

Datenstrukturen und Softwarezuverlässigkeit

BTU Cottbus,
Fakultät 1
(Mathematik,
Naturwissenschaften
und Informatik)

MODELLIERUNG UND ANALYSE MIT PETRINETZEN

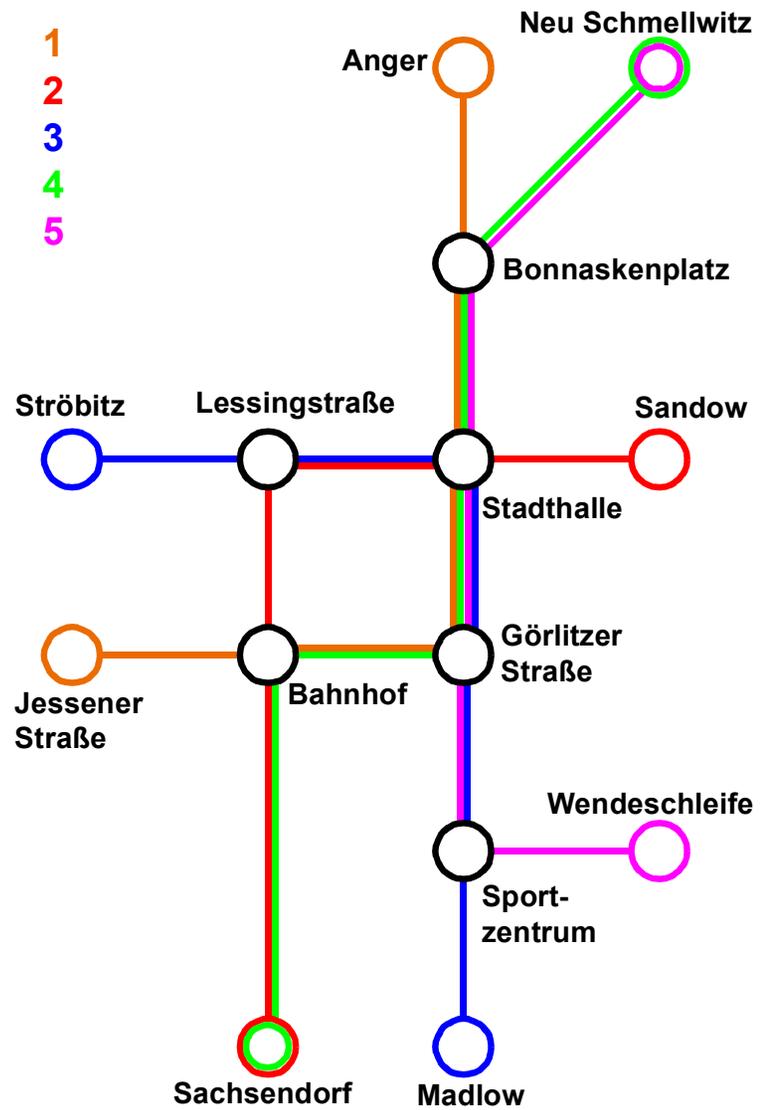
MONIKA HEINER

<http://www.informatik.tu-cottbus.de>

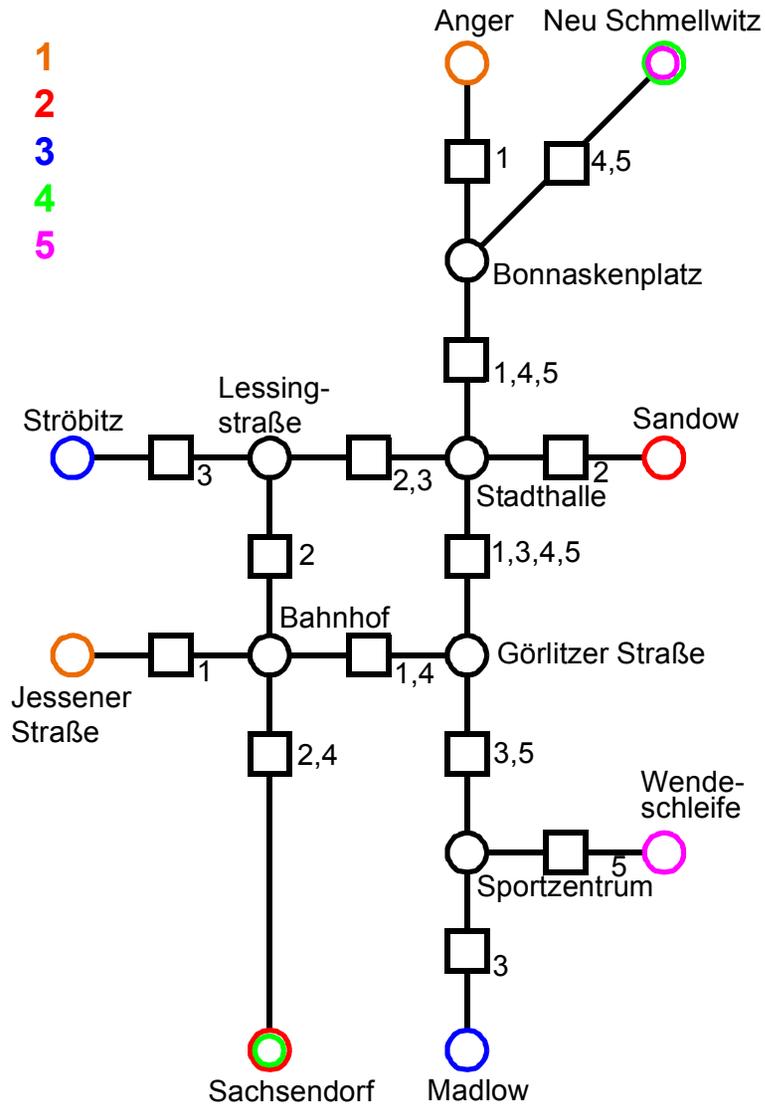
Modellierung und Analyse mit Petrinetzen

WS 2010/11

Straßenbahnnetz Cottbus:



Straßenbahnnetz als Petrinetz:



Petrinetze:

(1) Knoten

Plätze



“passive Elemente”
Bedingungen
Zustände
“Bahn befindet sich in A”

