

Modul OMSI-2 im SoSe 2011

Objektorientierte Simulation mit ODEMx

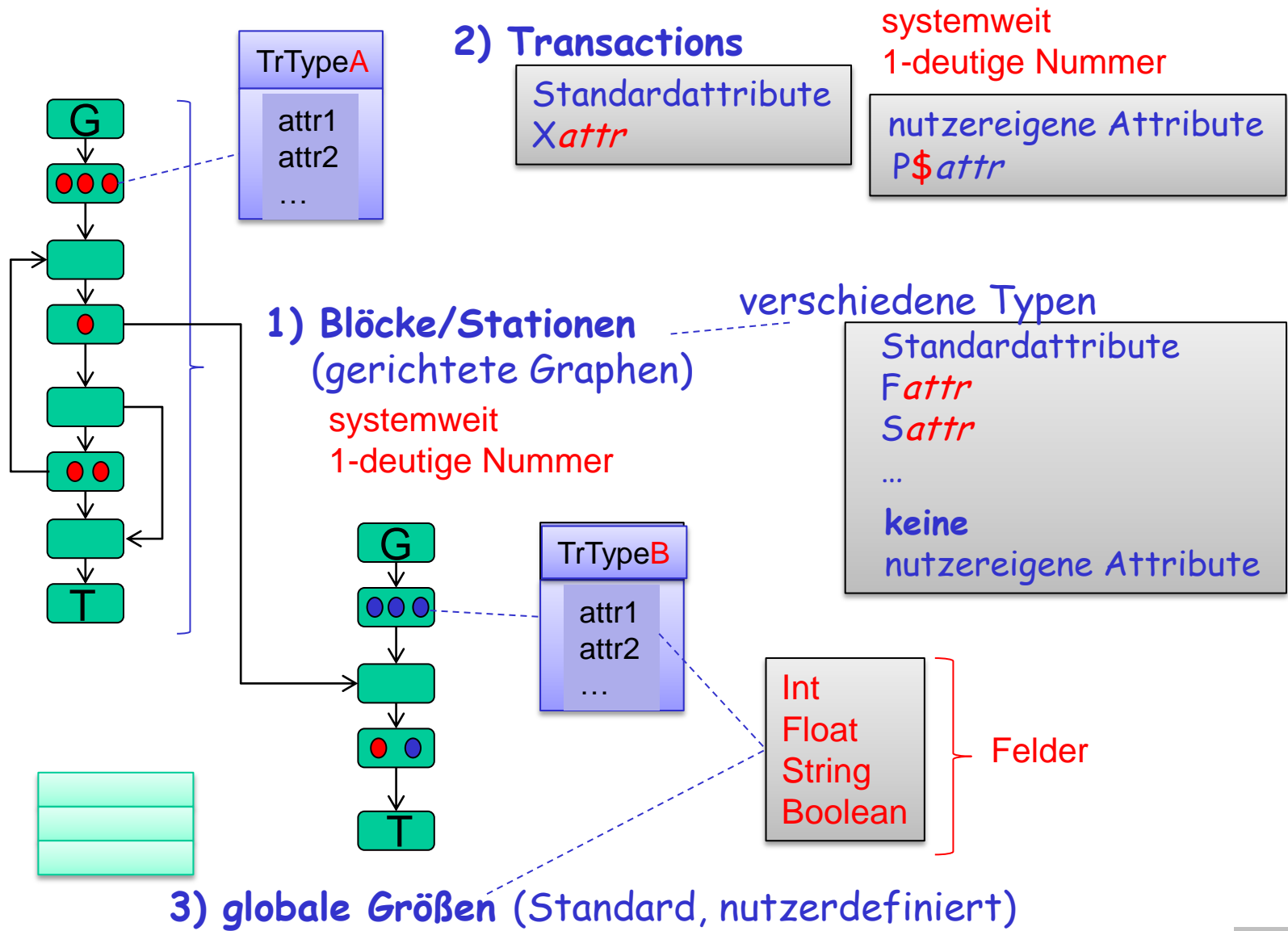
Prof. Dr. Joachim Fischer
Dr. Klaus Ahrens
Dipl.-Inf. Ingmar Eveslage
Dipl.-Inf. Andreas Blunk

fischer|ahrens|eveslage|blunk@informatik.hu-berlin.de

5. GPSS

1. Grundphilosophie
2. Block/Stations-Übersicht (1)
3. Einfaches GPSS-Beispiel
4. Erste Einschätzung der GPSS-Ausdruckskraft
5. Vordefinierte Modellierungsmuster (FACILITY)
6. Standardattribute
7. Block/Stations-Übersicht (2)
8. Nutzereigene Modellierungsmuster (asynchrone Kommunikation)

GPSS-Basiskonzepte (Wdh.)



