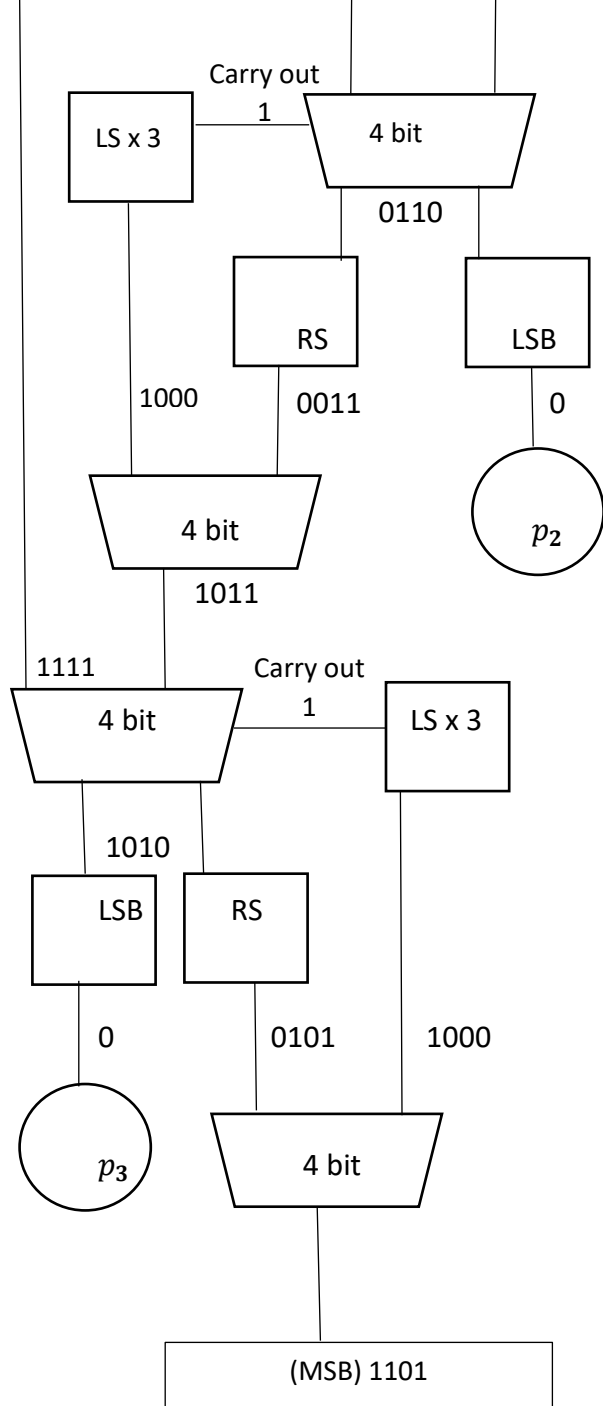


2^η ΣΕΙΡΑ ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
Ημερομηνία παράδοσης: 4/12/2022

AM: 03120164

The diagram illustrates a 4-bit ripple-carry adder. It consists of four 4-bit ripple-carry adders (trapezoids) and two 4-bit ripple-carry adders (trapezoids) for the final sum. The inputs are 1111, 1, 1, and 0. The outputs are 1111, 0111, and 0111. The diagram includes carry propagation and final sum outputs p_0 and p_1 .



ΆΣΚΗΣΗ 2

Εργαζόμαστε με την τιμή $x = 4$, καθώς το 4 είναι το τελευταίο ψηφίο του AM μου. Σύμφωνα με την εκφώνηση, έχουμε:

- $22 + 4 = 26$ bits για κάθε αριθμό κινητής υποδιαστολής,
- $4 + 4 = 8$ bits εκθέτη,
- 17 bits κλάσματος και
- 1 bit προσήμου

Τα παραπάνω αναπαρίστανται στον υπολογιστή, με βάσει το πρότυπο IEE 754, ως εξής:

| | | |
|---------|---------|---------|
| 1 bit | 8 bits | 17 bits |
| Πρόσημο | Εκθέτης | Κλάσμα |

Α) Κάθε αριθμός που μπορεί να αναπαρασταθεί με το πρότυπο της κινητής υποδιαστολής ακολουθεί τον τύπο:

$$(-1)^{\text{Πρόσημο}} * (1 + \text{Κλάσμα}) * 2^{(\text{Εκθέτης} - \text{Πόλωση})}$$

Σύμφωνα με την εκφώνηση, ο εκθέτης έχει μήκος 8 bits, άρα οι πιθανές τιμές του κυμαίνονται μεταξύ -255 και 254.

Η πόλωση είναι μια σύμβαση που χρησιμοποιούμε για να αναπαραστήσουμε αρνητικούς εκθέτες με θετικούς αριθμούς, διευκολύνοντας τη σύγκρισή τους. Ο μέγιστος προσημασμένος εκθέτης που μπορούμε να έχουμε (δεδομένου του μήκους του) είναι ο εξής:

$$(01111111)_2 = 0 * 2^7 + 2^6 + \dots + 2^0 = 2^{8-2}$$

Θέλουμε να αντιστοιχήσουμε το εύρος $[-2^{8-2}, 2^{8-2}]$ στον άξονα $[0, 2^{9-2}]$, άρα η πόλωση θα είναι το μισό του μεγίστου, δηλαδή:

$$\text{bias} = \frac{2^7}{2} = (2^6)_{10} = (1000000)_2$$

Συνεπώς, η πόλωση θα έχει μήκος 7 bits.

Β) Ο μέγιστος, κατ' απόλυτη τιμή, παραστήσιμος αριθμός έχει κλάσμα με 17 άσσους και εκθέτη με 8 άσσους. Αυτό σημαίνει ότι:

$$\text{MAX} = \pm 1.111 \dots 111 * 2^{254-7} = \pm 2.0 * 2^{247} = \pm 2^{248}$$

Ο ελάχιστος, κατ' απόλυτη τιμή, παραστήσιμος αριθμός έχει κλάσμα με 17 μηδενικά και εκθέτη με 8 μηδενικά. Αυτό σημαίνει ότι:

$$\text{MIN} = \pm 1.000 \dots 000 * 2^{1-7} = \pm 2^{-6}$$

Συνεπώς, το εύρος της παράστασης θα είναι:

$$\pm 2^{-6} \leq x \leq \pm 2^{248}$$

Γ) Η ακρίβεια του προτύπου που έχουμε σχεδιάσει αναφέρεται στην ελάχιστη διαφορά μεταξύ δύο διαδοχικών αριθμών, δηλαδή:

$$(1.00000000000000001)_2 * 2^{-6} - (1.00000000000000000)_2 * 2^{-6} = 2^{-6} * 2^{-17}$$