

Aufgabe 2: DBA1 anstatt RBA1

Zu dem Protokoll RBA1 könnte eine deterministische Alternative DBA1 gemäß den folgenden Überlegungen entwickelt werden.

Zur Erinnerung: Trifft bei RBA1 ein Wert in ausreichend großer Mehrheit bei einem Knoten ein, so wählt er diesen Wert als Startwert für die nächste Epoche aus. Andernfalls wählt er einen global verteilten Zufallswert. Dieser hat die Chance, die von anderen Knoten gewählten Werte so „zu verstärken“, dass in der nächsten Epoche eine ausreichende Mehrheit erzielt wird.

In DBA1 (Deterministic Byzantine Agreement für eine 1-Bit-Entscheidung) könnte statt dessen bei nicht ausreichender Mehrheit einfach ein fester Wert anstatt eines Zufallswerts gewählt werden. Dies hätte den Vorteil, dass der feste Wert weder erzeugt noch verteilt werden muss. Der feste Wert soll für alle Knoten in allen ungeraden Epochen 1 und in allen geraden 0 lauten. Aufgrund der reduzierten Kommunikation kommt DBA1 mit nur einer Phase pro Epoche aus, was die Ausführungsdauer des Protokolls evtl. halbieren könnte (Daher wird im Folgenden nicht mehr zwischen Phasen und Epochen unterschieden).

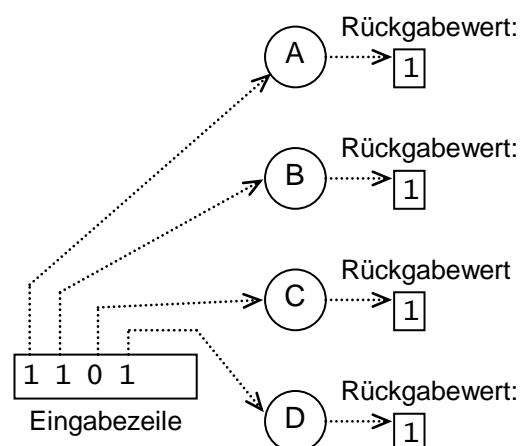
In jeder Phase sendet ein Knoten seinen Wert an alle anderen Knoten und gibt in der betreffenden Nachricht auch die Anzahl an, wie oft er diesen Wert in der Phase zuvor erhalten hat. Falls es sich bei dem Wert um den Eingabewert oder um den festen Wert handelt, wird als Anzahl 1 angegeben. Am Ende einer Phase wird ein Wert ausgewählt, wenn er mehr als $m - F$ mal erhalten wurde („große Mehrheit“), andernfalls wird der feste Wert gewählt.

Ansonsten gilt für DBA1 wie für RBA1, dass für $m \geq 3F + 1$ und beliebigem Fehlverhalten von F fehlerhaften Knoten Übereinstimmung gemäß den folgenden Kriterien erzielt wird:

- $IC1_{DBA}$: Alle fehlerfreien Knoten entscheiden sich für den gleichen 1-Bit-Endwert (Es gibt keinen Konsistenzvektor).
- $IC2_{DBA}$: Wenn alle fehlerfreien Knoten den gleichen 1-Bit-Anfangswert besitzen, ist dies auch ihr 1-Bit-Endwert (Andernfalls gilt nur $IC1_{DBA}$).

Zur Implementierung von DBA1: Jeder der m Knoten liest als Anfangswert ein Bit (symbolisiert durch die Zahl 0 bzw. 1) aus der Eingabezeile und liefert als Rückgabewert ebenfalls ein Bit (Zahl 0 bzw. 1). Es müssen also m Bits in die Eingabezeile von SoFT eingetippt werden, die durch Leerzeichen getrennt sind. Die nebenstehende Skizze zeigt ein Beispiel für die Eingabe- und Rückgabewerte bei $m = 4$, nicht aber die Protokollausführung selbst.

Überlegen Sie, wie ein passendes Zeitraster für p Phasen realisiert werden kann. Damit hängt auch die Frage zusammen, wie ein Knoten erkennen kann, welcher Phase er eine empfangene Nachricht zuordnen soll.



Die Result-Methode, welche die zurückgegebenen Konsistenzvektoren bewertet, soll folgende Werte liefern:

- 0, wenn die Rückgabewerte $IC1_{DBA}$ und $IC2_{DBA}$ erfüllen,
- 1, wenn sie nur $IC1_{DBA}$ erfüllen,
- 2, wenn sie nur $IC2_{DBA}$ erfüllen,
- 3, wenn sie weder $IC1_{DBA}$ noch $IC2_{DBA}$ erfüllen.

- a) Überlegen Sie sich ein sinnvolles Terminierungskriterium, nach dem sich die Knoten für einen Wert als Endwert entscheiden. Überlegen Sie sich außerdem ein zweites Terminierungskriterium, nach dem die Knoten ihre Teilnahme an der Protokollausführung beenden. Beschreiben Sie beide Terminierungskriterien.

Als Lösung abzugeben: Text.

- b) Unter Verwendung von SoFT soll das Protokoll DBA1 implementiert werden, so dass es für $1 \leq F \leq 3$ und der für jedes F minimalen Knotenanzahl m fehlertolerant arbeitet.

Als Lösung abzugeben: Programm.

- c) Testen Sie das DBA1-Protokoll für alle Fehler, die das Tool SoFT zu injizieren gestattet. Notieren Sie, welche Fehler stets toleriert werden und welche ggf. nicht. Wenn ein Fehler nicht toleriert wird, erläutern Sie den Grund dafür. Die Begründung soll so allgemein formuliert sein, dass sie nach Möglichkeit für alle Fälle gilt, die auf die gleiche Weise nicht toleriert werden. Dabei sollen nicht nur die experimentellen Ergebnisse einfließen, sondern auch Ihre Überlegungen zu dem Protokoll DBA1.

Als Lösung abzugeben: Text.

- d) Untersuchen Sie das Terminierungsverhalten des DBA1-Protokolls unter Verwendung von SoFT, aber auch durch Ihre Überlegungen zu dem Protokoll. Machen Sie für die verschiedenen Eingabe- und Fehlerfälle (möglichst allgemeine) Aussagen über die jeweils höchstmögliche Phasenanzahl (Hierbei geht es sowohl um „theoretische“ als auch um praxisrelevante Aussagen).

Als Lösung abzugeben: Text.

- e) Diskutieren Sie zusammenfassend die Stärken und Schwächen von DBA1 gegenüber RBA1.

Als Lösung abzugeben: Text.

Abgabe der Lösung bis 19. Juni 2018, 12:00 Uhr, per E-Mail an moztarzadeh@dc.uni-due.de