

## Aufgabe 1: Software-Agenten I

(23 Punkte)

- Was ist ein Software-Agent? Suchen Sie zwei Definitionen mit Quellenangabe (nicht Wikipedia oder Folien) und stellen Sie diese gegenüber. Aus welchen Gründen gestaltet sich die Definition des Begriffs so schwierig (max. 120 Wörter)? (7 Punkte)
- Eine Software-Entwicklerin bekommt die Aufgabe ein digitales Thermometer mit kleinem Display zur Anzeige der aktuellen Temperatur zu programmieren. Sie wägt ab, das Thermometer als Objekt oder als Agent zu implementieren. Was wäre hier aus welchen Gründen eine geeignete Wahl? Ändert sich Ihre Entscheidung, falls Sie erfahren, dass bereits einige andere Haushaltsgeräte durch Agenten gesteuert werden (max. 120 Wörter)? (5 Punkte)
- Auf welche Weise kommunizieren Agenten? Erklären Sie die grundlegende Funktionsweise. In welchen Punkten unterscheidet sich diese Art der Kommunikation von der Kommunikation zwischen Objekten? Aus welchen Gründen werden derart unterschiedliche Modelle verwendet (max. 200 Wörter)? (5 Punkte)
- Überlegen Sie welche aktuellen Trends in der IT ( $\geq 3$ ) dazu beitragen, dass die Beschreibung von Software als Multiagentensystem attraktiv wird und begründen Sie diese kurz (je max. 2 Sätze). (6 Punkte)

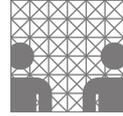
## Aufgabe 2: Software-Agenten II

(25 Punkte)

Die agenten-orientierte Softwareentwicklung ist ein Paradigma, welches sich aufgrund eines höheren Abstraktionsgrades ideal zur Entwicklung verteilter Softwaresysteme eignet. Auch in der Industrie findet dieser Ansatz zur Softwareentwicklung Einzug. In ihrem Artikel „*Self-Organizing Manufacturing Control: An Industrial Application of Agent Technology*“ beschreiben Busmann und Schild den Einsatz von Agenten zur Steuerung eines Produktionssystems bei der Daimler-Chrysler AG. Die nachfolgenden Aufgaben beziehen sich auf diesen Artikel (zu finden auf der GSS-Veranstaltungsseite).

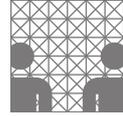
- Die Autoren nennen diverse Herausforderungen an den automatisierten Herstellungsprozess, durch die der Einsatz von Softwareagenten im Produktionssystem motiviert wurde. Nennen Sie mindestens 3 dieser Anforderungen und erläutern Sie ihre Bedeutung bzgl. des Produktionssystems. (6 Punkte)
- Beschreiben Sie die Eigenschaften eines *Werkstück*-Agenten anhand des von Wooldridge und Jennings geprägten Begriffes „Weak Notion of Agency“ (max. 120 Wörter) (8 Punkte)
- Modellieren Sie die Verhandlung zwischen einem *Werkstück*- und  $n$  Maschinen-Agenten. Verwenden Sie hierfür die *AUML-Notation*<sup>1</sup> und achten Sie auf genaue Einhaltung der AUML-Spezifikation. (9 Punkte)
- Modellieren Sie das im Artikel beschriebene Problem einer möglichen Verklemmung (engl. *deadlock*) mittels eines Ressourcen-Allokationsgraphen (vgl. Aufgabenblatt 3). (2 Punkte)