3) globale Größen (Standard, nutzerdefiniert)

Objektorientierte Simulation mit ODEMX

Zustandsereignisse in GPSS (Wdh.)

Effiziente Zustandsereignismodellierung

- spezielle Blöcke (und keine anderen), wo Zustandsbedingungen, die über Blockierung, Deblockierung entscheiden auszuwerten sind:
 - z.B. TEST, GATE, TRANSFER ALL, TRANSFER BOTH , ...
 - Zustandsbedingungen sind einfache Boolesche Ausdrücke, wo Standardattribute von allen benutzten Modell-Entities als Operanden vorkommen dürfen
 - z.B. für FACILITY (FCi- bisherige Eintrittszahl der Einrichtung i, ...)
- ACHTUNG:** die Werte der Ausdrücke sind durch den Lebenslauf anderer Transaktionen (durch Benutzung dieser Einheiten) veränderbar.

FRAGE: Wodurch wird in GPSS die erneute Überprüfung von Zustandsbedingungen ausgelöst, deren Operanden zu Stationen gehören, die verändert wurden?

ANTWORT: Jede Station, jede globale Größe führt eine lokale Transaktionsliste **Retry-Chain** zur Aufnahme von Transaktionen, die durch Zustandsereignisse in Abhängigkeit der Stationsbelegung/Wertebelegung blockiert sind.

Bei Änderung der Stationsbelegung/Wertebelegung werden die Transaktionen aus den betroffenen **Retry-Chain**-Objekten in die **CEC** (ans Ende) übertragen.

→ Bei erneuter Ausführung der jeweiligen Bedingung kann so auf die Zustandsänderung kausal und synchron zugleich reagiert werden

5. GPSS

1. Grundphilosophie
2. Block/Stations-Übersicht (1)
3. Einfaches GPSS-Beispiel
4. Erste Einschätzung der GPSS-Ausdruckskraft
5. Vordefinierte Modellierungsmuster (FACILITY)
6. Standardattribute
7. Block/Stations-Übersicht (2)
8. Nutzereigene Modellierungsmuster (asynchrone Kommunikation)

Bedienungseinrichtung

SEIZE A

- ist ein Block, der die exklusive Belegung einer Einrichtung durch eine Transaktion bewirkt u. weitere Belegungsversuche verhindert
- Operand **A** ist Name/Nummer der Einrichtung, die betreten wird

*Facility/Einrichtung:
verwaltet implizit Kette blockierter Transaktionen,
sortiert nach Priorität und FIFO bei Gleichheit
(Verzögerungskette/DelayChain)*

RELEASE A

- ist ein Block, der die Freigabe einer Einrichtung durch eine Transaktion bewirkt u. die nächste Belegungsblockierung einer Transaktion in der **DelayChain** aufhebt
- Operand **A** ist Name/Nummer der Einrichtung, die freigegeben wird

Bedienungseinrichtung

PREEMPT A, B, C, D, E

- ist ein Block, der die verdrängende Belegung einer Einrichtung durch eine Transaktion bewirkt u. weitere Belegungsversuche verhindert
- Operand **A** ist Name/Nummer der Einrichtung, die betreten wird
- Operand **B** ist ein Modus { **PR - Prioritätsmodus**, **leer - Interruptmodus** }
- Operand **C** ist Name/Nummer des Ziel-Blockes für die verdrängte Transaktion (kann leer sein)
- Operand **D** ist Nummer des Parameters der verdrängten Transaktion, zur Speicherung der Restbedienzeit (kann leer sein)
- Operand **E** ist ein Modus { **RE – Remove-Modus**, **leer** }
Achtung: RE-Angabe verlangt zwingend den C-Operand
bewirkt eine RELEASE