Transitionen

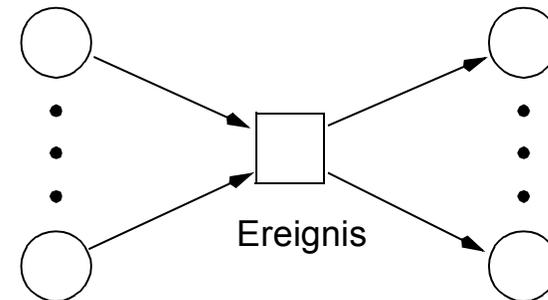


“aktive Elemente”
Ereignisse
Aktionen
“fahre von A nach B”

(2) Kanten

Vorbedingungen

Nachbedingungen



(3) Marken

(bewegliche Objekte,
z.B. Fahrzeuge, Werkstücke, Daten,
Steuerflußzeiger, ...)

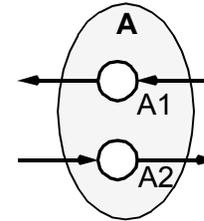
-  Bedingung ist nicht erfüllt
-  Bedingung ist (einmal) erfüllt
-  Bedingung ist n-mal erfüllt

(4) Markierung (Systemzustand)

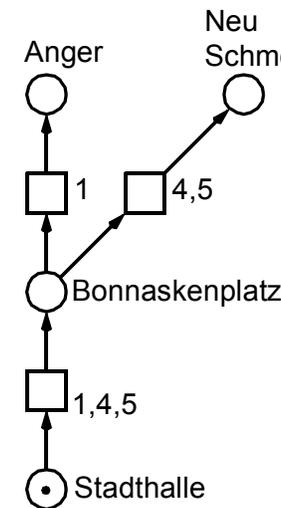
Wieviele Marken befinden sich jeweils auf
einem Platz?

