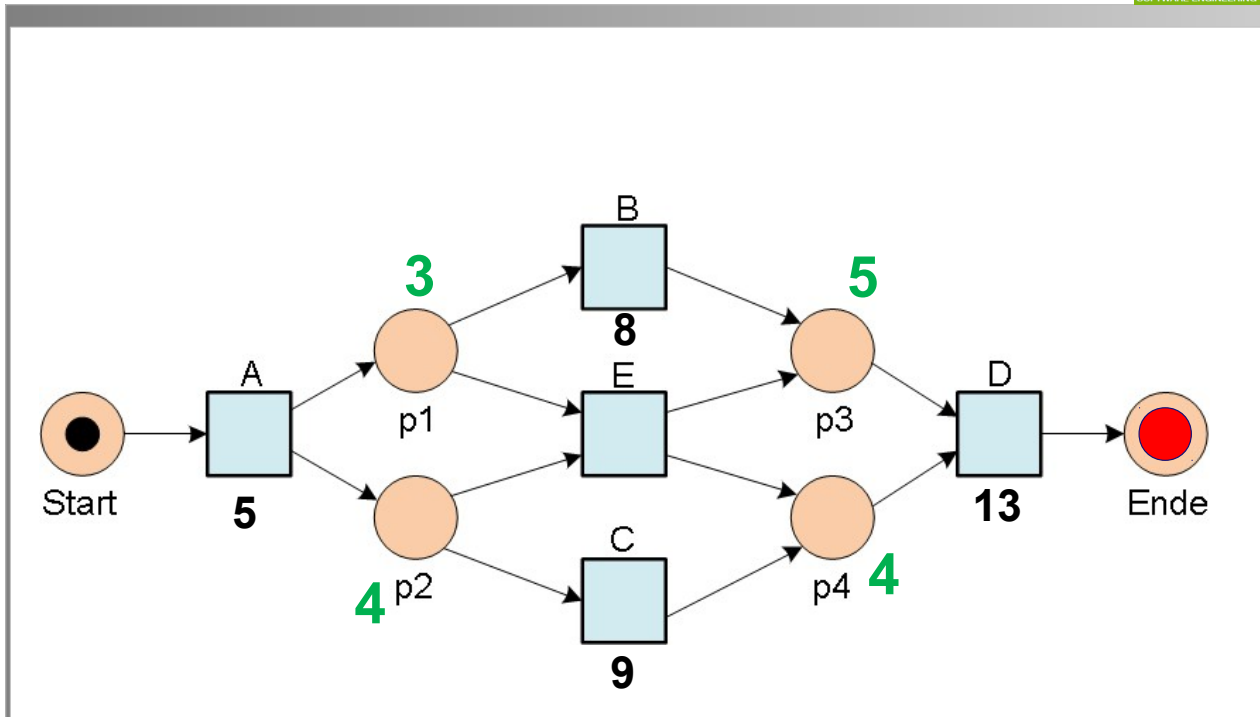


35

Literatur:

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

- Kap. 5.1: S. 126 Fig. 5.1



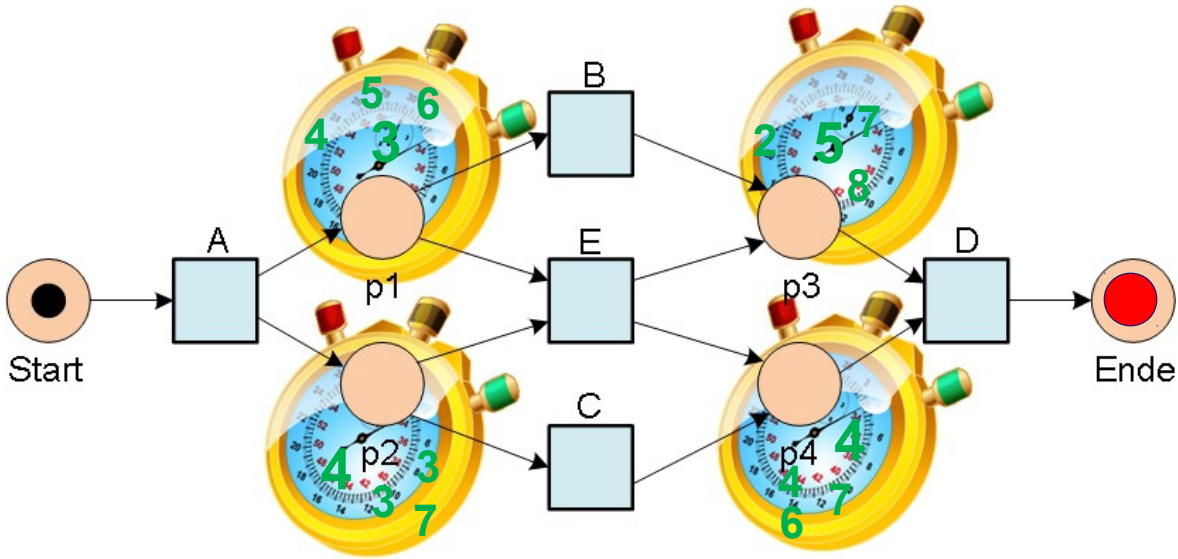
36

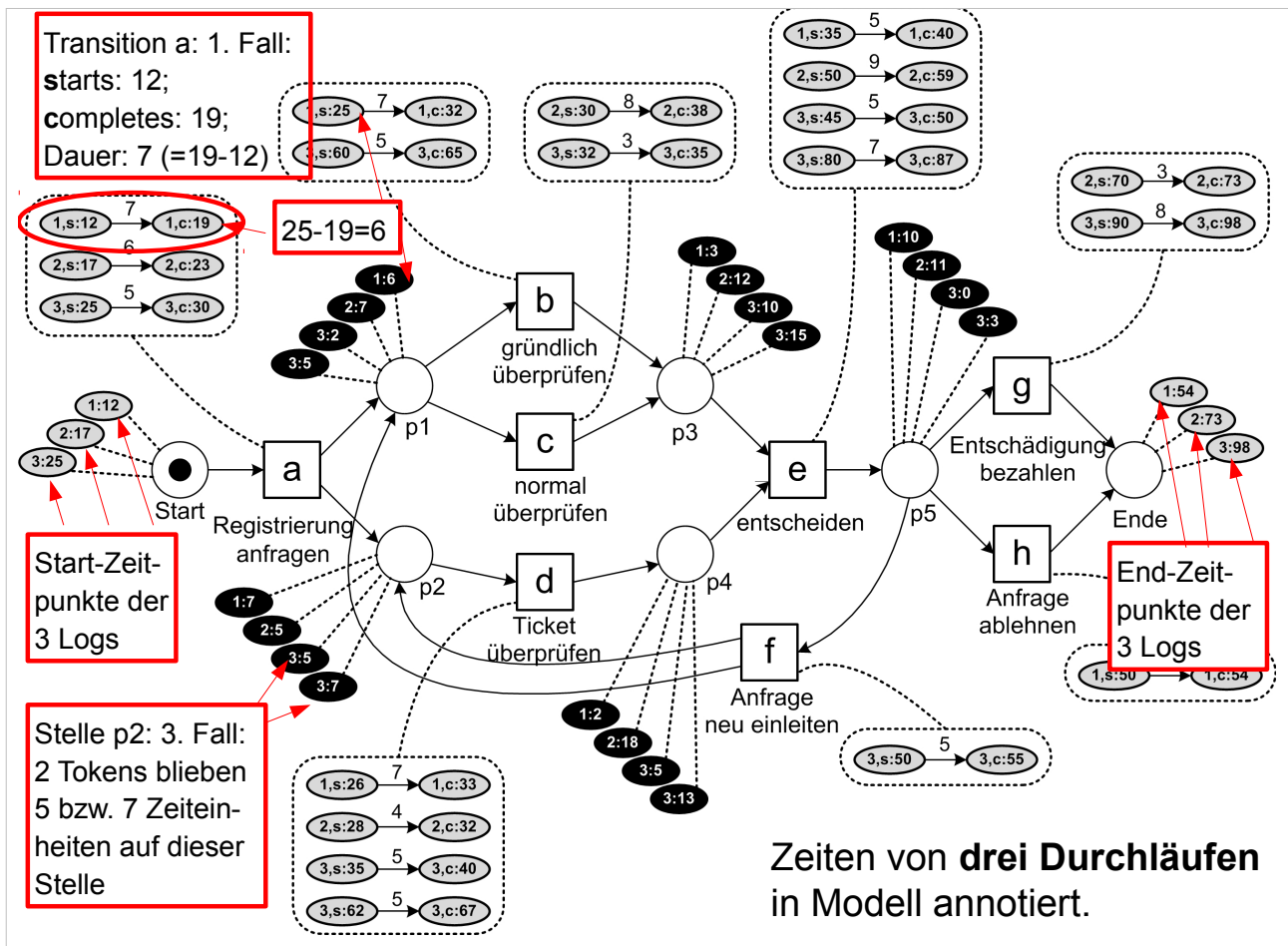
Literatur:

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

- Kap. 5.1: S. 126 Fig. 5.1

I.A. für verschiedene Durchläufe unterschiedliche Zeiten.