<sup>1</sup>Agent-based Unified Modeling Language: <http://www.auml.org>



## Aufgabe 3: Medienzugriffskontrolle in Ethernet (26 Punkte)

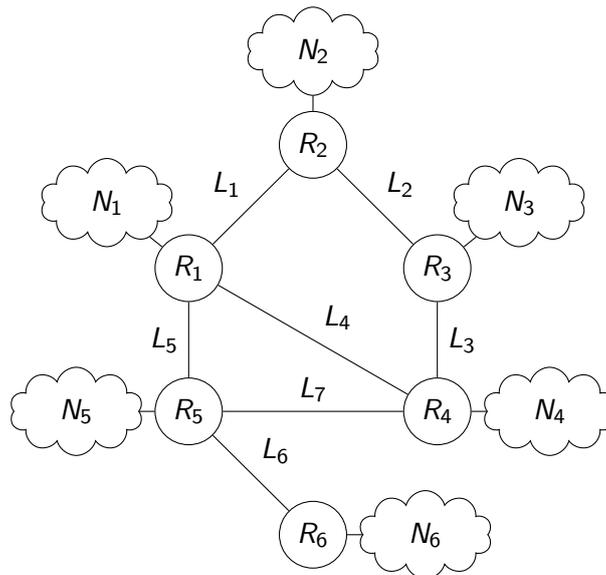
- a) Welches Verfahren zur Medienzugriffskontrolle wurde im klassischen 10 Mbit/s Ethernet mit einem gemeinsamen Bus (IEEE 802.3) verwendet? Erklären Sie kurz die wesentlichen Schritte des Verfahrens und gehen Sie insbesondere auf die Behandlung von Kollisionen ein. Wird die Zugriffskontrolle durch Aufforderung, durch Reservierung oder zufällig geregelt? (10 Punkte)
- b) Weshalb musste die verwendete Paketlänge in Ethernet auf einen Mindestwert  $L_{min}$  [Bit] beschränkt werden? Bitte erläutern Sie kurz den Zusammenhang zwischen der minimalen Paketlänge  $L_{min}$  und dem Abstand  $d_{max}$  [m] zwischen den entferntesten Stationen auf dem Bus, der Datenrate  $\nu_D$  [Bit/s] des Ethernet-Netzes und der Signalausbreitungsgeschwindigkeit  $c$  [m/s] auf dem Bus? (7 Punkte)
- c) Welche Mindestlänge ergibt sich somit rechnerisch für das Datenfeld in dem Rahmen eines 100 Mbit/s Ethernet-Netzes mit einer maximalen Ausbreitung von 500 m und einer Signalausbreitungsgeschwindigkeit  $c$  im Kabel, die der Lichtgeschwindigkeit im Vakuum  $c_0 = 300 \cdot 10^6 \text{ m/s}$  entspricht, falls 18 Byte pro Rahmen für Kontrollinformation (MAC-Adressen des Senders und des Empfängers, Typfeld und Prüfsumme) verwendet werden? (4 Punkte)
- d) In dem Standard IEEE 802.3 wurde die Mindestlänge für das Datenfeld eines Rahmens im 100 Mbit/s-Ethernet auf 46 Byte festgelegt (64 Byte Mindestgesamtlänge des Rahmens abzüglich 18 Byte Kontrollinformation). Begründen Sie die entstehende Abweichung zu der Mindestdatenfeldlänge, die von Ihnen in der Teilaufgabe 3 errechnet wurde. Wie sollen Datenpakete behandelt werden, deren Nutzdatenlänge die vorgeschriebene Mindestdatenfeldlänge unterschreitet? (5 Punkte)



## Aufgabe 4: Routing in Rechnernetzen

(26 Punkte)

Im Internet wird teilweise auch heute noch das *Routing Information Protocol* (RIP) eingesetzt. RIP trifft Routing-Entscheidungen mit Hilfe von Distanzvektoren (*Distance Vector Routing*), wobei als Kostenmaß die Anzahl der Hops verwendet wird. Betrachten Sie für diese Aufgabe das folgende Rechnernetz, bestehend aus den Routern  $R_1$  bis  $R_6$  mit ihren jeweiligen Teilnetzen  $N_1$  bis  $N_6$  sowie den die Router verbindenden Leitungen  $L_1$  bis  $L_7$ .

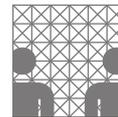


Verwenden Sie für diese Aufgabe den folgenden vereinfachten RIP-Algorithmus.

