

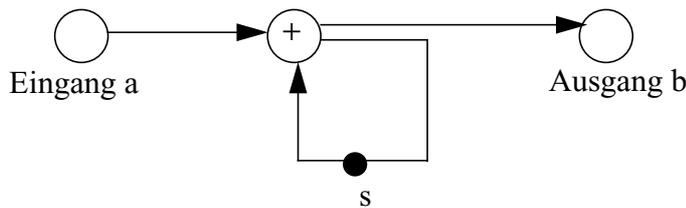
**Aufgabe 1: Spezifikation und Modellierung**

**(35 Punkte)**

1. Kurze Fragen.

- a) (4 Punkte) Wir haben formale Modelle zur Beschreibung von asynchronen nebenläufigen Vorgängen kennengelernt. Erklären Sie kurz die Begriffe *formales Modell* und *nebenläufiger Vorgang*.
- b) (3 Punkte) Die Zahl der Marken in einem markierten Graphen bleibt immer konstant. Was können Sie über einen solchen Graphen aussagen?

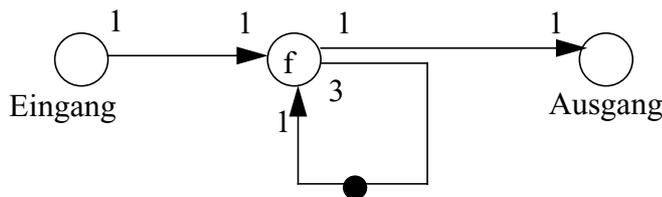
2. Markierte Graphen



Im oben abgebildeten markierten Graphen, stellt der mit + gekennzeichnete Knoten eine Addition der beiden Eingangsdaten des Knotens dar.

- a) (4 Punkte) Am Eingang a wird eine Zahlensequenz eingelesen wobei  $a(k)$  den  $k$ -ten Wert bezeichnet. Geben Sie die Ausgangssequenz  $b(k)$  als Funktion der Eingangswerte an.
- b) (6 Punkte) Die Anfangsmarkierung mit dem Wert  $s$  wird durch  $n$  Markierungen ersetzt. Geben Sie die Rekursionsformel für die Ausgangssequenz  $b(k)$  an.

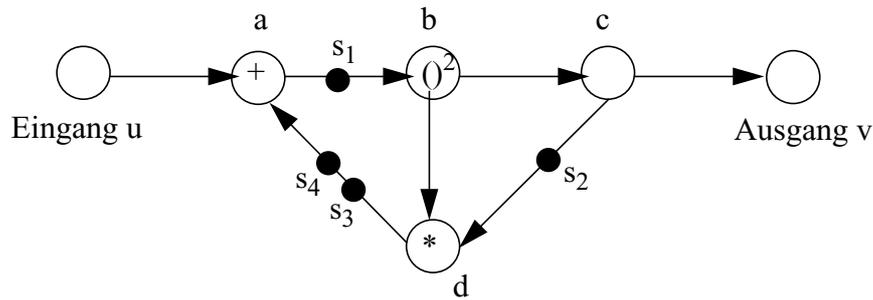
3. Synchrone Datenflussgraphen



Der oben abgebildete synchrone Datenflussgraph ist aus dem bereits verwendeten markierten Graphen abgeleitet. Der Knoten führt die Funktion  $f$  auf den Eingangsdaten aus.

- a) (4 Punkte) Welche Probleme könnten entstehen, wenn dieser Graph in ein Softwareprogramm umgesetzt wird?
- b) (2 Punkte) Ändern sie die Raten und die Anfangsmarkierung *in der Schleife* so, dass der Ausgangsknoten höchstens 3 Mal feuern kann. Eine Rate mit dem Wert 0 ist nicht zulässig.
- c) (4 Punkte) Setzen sie den Graphen aus Teilaufgabe (b) in ein Programm in der Sprache C um. Dabei können sie die Prozeduraufufe `readInput()`, `writeOutput(...)`, `readQueue()` und `writeQueue(...)` verwenden, die ein Datum vom Eingang zurückliefern, ein Datum auf den Ausgang schreiben, ein Datum von einer Warteschlange lesen beziehungsweise ein Datum in eine Warteschlange schreiben. Die Lese-Prozeduren warten jeweils, bis die entsprechenden Daten vorliegen. Am Anfang ist die Warteschlange leer.

4. In der nächsten Teilaufgabe geht es um den folgenden markierten Graphen:



$s_1$  bis  $s_4$  sind die Datenwerte der Anfangsmarkierungen. Die Knoten  $a$ ,  $b$ ,  $c$  und  $d$  führen die Funktionen *Addition*, *Quadrieren*, *Weiterleiten* und *Multiplizieren* auf den jeweiligen Eingangsdaten aus. Im Fall mehrerer Ausgangskanten haben die bei einer Feuerung generierten Daten die gleichen Werte.

a) (8 Punkte) Am Eingang  $u$  wird eine Zahlensequenz  $u(k)$  eingelesen. Geben Sie die Ausgangssequenz  $v(k)$  als Funktion der Eingangswerte an.