



<b>Name, Vorname</b>	
<b>Matrikelnummer</b>	
<b>Studiengang</b>	
<b>Unterschrift</b>	<b>Tag der Prüfung:</b> 25. September 2019

Bitte beachten!

1. Prüfen Sie, ob Ihre Klausur vollständig ist. Sie muss aus den durchnummerierten Seiten von 1 bis 9 bestehen. Nehmen Sie die Klausur bitte nicht auseinander. Falls Sie ein unvollständiges Exemplar erhalten haben, lassen Sie sich bitte eine einwandfreie Klausur aushändigen.
2. Zum Bestehen der Klausur sind 50% der Punktzahl - Summe der Punkte aus der Laborübung plus erreichte Punkte der Klausur - erforderlich.
3. Die Bearbeitungszeit beträgt 90 Minuten.
4. Außer einfachen (nicht programmierbaren) Taschenrechnern sind keine Hilfsmittel zugelassen.
5. Das Betreiben von Mobiltelefonen und Computern ist im Prüfungsraum nicht erlaubt.
6. Schreiben Sie bitte gut leserlich und nicht mit Bleistift. Ihre Klausur wird ansonsten nicht gewertet. Lassen Sie einen Korrekturrand von mindestens 4 cm frei.
7. Mit der Unterschrift bestätigen Sie, dass Sie prüfungsfähig sind und zu Beginn der Klausur die vollständigen Unterlagen erhalten haben.

Anmerkung: Maximale Punktzahl= 120 Punkte, 100% = 100 Punkte

(Punkte/Note: 95/1,0; 90/1,3; 85/1,7; 80/2,0; 75/2,3; 70/2,7; 65/3,0; 60/3,3; 55/3,7; 50/4,0)

Aufgabe	1	2		Projekt	Summe		
erreichbare Punkte	60	30		30	120		
erreichte Punkte						Note:	

Ort und Datum:

Unterschrift:

## Aufgabe 1 Multiplikation von vorzeichenlosen Ganzzahlen

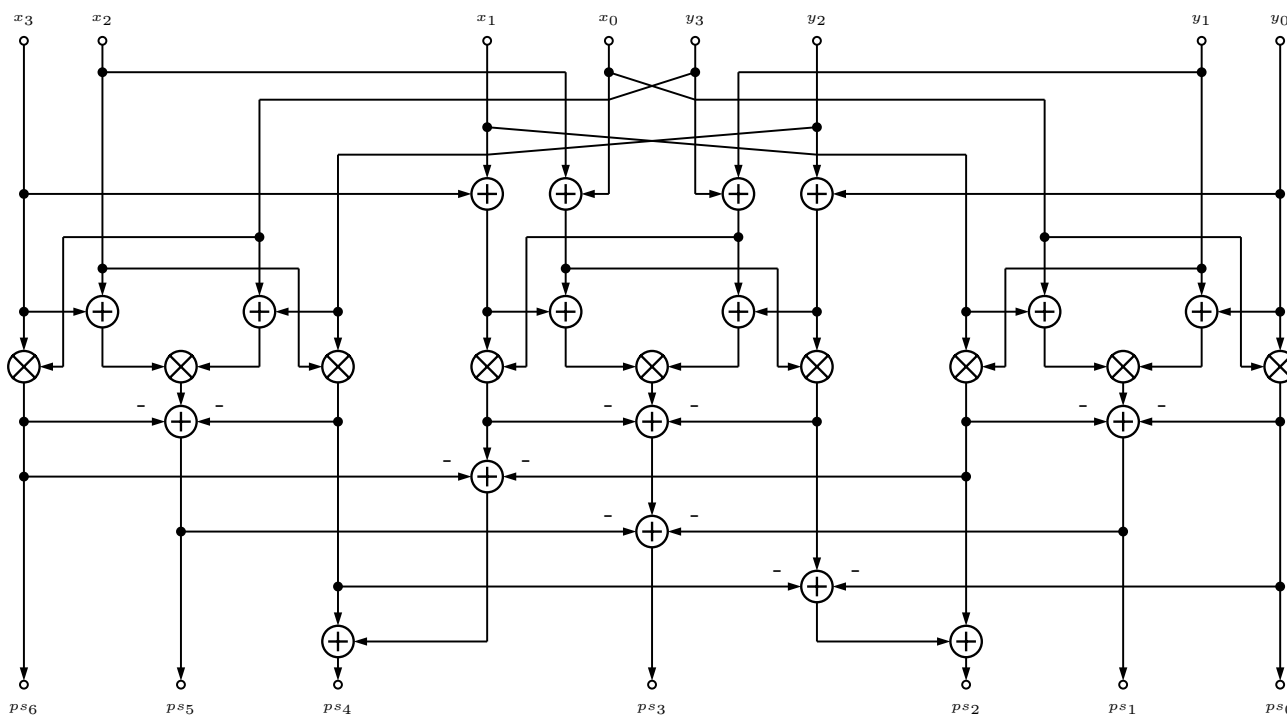
Punkte  
**60**

Gegeben sind folgende Zahlen:

$$N_x = \{1534\}_{10} = \sum_{i=0}^3 x_i \cdot 10^i$$

$$N_y = \{4241\}_{10} = \sum_{i=0}^3 y_i \cdot 10^i$$

Das gegebene Blockschaltbild zeigt eine parallele Umsetzung/Struktur des **Karazuba-Algorithmus** für die Multiplikation zweier 4-stelliger Zahlen.