PREEMPT schalter,,ersatzSchalter, 101, RE

PREEMPT schalter,PR,ersatzSchalter

Implizite Transaktionslisten von Einrichtung und Speicher

- Verzögerungskette (DelayChain)

Blockierung von Transaktionen in Einrichtung und Speicher

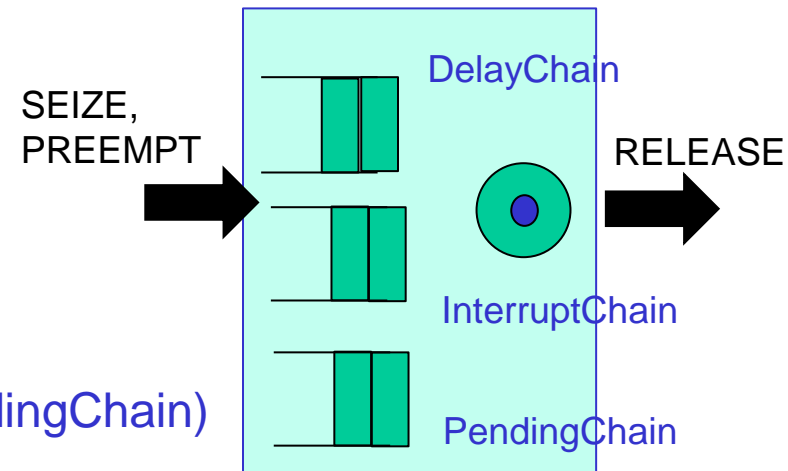
- Unterbrechungskette (InterruptChain)

Erfassung von (in ihrer Bedienung) verdrängten Transaktionen einer Einrichtung

Bem.: einer verdrängten Transaktion
(kann man Restzeit zuordnen)

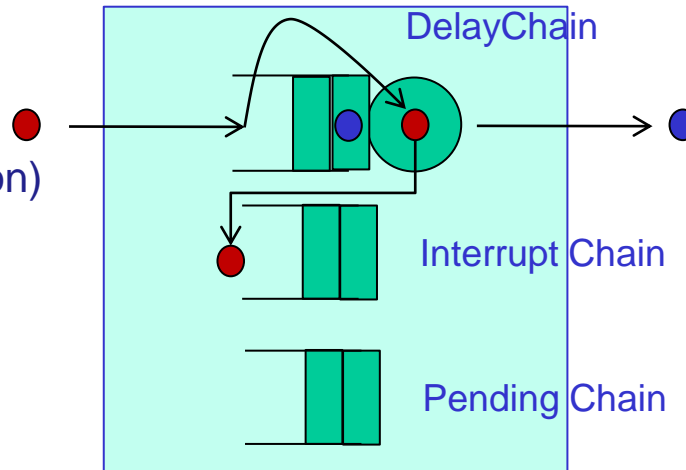
- bevorzugte Blockierungskette (PendingChain)

Erfassung von blockierten
(mit Verdrängungsforderung) angetretenen
Transaktionen einer Einrichtung