z.B. Anfangsmarkierung
 $m_0 = (\text{Lübben, Senftenberg, f1})$

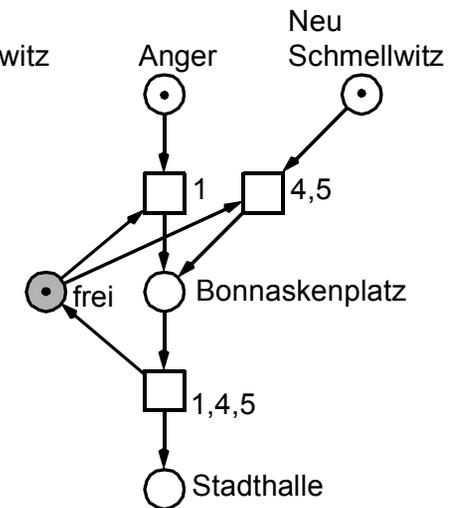
Berücksichtigen endlicher Ressourcen:



**Weichen
auseinanderführend**



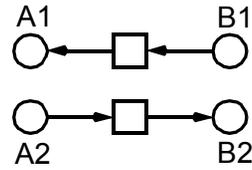
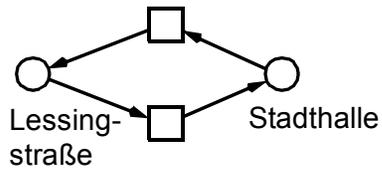
zusammenführend



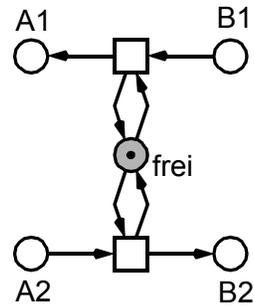
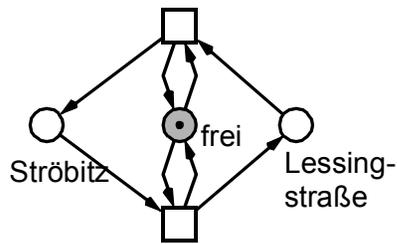
Streckenorganisation:

zweispurige Haltestelle

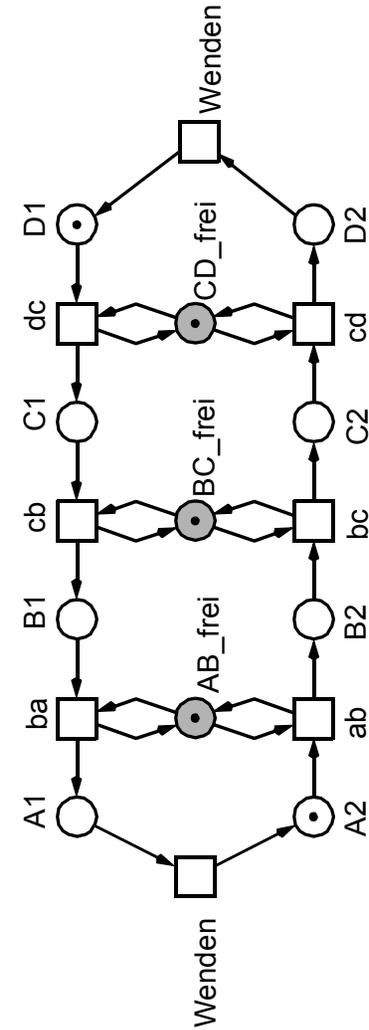
2-spurige Strecke



1-spurige Strecke

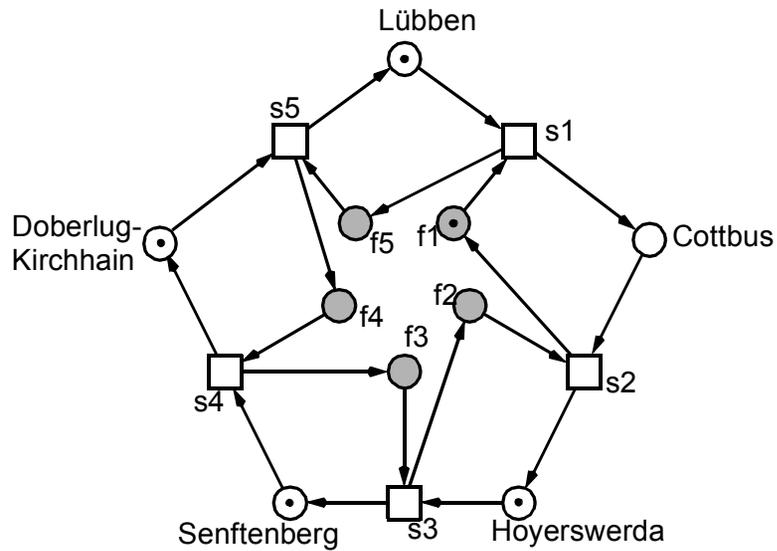
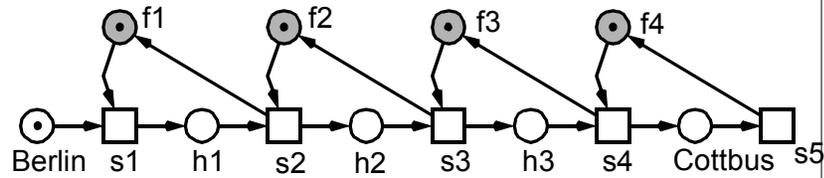


Folge 1-spuriger Streckenabschnitte:



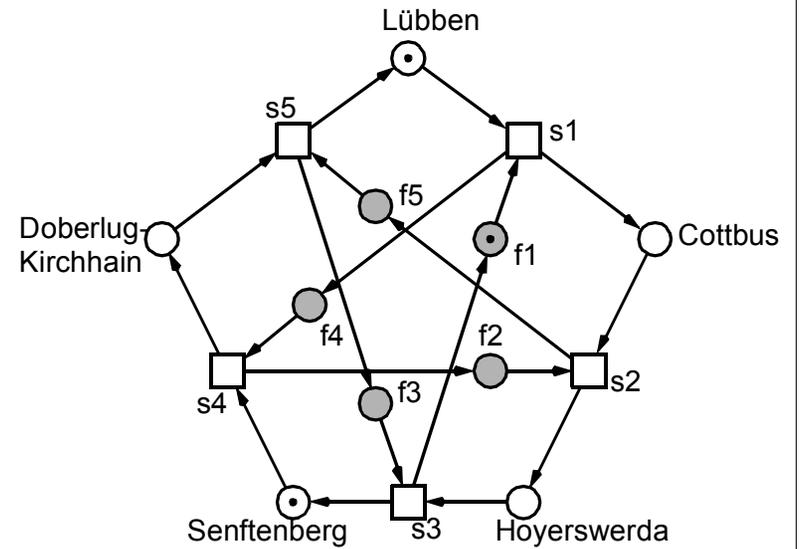
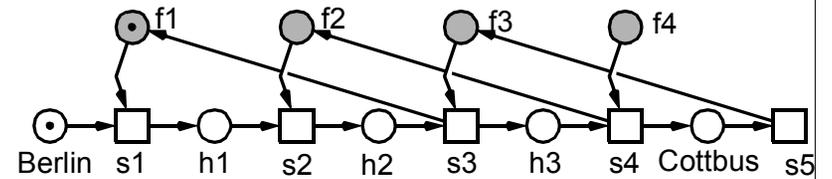
Abstandssicherung (1):

Regionales Eisenbahnnetz
1-Abstand



Abstandssicherung (2):

Regionales Eisenbahnnetz
2-Abstand



Typische Fragen:

(1) Wieviele Marken können sich maximal auf einem Platz befinden?