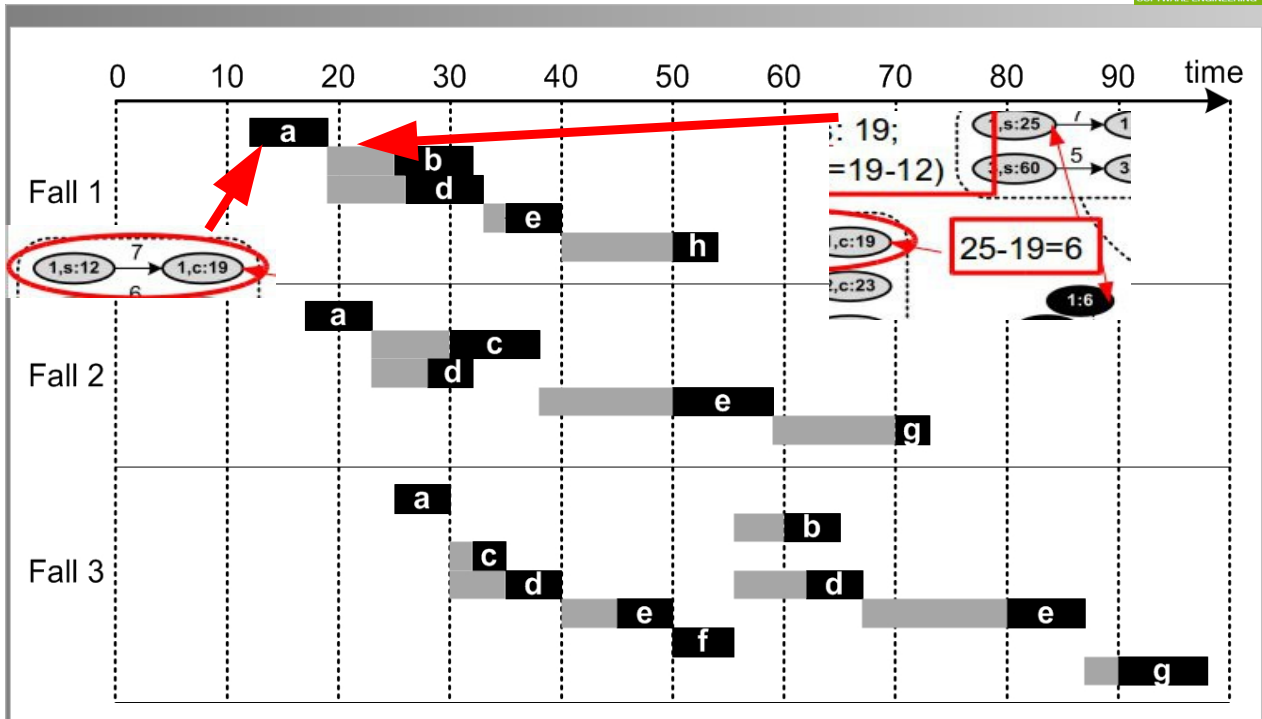


Literatur:

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

- Kap. 8.4: S. 231 Fig. 8.11

Lineare Ansicht: Timed-Replay, erste drei Fälle

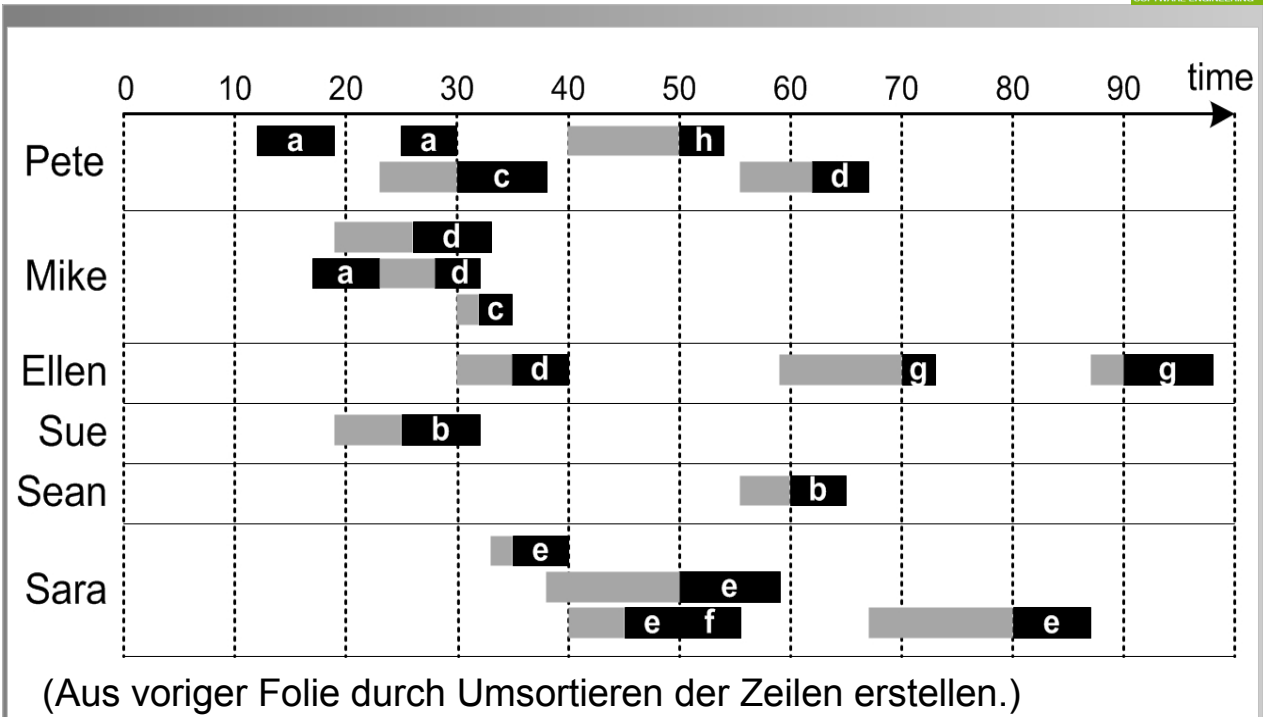


39

Literatur:

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

- Kap. 8.4: S 232 Fig. 8.12



40

Literatur:

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

- Kap. 8.4: S. 233 Fig. 8.13

Überblick

Mining: Zusätzliche Perspektiven



- Attribute in Event-Logs
- Organizational Mining
- Zeit-Analysen
- **Decision-Mining**



Entscheidungspunkte in extrahierten Petrinetzen zunächst „**nicht-deterministisch**“:

- im Modell nicht determiniert, welcher Ausführungszweig in welcher Ausführung gewählt wird