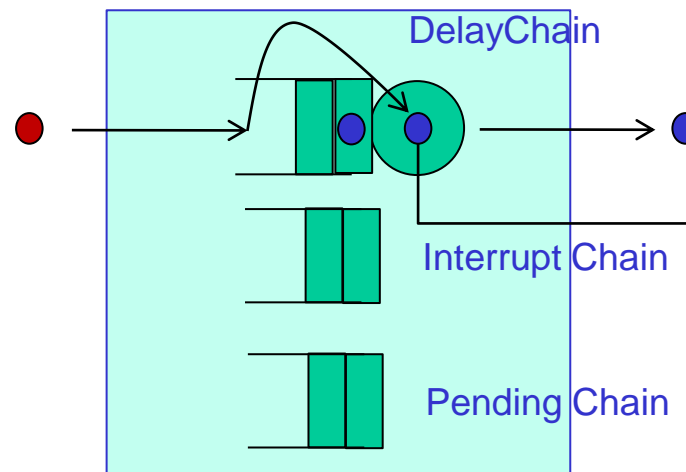


PREEMPT: Priority- und Remove-Modus

neuer
ankommender
Kunde (Transaction)
verdrängt



Verdrängung im
Priority-Modus
ankommende T.
hat größere
Priorität



Verdrängung
im Remove-Modus

Sprungmarke
für verdrängte T.
legt Verdränger-T.
fest

Attribute einer Einrichtung

Zugriff	Bedeutung
-Laufzeitsystem-	Nummer oder Name j der Einrichtung
ES j	Belegungszustand der Einrichtung j {0 – belegt, 1- frei}
FS j	Nummer der belegenden Transaktion
FC j	Anzahl der bisherigen Eintritte
FL j	mittlere Auslastung (Zeitintegral)
FT j	Mittlere Verweilzeit (zeitintegral) einer Transaktion in j
-Laufzeitsystem-	Nummer der letzten Transaktion der Verzögerungskette

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
FACILITY1	51	0.937	95.278	1	51	0	0	0	9
FACILITY2	51	0.853	86.719	1	51	0	0	0	0
FACILITY3	51	0.949	96.523	1	51	0	0	0	0

weitere implizite T.-Liste

Erfassung von zustandsbedingt blockierten
Transaktionen, die von dieser Einrichtung abhängig
sind

RetryChain

- Zustandsbedingte Blockierungskette (**RetryChain**)
nahezu aller Modellierungseinheiten, die über numerische Standardattribute verfügen.
- Einsatz bei **TEST, GATE, TRANSFER ALL, TRANSFER BOTH**

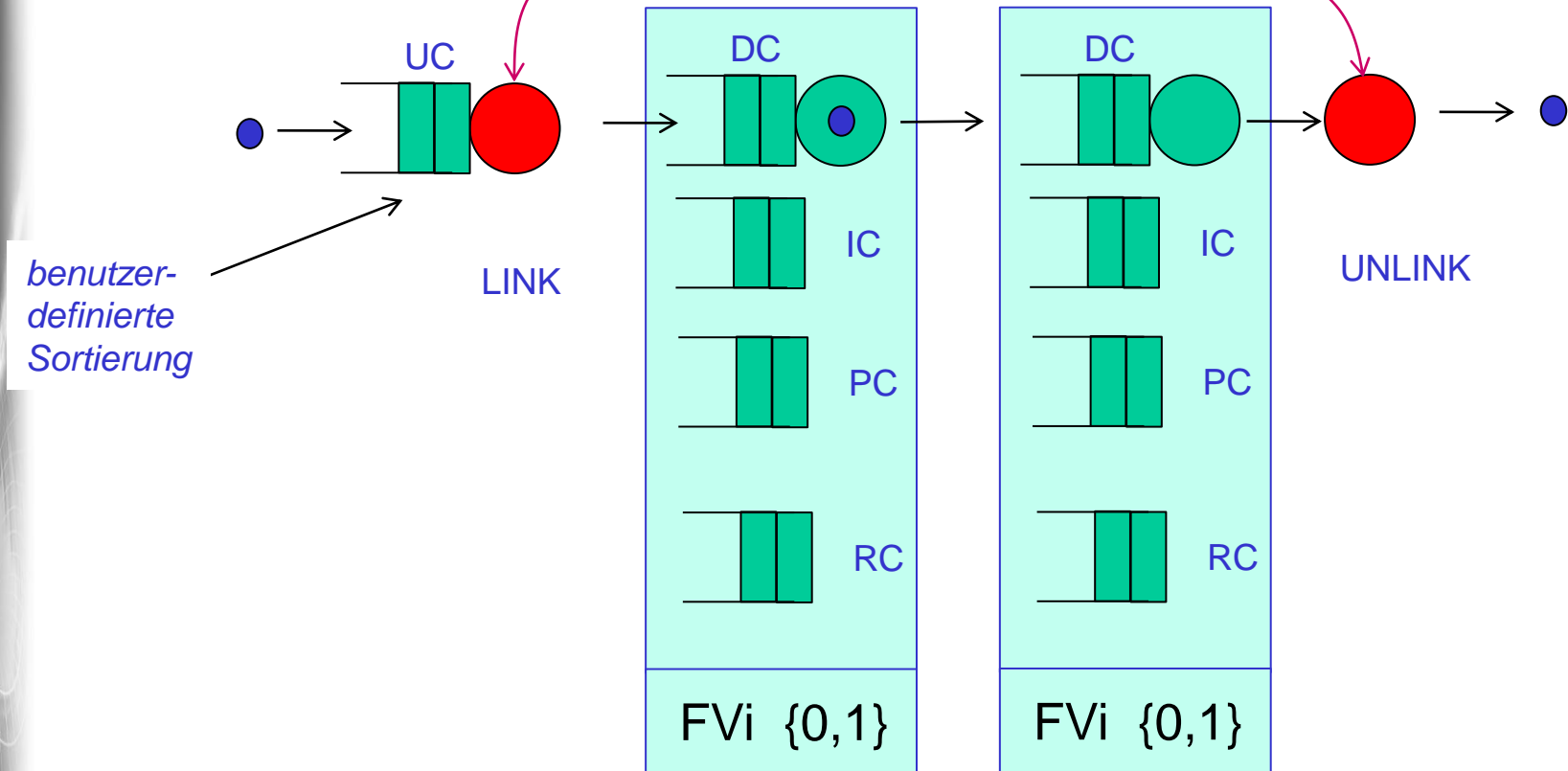
Bem.:

Transaktionen werden u.U. zyklisch immer wieder in die CEC einsortiert, um bei Aktivierung erneut die Zustandsbedingung der Station überprüfen zu können, von der

- sie abhängig ist und
- sich zum aktuellen Zeitpunkt im Zustand auch geändert hat

Nutzerketten, User Chains (UC)

als Paar



Zusammenfassung: Transaktionslisten

- Ketten für aktive Transaktionen (mit bekannter Ausführungszeit)
 - zukünftige Ereigniskette (**FEC**)
 - aktuelle Ereigniskette (**CEC**)
- Ketten für passive (blockierte) Transaktionen
 - Nutzerketten (**UserChain**), Realisierung eigener Wartestrategien, Einsatz bei **TEST**, **TRANSFER BOTH**, **TRANSFER ALL**, **GATE** empfehlenswert
 - Verzögerungsketten (**DelayChain**), Blockierung von Transaktionen in Einrichtung und Speicher
 - Unterbrechungsketten (**InterruptChain**), Erfassung in der Bedienung verdrängter Transaktionen einer Einrichtung
 - Zustandsbedingte Blockierungsketten (**RetryChain**), Einsatz bei **TEST**, **GATE**, **TRANSFER ALL**, **TRANSFER BOTH**
 - bevorzugte Blockierungskette (**PendingChain**), Erfassung der blockierten verdrängenden Transaktionen einer Einrichtung

5. GPSS

1. Grundphilosophie
2. Block/Stations-Übersicht (1)
3. Einfaches GPSS-Beispiel
4. Erste Einschätzung der GPSS-Ausdruckskraft
5. Vordefinierte Modellierungsmuster (FACILITY)
6. Standardattribute
7. Block/Stations-Übersicht (2)
8. Nutzereigene Modellierungsmuster (asynchrone Kommunikation)

Zu *Transaktionsattributen*

1. Parameter (nutzereigene Attribute)
müssen erzeugt und initialisiert sein, bevor auf sie zugegriffen werden darf

dies wird erreicht mit:

- **ASSIGN**,
- **MARK**,
- TRANSFER SUB,
- SELECT,
- **SPLIT**,
- COUNT

Zu Transaktionsattributen

2. Priorität

wird benutzt bei Blockierungwarteschlangen

insbesondere bei:

- Current Event Chain,
- Facility Delay Chains,
- Storage Delay Chains

FRAGE: Kann man die Priorität dynamisch ändern?