(0, 1, n, oo)

-> **Beschränktheit**

(2) Wie oft kann eine Transition schalten?

(0-mal, n-mal, oo-mal)

-> **Lebendigkeit**

(3) Ist ein bestimmter Systemzustand

* immer wieder erreichbar?

-> **Fortschrittseigenschaft**

* niemals erreichbar?

-> **Sicherheitseigenschaft**

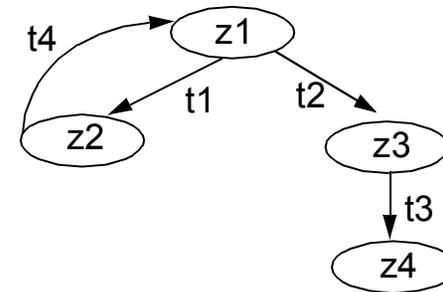
Typische Analysetechniken:

(1) Markenspiel (?)

(2) Erreichbarkeitsgraph

Knoten: Systemzustände

Kanten: schaltende Transition



(3) reduzierte Erreichbarkeitsgraphen

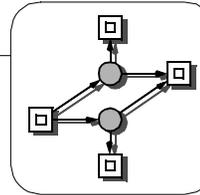
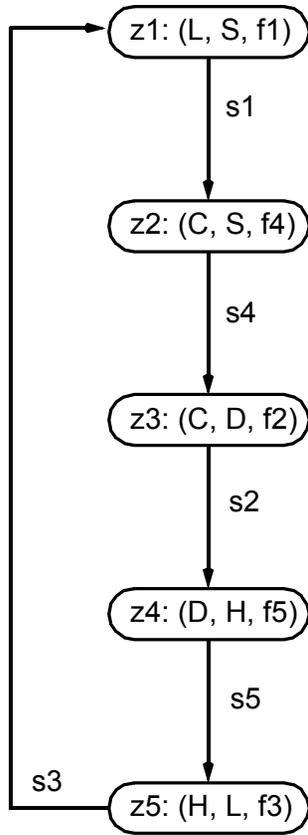
(4) Strukturanalysen