**Send:** Each  $t$  seconds or when local table  $Tl$  changes, send  $Tl$  on each nonfaulty outgoing link.

**Receive:** Whenever a routing table  $Tr$  is received on link  $n$ :

```
for all rows  $Rr$  in  $Tr$  {
  if ( $Rr.link \neq n$ ) {
     $Rr.cost = Rr.cost + 1$ ;
     $Rr.link = n$ ;
    if ( $Rr.destination$  is not in  $Tl$ ) add  $Rr$  to  $Tl$ ;
    // add new destination to  $Tl$ 
  } else for all rows  $Rl$  in  $Tl$  {
    if ( $Rr.destination = Rl.destination$  and ( $Rr.cost < Rl.cost$  or  $Rl.link = n$ ))  $Rl = Rr$ ;
    //  $Rr.cost < Rl.cost$  : remote node has better route
    //  $Rl.link = n$  : remote node is more authoritative
  }
}
```



- a) Nach einer Initialisierungsphase, in der die Router ihre Routing-Tabellen gegenseitig propagieren, bleiben die Routing-Tabellen unverändert solange die Struktur des Netzes unverändert bleibt. Geben Sie die zu diesem Zeitpunkt stabilen Routing-Tabellen für jeden einzelnen Router an. Berücksichtigen Sie dabei die folgenden Initialwerte der Tabellen: (6 Punkte)

Tabelle von R <sub>1</sub>		
Ziel	Link	Kosten
N <sub>1</sub>	—	0
N <sub>2</sub>	?	?
N <sub>3</sub>	L <sub>1</sub>	2
N <sub>4</sub>	?	?
N <sub>5</sub>	?	?
N <sub>6</sub>	?	?

Tabelle von R <sub>2</sub>		
Ziel	Link	Kosten
N <sub>4</sub>	L <sub>2</sub>	2

Tabelle von R <sub>3</sub>		
Ziel	Link	Kosten
N <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	2

Tabelle von R <sub>4</sub>		
Ziel	Link	Kosten
N <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	2

- b) Nehmen Sie nun an, dass die Leitung L<sub>3</sub> zusammenbricht. Zeigen Sie Schritt für Schritt den zeitlichen Ablauf der Reaktion des Netzes auf den Ausfall, indem Sie die Änderungen an den Routing-Tabellen auflisten. Gehen Sie dabei gemäß der Vorlage (siehe unten) rundenbasiert vor, d. h. alle Router modifizieren in einer Runde gleichzeitig ihre jeweilige Routing-Tabelle (falls notwendig) und senden diese danach an die direkten Nachbarn (nur bei Änderungen). Anschließend beginnt die nächste Runde, wobei jeder Router auf Basis der nun von den Nachbarn erhaltenen Routing-Tabellen lokal Änderungen durchführt.

Es entstehen so zwei Phasen der Routing-Tabellen-Übermittlung: Die erste Phase wird durch den Ausfall der Leitung initiiert. Die zweite Phase wird durch die periodische Übertragung der Tabellen initiiert, die alle  $t = 30$  Sekunden stattfindet. Nehmen Sie an, dass sich die beiden Phasen nicht überlappen. Geben Sie zusätzlich zu den Änderungen auch den kompletten Zustand der Routing-Tabellen nach den einzelnen Phasen an. (20 Punkte)

### Vorlage zur Lösung der Aufgabe:

Phase 1: R<sub>3</sub> und R<sub>4</sub> stellen den Ausfall von L<sub>3</sub> fest und ändern ihre Routing-Tabellen:

- Tabelle in R<sub>3</sub>: setze N<sub>4</sub>, N<sub>5</sub>, N<sub>6</sub> auf  $\infty$  (anschl. senden der Tabelle an R<sub>2</sub>)  
Tabelle in R<sub>4</sub>: setze N<sub>2</sub>, N<sub>3</sub> auf  $\infty$  (anschl. senden der Tabelle an R<sub>1</sub>, R<sub>5</sub>)
- Tabelle in R<sub>1</sub>: ...  
Tabelle in R<sub>2</sub>: ...  
Tabelle in R<sub>5</sub>: ...
- ...

Phase 2: nach maximal 30 Sekunden sendet jeder Router die eigene Routing-Tabelle an alle seine Nachbarn, die ggfs. ihre eigene Tabelle anpassen:

- Tabelle in R<sub>1</sub>: ...  
...