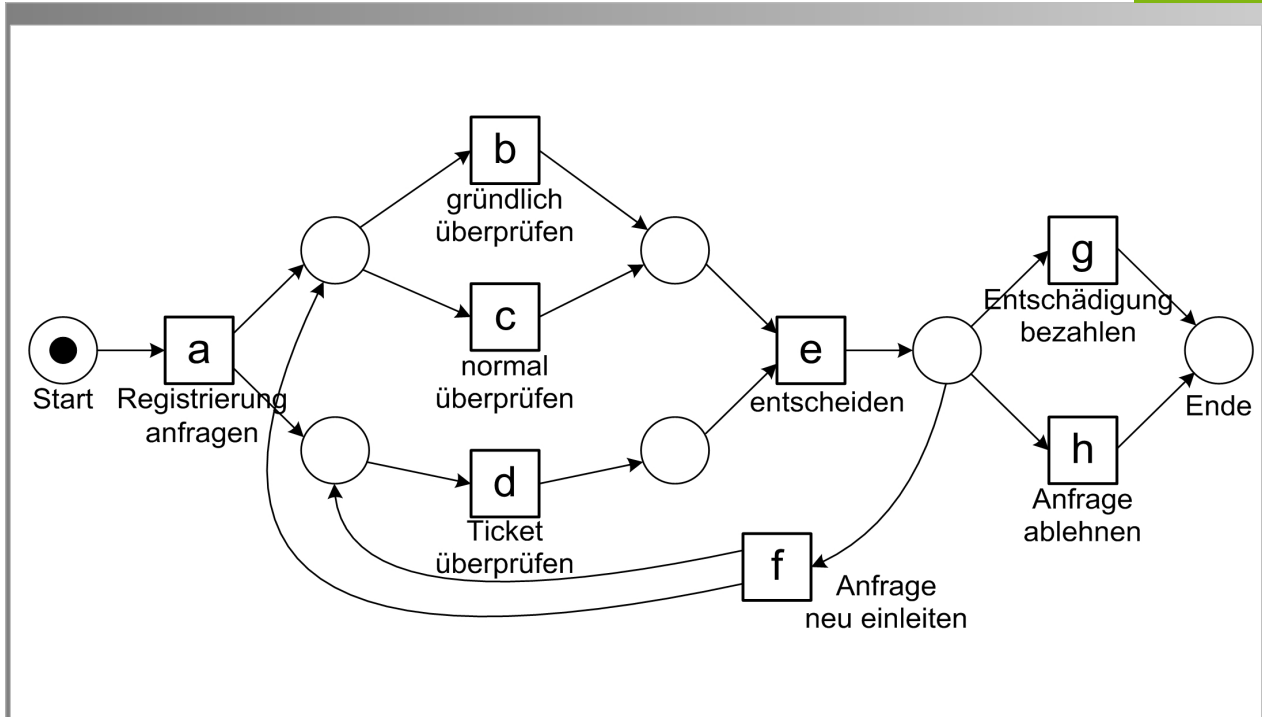
Nützliche Information !

Idee: **Klassifikationstechniken** (s. Abschnitt 2.2) anwenden, um Rationale hinter der in den Ausführungen gewählten Entscheidungen auf Basis der Logdaten zu erkennen.