z.B.: konservativ -> beschränkt

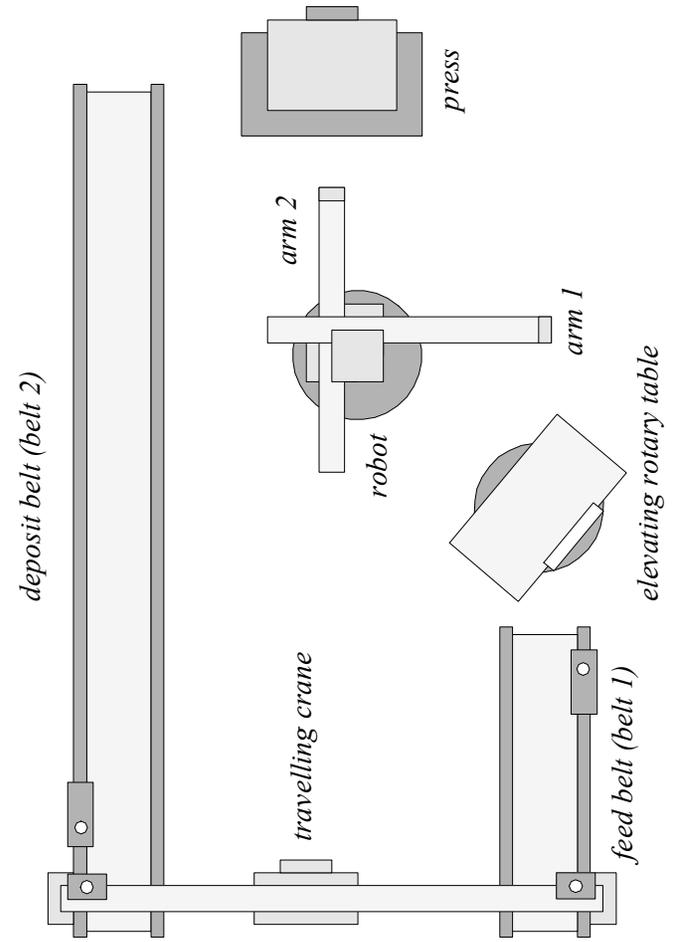
(5) Netzinvarianten

(6) Netzreduktion

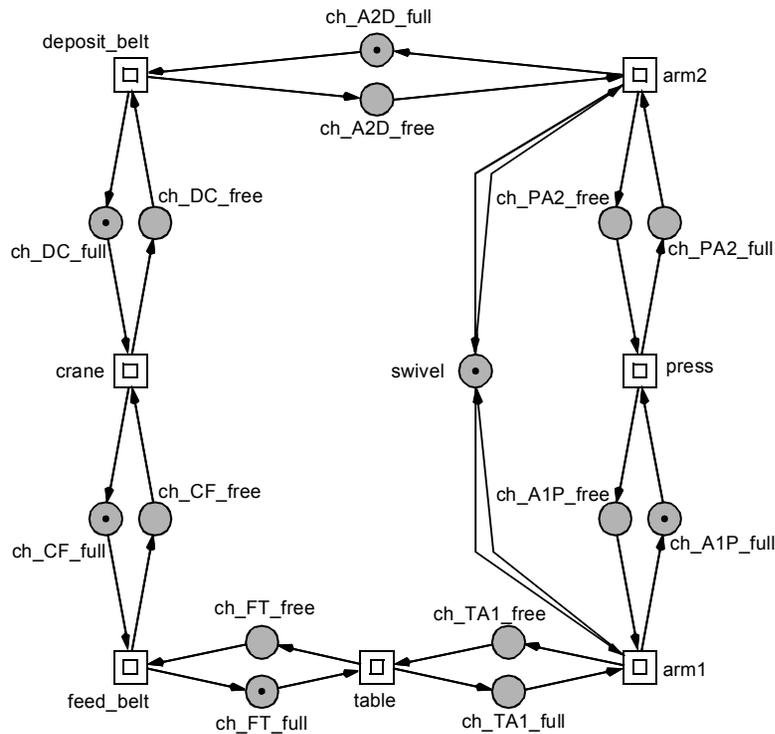
Erreichbarkeitsgraph, Abstandssicherung (2):



Production cell:



Coarse structure of the closed system:



ORD	HOM	NBM	PUR	CSV	SCF	CON	SC	Ft0	tF0	Fp0	pF0	MG	SM	FC	EFC	ES
Y	Y	Y	Y	N	N	Y	Y	N	N	N	N	N	N	N	N	Y
DTP	SMC	SMD	SMA	CPI	CTI	B	SB	REV	DSt	BSt	DTr	DCF	L	LV	L&S	
Y	Y	Y	N	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N	N	Y	Y	Y	

Net sizes and analysis efforts done:

	places/ transitions	DTP ^{a)}	R _{stub} ^{b)}	R ^{b)}
table / press				
with init part	13 / 9	(N)	12	28
without init part	12 / 8	28	8	24
crane	12 / 8	31	11	48
arms				
version 1	13 / 8	38	11	48
version 2	17 / 12	109	15	112
version 3	17 / 12	88	15	96
belts	12 / 8	26	8	36
subsystem with				
arm version 1	25 / 16	175	47	640
arm version 2	33 / 24	3.851 (N)	75	1.984
arm version 3	33 / 24	725	140	1.800
open system	51 / 36	1.145	299	77.760 ^{c)}
closed system	51 / 36	1.140		
with 1 plate			36	864
with 2 plates			72	4.776
with 3 plates			94	12.102
with 4 plates			98	16.362 ^{d)}
with 5 plates			121	12.144 ^{e)}

a) processed candidates to check the Deadlock Trap Property

b) number of states generated

c) after about 8.5 h on PC 80486, 75 MHz

d) after about 45' computing time

e) after about 20' computing time

just for fun