ANTWORT: JA,

PRIORITY Wert

Zu Transaktionsattributen

3. MarkTime

Modellzeitpunkt,
zu dem die Transaktion im System zum ersten Mal auftritt
(GENERATE-Zeitpunkt)

oder

der Zeitpunkt des Betretens des letzten MARK- Blockes
(ohne Parameterangabe)

Anwendung: Benutzung des vordefinierten Funktionen/Makros
M1 zur Bestimmung der bisherigen Laufzeit einer
Transaktion

M1 := C1 – MarkTime der aktuellen Transition
(C1 = aktuelle Modellzeit)

Zu Transaktionsattributen

4. AssemblySet

- positiver Integer-Wert
(Codierung einer Gruppenzugehörigkeit von Transaktionen)
- AssemblySets zur Transaktionenssynchronisation
 - ASSEMBLE,
 - GATHER und
 - MATCH Blocks
- Initialwert:
 - per GENERATE ist gleich der Transaktionsnummer
 - per SPLIT ist gleich dem AssemblySet-Wert der Erzeuger-Transaktion
- Änderung durch ADOPT-Block

ADOPT 2000

Zu Transaktionsattributen

5. StatusFlags

- Delay Indicator
- Trace indicator (Blöcke: TRACE, UNTRACE)

6. Position, Fluss

- currentBlock
- nextBlock

7. Grundzustand

- ACTIVE - höchste Priorität in der CEC.
- SUSPENDED – wartet in FEC oder CEC
- PASSIVE - blockiert in UserChain, DelayChain, PendingChain oder RetryChain.
- TERMINATED - nicht mehr aktivierbar

zusätzlich

- PREEMPTED - per PREEMPT verdrängt, wartet in InterruptChain

sind dem Nutzer nicht zugänglich?

Attribute eines Speichers

Zugriff	Bedeutung
-Laufzeitsystem-	Nummer oder Name j des Speichers
SC j	Anzahl der bisherigen Eintritte
SN j	momentaner Inhalt
SP j	momentane freie Kapazität
SA j	mittlerer Speicherinhalt
ST j	mittlere Verweilzeit der Transaktionen
SL j	mittlere Auslastung (Zeitintegral)
-Laufzeitsystem-	Nummer der letzten Transaktion der Verzögerungskette

*STORAGE-Block
verwaltet implizit Kette blockierter
Transaktionen,
sortiert nach Priorität und FIFO bei
Gleichheit
(Verzögerungskette/DelayChain)*

Systematik der SNA's

SNA=System Numeric Attribute als ausgezeichnete (vordefinierte)

- Attribute einer Transaktion
bzw.
- globale Größen (atomar SNAs)
- ➔ Zustandsgrößen des System
(es gibt 45 verschiedene Typen)

– Transaktionsnummer:	XN1
– aktuelle Modellzeit:	C1
– Auslastung der belegten Einrichtung i:	FRi
– Auslastung des belegten Speichers i:	SRi
– Anzahl der belegten Plätze des Speichers i:	SCi
– Verfügbarkeit von Plätzen {0,1} des Speichers i:	SEi
– Maximale Belegung des Speichers i:	QMi
– durchschnittl. Anzahl der belegten Plätze der Warteschlange i:	QAI
– maximale. Länge der Warteschlange i:	QMi
– bisherige Lebensdauer der Transaktion i:	M1 := C1 – markTime i
– Gleichverteilter (Pseudo-)Zufallszahlengenerator i:	RNi aus [0,1)

Unterschiedliche Bezugnahmen

Beispiel: W22

liefert wartende Anzahl von Transaktion im Block 22

alternative Bezugnahmen:

- W_j - where j is a positive integer, the number of the Block in the simulation.
 - $W\$Name$ - where $Name$ is the location of the desired Block.
 - W^*j - where j is a positive integer, the number of the Parameter of the active Transaction which contains the number of the desired Block. This is indirect addressing.
 - W^*Name - where $Name$ is the name of the Parameter of the Active Transaction which contains the number of the desired Block. This is indirect addressing.
 - $W^*\$Name$ - where $Name$ is the name of the Parameter of the Active Transaction which contains the number of the desired Block. The $\$$ is not needed and is used only as a separator. Essentially, this is identical to W^*Name . This is indirect addressing.
- $W^*Parameter$ - denotes that either the W^*j , the W^*Name , or the $W^*\$Name$ may be used.