a) Beweisen Sie, dass die gegebene Struktur die Multiplikation

$$P_{xy} = N_x \cdot N_y = \sum_{i=0}^6 ps_i \cdot 10^i$$

abbildet. Stellen Sie dazu das zugehörige Gleichungssystem als Summe der Teilergebnisse  $ps_i$  auf. Achten Sie dabei auf eine Stellenwert-richtige Addition der Teilergebnisse  $ps_i$ . Geben Sie sowohl die Zahlenwerte für die Teilergebnisse  $ps_i$  als auch den Zahlenwert für das Produkt  $P_{xy}$  an. [20 Pkt.]

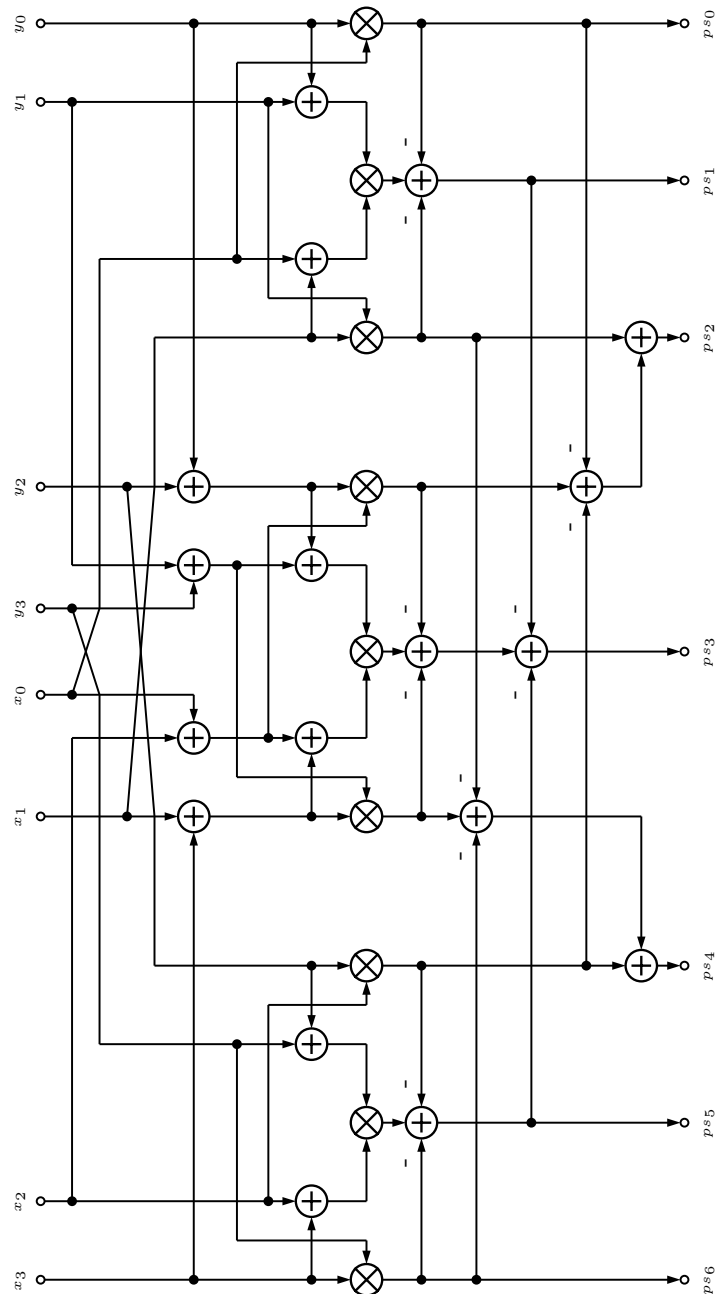
- b) Wandeln Sie die beiden Zahlen  $N_x$  und  $N_y$  in eine **16-Bit** vorzeichenlose Ganzzahl (unsigned Integer) um. Wenden Sie das Verfahren nach Karazuba auf die gegebene Struktur an. Geben Sie sowohl die Zahlenwerte für die Teilergebnisse  $ps_i$  als auch den Zahlenwert für das Produkt  $P_{xy}$  auf Bit-Ebene an. Hinweis: Die Dezimalwerte aus Aufgabenstellung a) sind nur zur Kontrolle zu verwenden. Die Rechenschritte auf Bit-Ebene müssen vollständig nachvollziehbar sein. [20 Pkt.]