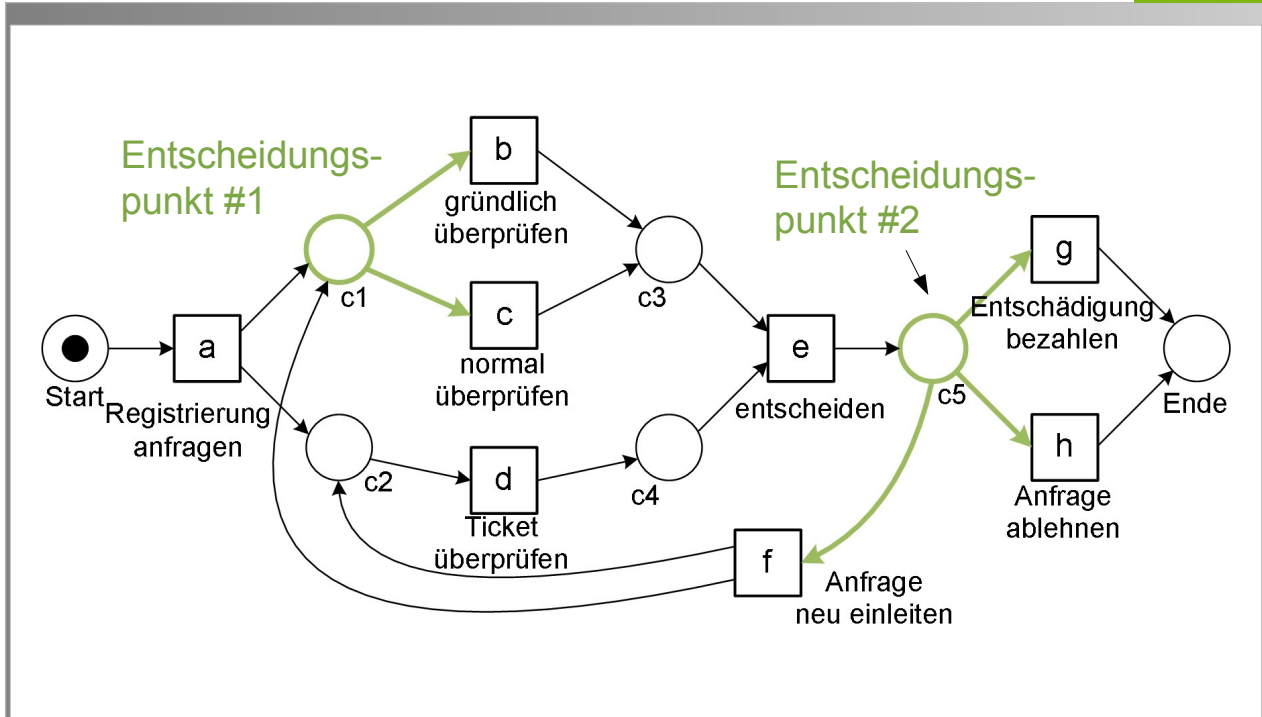
=> „**Decision Mining**“

Decision-Mining: Beispiel

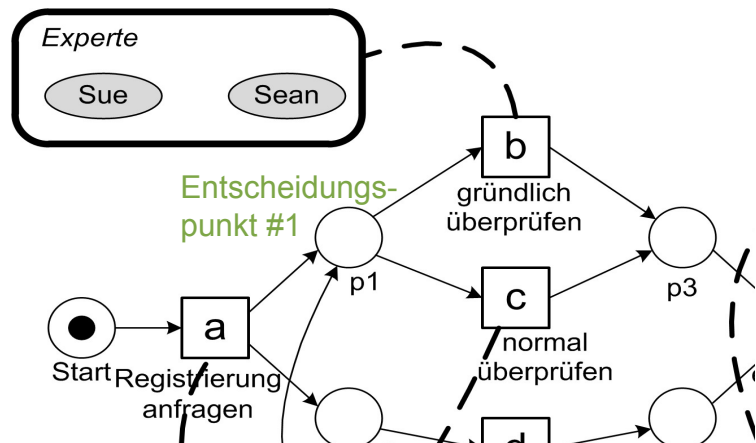
Wo sind die Entscheidungspunkte ?



Decision-Mining: Beispiel Entscheidungspunkte



Decision-Mining: Beispiel: Entscheidungspunkt 1



Entscheidungspunkt #1:

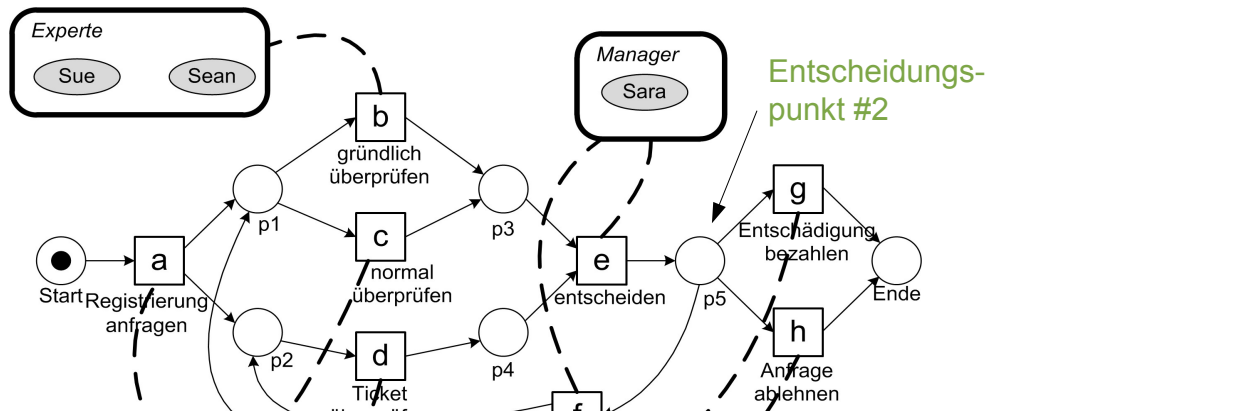
Wahl zwischen Aktivität b und c.

Mögliche Erkenntnis: Von Arbeitslast der beiden Experten abhängig.

- Wenn Experten Sue und Sean überladen

→ Ausführung von b weniger wahrscheinlich (gegenüber c).

Decision-Mining: Beispiel: Entscheidungspunkt 2



Entscheidungspunkt #2:

Mögliche Erkenntnis:

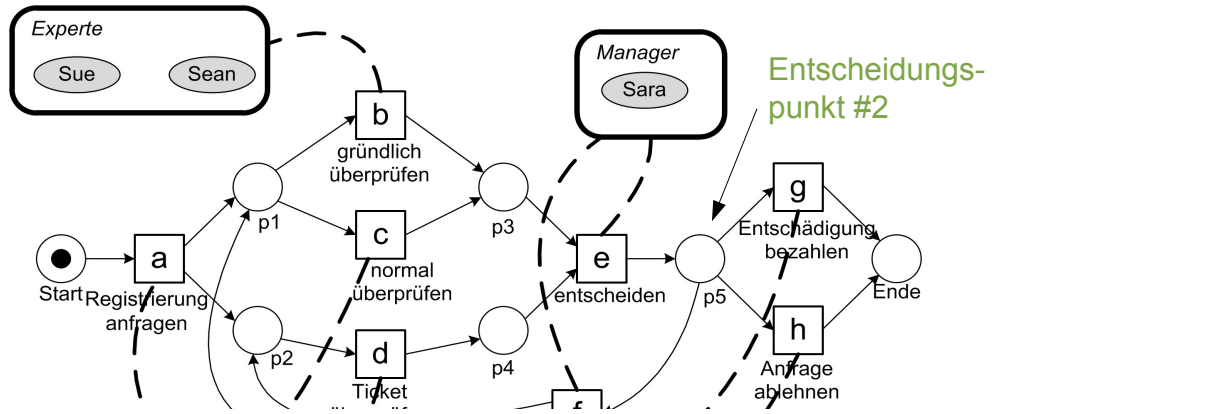
Alle Fälle, die **Sean**
gründlich prüft, werden an
Entscheidungspunkt #2