Besondere Bezugnahmen

für SNA **MX** (Tabellen) bis zu drei Indirektionsangaben möglich

Beispiel: **MX*Sales(*Partnumber,*January)**

- Partnumber, January sind weitere Transaktions-Parameter
- *Transaktion muss deshalb vorab 3 ASSGN-Blöcke durchlaufen haben.*

1. atomare SNAs (kein expliziter Bezug nötig)

- A1 : *Assembly-Menge*
- AC1 : *Modellzeit seit letztem CLEAR.*
- C1 : *Modellzeit seit dem letztem RESET*
- M1 : *Zeitdauer seit letztem MARK*
- MP i : *Zeitdauer seit Parameterwert i*
- PR : *Priorität*
- TG1 : *verbleibender Terminierungszähler*

→ globale Variablen

SNAs zur Anzeige typischer Modellinformationen

- A1 – Assembly-Menge (Nummer) der **aktuellen Transition**
- AC1 – Modellzeit seit letztem CLEAR (**globale Real-Variable**)
- BVi – Wert der Boolesche Variable i (**globale Boolean-Variable**)
- C1 – Modellzeit seit dem letztem RESET (**globale Real-Variable**)

Nutzerkette (Chain)

- CAi – (bisher) durchschnittliche Anzahl von Einträgen in Nutzerkette i
- CHi – augenblickliche Anzahl von Einträgen in Nutzerkette i
- CMi – maximale Anzahl von Einträgen in Nutzerkette i
- CTi – mittlere Verweildauer von Einträgen in Nutzerkette i

Einrichtung (Facility)

- Fi – Einrichtung i besetzt {0, 1}
- FCi – bisherige Eintritte (per SEIZE, PREEMPT) der Einrichtung i
- Fli – bisherige Unterbrechungen (PREEMPT) der Einrichtung i
- FRi – bisherige Auslastung der Einrichtung i
- FTi – bisherige mittlere Belegungszeit der Einrichtung i
- FVi – Verfügbarkeit der Einrichtung i {0, 1}

- FNi – *passt nicht rein ins Namensschema*: Funktionsreferenzierung

SNAs zur Anzeige typischer Modellinformationen

- GNi – Anzahl von Werten in einer logischen Transaktionsgruppe i
- GTi – Anzahl von Transaktionen in Transaktionsgruppe i
- LSi – Wert des logischen Schalters i {0, 1}
- MBi – 1 falls Transaktion in Block i zur gleichen Assembly-Gruppe gehört wie **aktuelle Transition**
- MPj – Transitzeit seit Zeitpunkt (festgelegt in Parameter j)
- MXi(m,n) – Wert von Matrix i an der Stelle (m,n)
- M1 – Wert von Zeitdifferenz |clock- MarkTime|
- Ni – totale Eintrittszahl in Block i
- Pj – aktueller Wert von Parameter j der aktuellen Transition
- PR – Priorität der aktuellen Transition

Warteschlange

- Qi – aktuelle Belegung der Queue i
- QAi – mittlere Belegung der Queue i
- QCi – totale Belegung der Queue i
- QMi – maximale Belegung der Queue i
- QTi – mittlere Wartezeit in der Queue i
- QXi – mittlere Wartezeit in der Queue i ohne Durchläufer
- QZi – totale Durchläuferanzahl der Queue i

SNAs zur Anzeige typischer Modellinformationen

Speicher

- Ri – verfügbare Speicherplätze von Speicher i
- RNi – Zufallszahlengenerator i
- Si – belegte Plätze in Speicher i
- SAi – mittlere Anzahl belegter Plätze in Speicher i
- SCi – totale Anzahl von Eintritten in Speicher i
- SEi – 1, falls Speicher i leer ist, sonst 0
- SFi – 1, falls Speicher i voll ist, sonst 0
- SRI – Auslastung des Speichers i
- SMi – maximal belegte Plätze des Speichers i
- STi – mittlere Belegungsdauer der Plätze von Speicher i
- SVi – Verfügbarkeit des Speichers i {0, 1}

Tabellen

- TBi – ungewichtete mittlere Anzahl von Einträgen in Tabelle i
- TCi – ungewichtete totale Anzahl von Einträgen in Tabelle i
- TDi – Standardabweichung ungewichteter Einträgen in Tabelle i

SNAs zur Anzeige typischer Modellinformationen

- TG1 – verbleibender Terminierungszähler
- Vi – Wert der arithmetischen Variable i
- Wi – wartende Anzahl von Transaktion im Block i
- Xi – Wert von Savevalue-Block i
- XN1 – Nummer der aktiven Transition
- Z1 – verfügbarer Hauptspeicher in Bytes