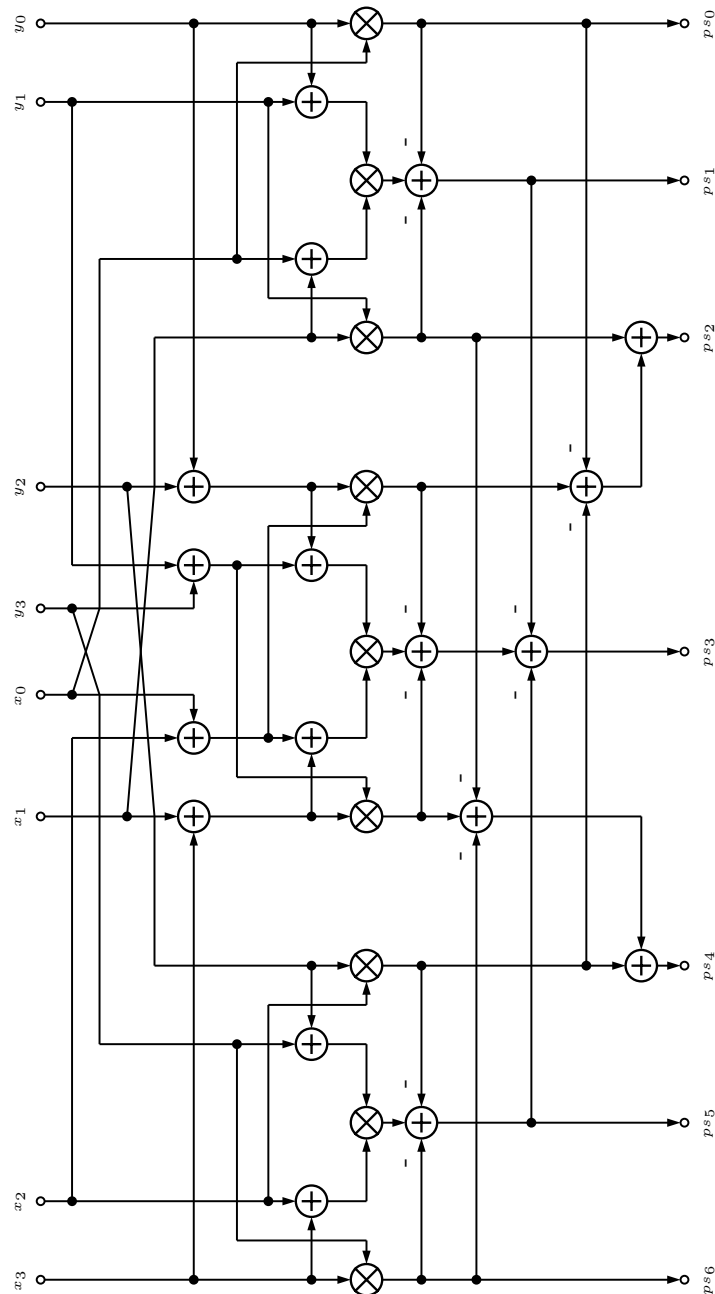
$$N_x = \{1534\}_{10} = \{\text{----} \text{----} \text{----} \text{----}\}_2$$

$$N_y = \{4241\}_{10} = \{\text{----} \text{----} \text{----} \text{----}\}_2$$

- c) Die Teilergebnisse aus dem Aufgabenteil b) sind unter Verwendung des Konzeptes nach Wallace zu addieren. Verwendet wird eine 3-zu-2-Kompression. Es werden immer 3 Summanden zu einem Ergebnis zusammengeführt(!). Ergänzen Sie das Systemschaltbild mit dem finalen Addierwerk (Wallace!). [20 Pkt.]

Hinweis: Nutzen Sie die Systemschaltbilder auf den folgenden Seiten zur Verifikation ihrer Berechnungen für Aufgabe a) und b).





## Aufgabe 2 Die vierte Wurzel aus einer positive Ganzzahl

Punkte  
**30**

Gegeben ist die Zahl:  $N_x = 127_{10}$

Gesucht ist die Zahl:  $N_q = \sqrt[4]{127}$

- a) Wandeln Sie die Zahl  $N_x$  in eine 10-Bit vorzeichenlose Ganzzahl (unsigned Integer) um. [5 Pkt.]

$$N_x = 127_{10} = [ \text{----} \text{-----} \text{-----} ]_2$$

- b) Bestimmen Sie die  $N_q = \sqrt[4]{N_x}$ . Nutzen Sie dazu den **Non-Restoring Algorithmus**. Als Startwert für die Berechnung gilt  $N_q^{(0)} = 4_{10}$ . Das Ergebnis ist im Festkommaformat **Q2.3** anzugeben.
- b1) Berechnung zur Basis  $b=10$ . Alle Rechnungen sind auf drei Nachkommastellen zu begrenzen. Die Nachkommastellen werden abgerundet. Als Abbruchkriterium gilt:  $2 < N_r^{(n)} \geq 0$  [10 Pkt.]
- b2) Berechnung Sie  $N_q = \sqrt[4]{N_x}$  auf Bit-Ebene. [10 Pkt.]
- b3) Berechnung Sie  $(N_{q,2})^4$  auf Bit-Ebene. [10 Pkt.]
- c) Geben Sie das Ergebnis aus Aufgabe b2) auf Bit-Ebene als Single Precision IEEE 754 *Floating Point Number* an. [5 Pkt.]