... ?

case id trace

1	$\langle a^{Pete}, b^{Sue}, d^{Mike}, e^{Sara}, h^{Pete} \rangle$
2	$\langle a^{Mike}, d^{Mike}, c^{Pete}, e^{Sara}, g^{Ellen} \rangle$
3	$\langle a^{Pete}, c^{Mike}, d^{Ellen}, e^{Sara}, f^{Sara}, h^{Ellen} \rangle$
4	$\langle a^{Pete}, d^{Mike}, b^{Sean}, e^{Sara}, h^{Ellen} \rangle$
5	$\langle a^{Ellen}, c^{Mike}, d^{Pete}, e^{Sara}, f^{Sara}, h^{Ellen} \rangle$
6	$\langle a^{Mike}, c^{Ellen}, d^{Mike}, e^{Sara}, g^{Mike} \rangle$

Decision-Mining: Beispiel: Entscheidungspunkt 2



Entscheidungspunkt #2:

Mögliche Erkenntnis:
Alle Fälle, die **Sean**
gründlich prüft, werden an
Entscheidungspunkt #2
abgelehnt.

case id trace

1	$\langle a^{Pete}, b^{Sue}, d^{Mike}, e^{Sara}, h^{Pete} \rangle$
2	$\langle a^{Mike}, d^{Mike}, c^{Pete}, e^{Sara}, g^{Ellen} \rangle$
3	$\langle a^{Pete}, c^{Mike}, d^{Ellen}, e^{Sara}, f^{Sara}, h^{Ellen} \rangle$
4	$\langle a^{Pete}, d^{Mike}, b^{Sean}, e^{Sara}, h^{Ellen} \rangle$
5	$\langle a^{Ellen}, c^{Mike}, d^{Pete}, e^{Sara}, f^{Sara}, h^{Ellen} \rangle$
6	$\langle a^{Mike}, c^{Ellen}, d^{Mike}, e^{Sara}, g^{Mike} \rangle$

Predictor Variablen			Response-Variable
Kundenstatus	Region	Betrag	Aktivität
Gold	Norden	987.30	n
Silber	Norden	178.70	h
Gold	Süden	211.50	g
Silber	Westen	587.70	h
Silber	Osten	224.70	h
Silber	Süden	278.50	h
Gold	Norden	488.50	g
Silber	Westen	443.20	h
Silber	Süden	673.70	h
Gold	Westen	413.50	g
Silber	Süden	687.70	h
Gold	Süden	987.30	h
Silber	Norden	378.80	h
Gold	Süden	314.50	g
Silber	Norden	537.70	h
Silber	Westen	158.70	h
Gold	Osten	344.50	g

Predictor-Variablen (unabhängige Variablen):

- Entsprechen Wissen über Fall, nachdem Entscheidung getroffen.

Response-Variable (abhängige Variablen):

- Ermittlung mittels Untersuchung des Event-Logs.

Jede Zeile in der Tabelle = eine Ausführung der Aktivität f/g/h

- Aktivität in Prozessausführung mehrmals besucht (Schleife) → mehrere Zeilen in Tabelle.

48

Literatur:

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

- Kap. 8.5: S. 235 Fig. 8.14; S. 234,236

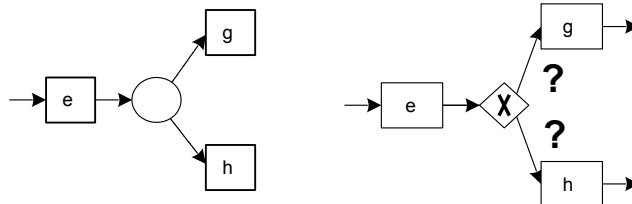
Kundenstatus	Region	Betrag	Aktivität
Gold	Norden	987.30	h
Silber	Norden	178.70	h
Gold	Süden	211.50	g
Silber	Westen	587.70	h
Silber	Osten	224.70	h
Silber	Süden	278.50	h
Gold	Norden	488.50	g
Silber	Westen	443.20	h
Silber	Süden	673.70	h
Gold	Westen	413.50	g
Silber	Süden	687.70	h
Gold	Süden	987.30	h
Silber	Norden	378.80	h
Gold	Süden	314.50	g
Silber	Norden	537.70	h
Silber	Westen	158.70	h
Gold	Osten	344.50	g
...

Welche **“Features”** (unabhängige Variablen) beeinflussen die Entscheidung ?

Klassifikationstechniken (z.B. Entscheidungsbäume) nutzen, um Regeln zu finden.

Erkläre **abhängige Variablen** hinsichtlich der unabhängigen.

Beispiel: Wann wird *Entschädigung bezahlt* (g) und wann *Anfrage abgelehnt* (h) ?



Literatur:

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

- Kap. 8.5: S. 235 Fig. 8.14; S. 234,236

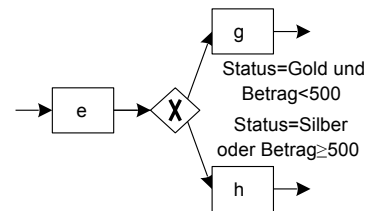
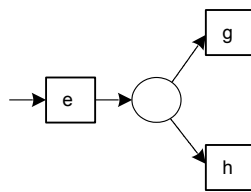
Kundenstatus	Region	Betrag	Aktivität
Gold	Norden	987.30	h
Silber	Norden	178.70	h
Gold	Süden	211.50	g
Silber	Westen	587.70	h
Silber	Osten	224.70	h
Silber	Süden	278.50	h
Gold	Norden	488.50	g
Silber	Westen	443.20	h
Silber	Süden	673.70	h
Gold	Westen	413.50	g
Silber	Süden	687.70	h
Gold	Süden	987.30	h
Silber	Norden	378.80	h
Gold	Süden	314.50	g
Silber	Norden	537.70	h
Silber	Westen	158.70	h
Gold	Osten	344.50	g
...

Welche **“Features”** (unabhängige Variablen) beeinflussen die Entscheidung ?

Klassifikationstechniken (z.B. Entscheidungsbäume) nutzen, um Regeln zu finden.

Erkläre **abhängige Variablen** hinsichtlich der unabhängigen.

Beispiel: Wann wird *Entschädigung bezahlt* (g) und wann *Anfrage abgelehnt* (h) ?



50

Literatur:

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

- Kap. 8.5: S. 235 Fig. 8.14; S. 234,236

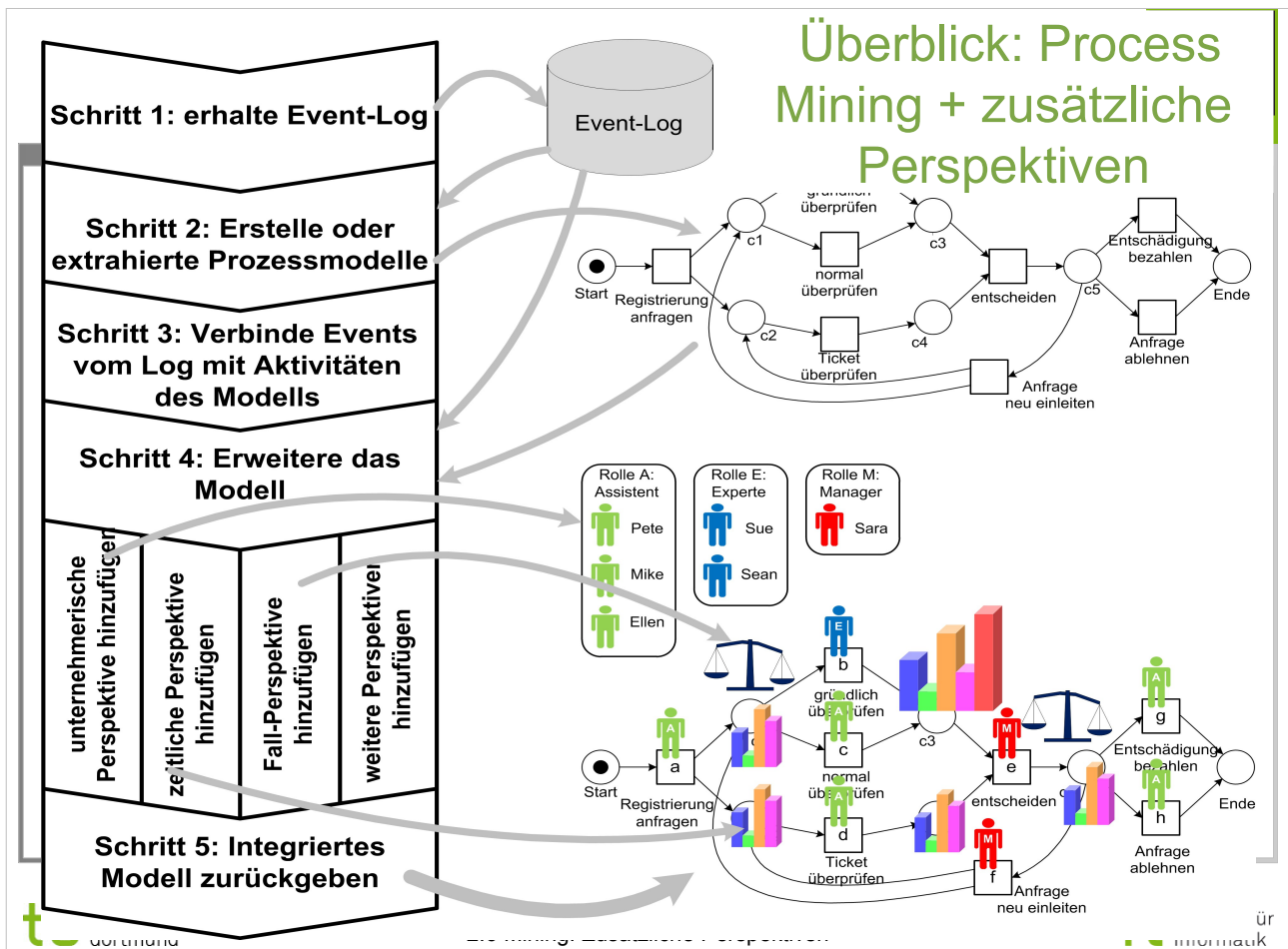


- Anwendung von **Klassifikationstechniken** nicht auf Event- / Datenbasiertes Decision-Mining beschränkt.
- Zusätzliche **unabhängige Variablen** möglich:
 - **Verhaltensinformationen** (Anzahl der Schleifen).
 - **Performanz-Informationen** (Bearbeitungszeit).
 - **Kontextinformationen** (Wetter, Queues, etc.).
- Alternative **abhängige Variablen** analysierbar:
 - Gründe für **Nicht-Konformität** aufdecken (teile Instanzen in zwei Gruppen).
 - Gründe für **Verzögerungen** aufdecken.

Literatur:

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

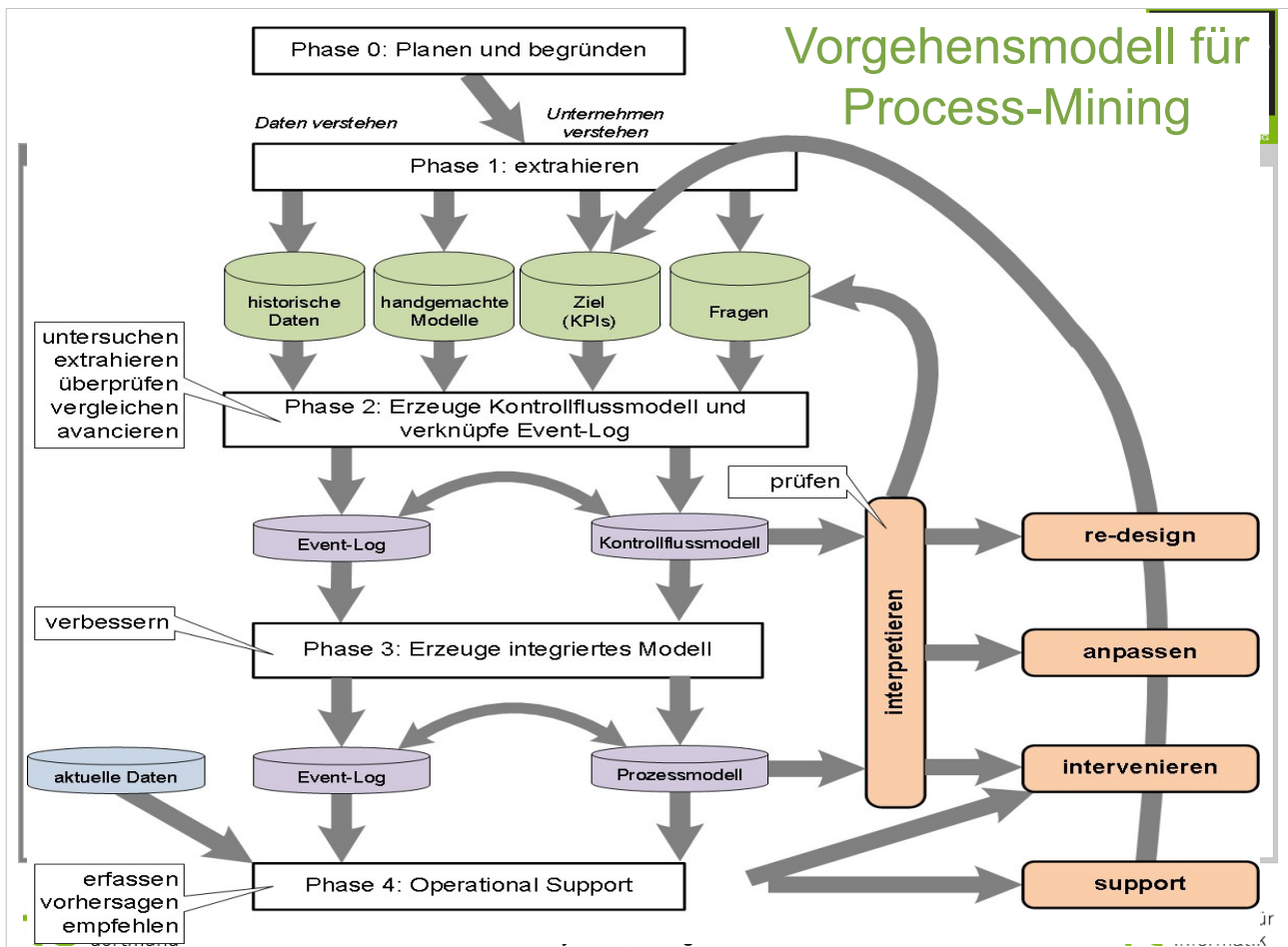
- Kap. 8.6: S. 236-237 „Classification in Process Mining“



Literatur:

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

- Kap. 8.6: S. 239 Fig. 8.16



Literatur:

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

- Kap. 11.3: S. 284 Fig. 11.6



In diesem Abschnitt:

- Attribute in Event-Logs
- Organizational Mining
- Zeit-Analysen
- Decision-Mining

Im nächsten Abschnitt:

- Online-Analysen (Erfassen, Vorhersagen und Empfehlen von Pfaden zur Ausführungszeit).