

HY 134

Εισαγωγή στην Οργάνωση και
στον Σχεδιασμό Υπολογιστών I

Διάλεξη 9

Πρόσθεση - Αφαίρεση
Αριθμητική και Λογική Μονάδα
(ALU)

Νίκος Μπέλλας

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων

Αριθμητική και Λογική μονάδα

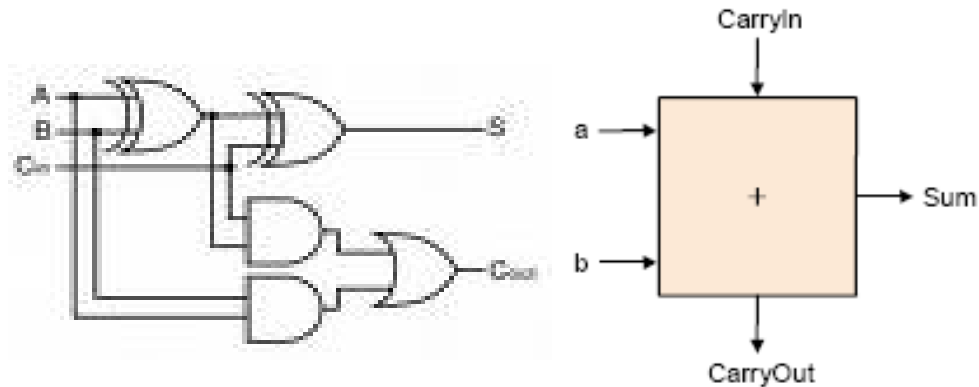
- Όλες οι αριθμητικές και λογικές πράξεις στον MIPS γίνονται σε μιά 32-bit Αριθμητική και Λογική μονάδα (ALU)
 - add/addi/addu/addiu
 - sub/subi/subu/subiu
 - and/andi
 - or/ori
 - nor
 - slt/slti/sltu/sltiu
- Ας προσπαθήσουμε να δούμε πώς υλοποιούνται όλες αυτές οι εντολές στην ALU του MIPS
 - Χρησιμοποιώντας τις γνώσεις σας στην Ψηφιακή Σχεδίαση I

Αριθμητική και Λογική μονάδα

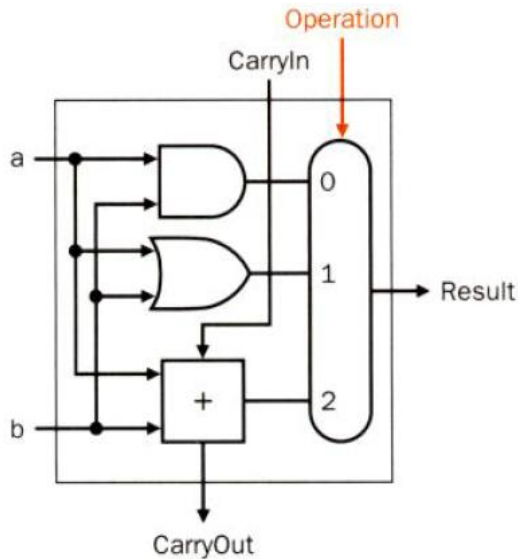
1-bit Full adder

Input			Output	
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c_{in}</i>	<i>c_{out}</i>	<i>Sum</i>
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1

$$c_{out} = a \cdot b + a \cdot c_{in} + b \cdot c_{in}$$
$$sum = a \text{ xor } b \text{ xor } c_{in}$$

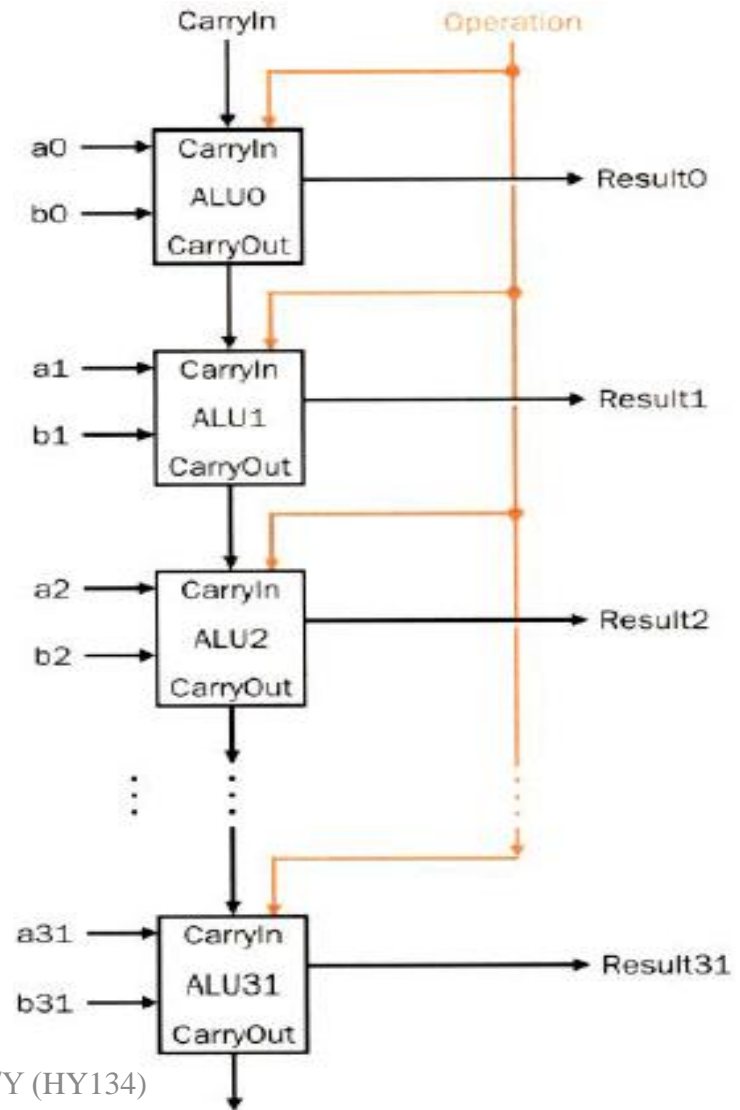


Αριθμητική και Λογική μονάδα

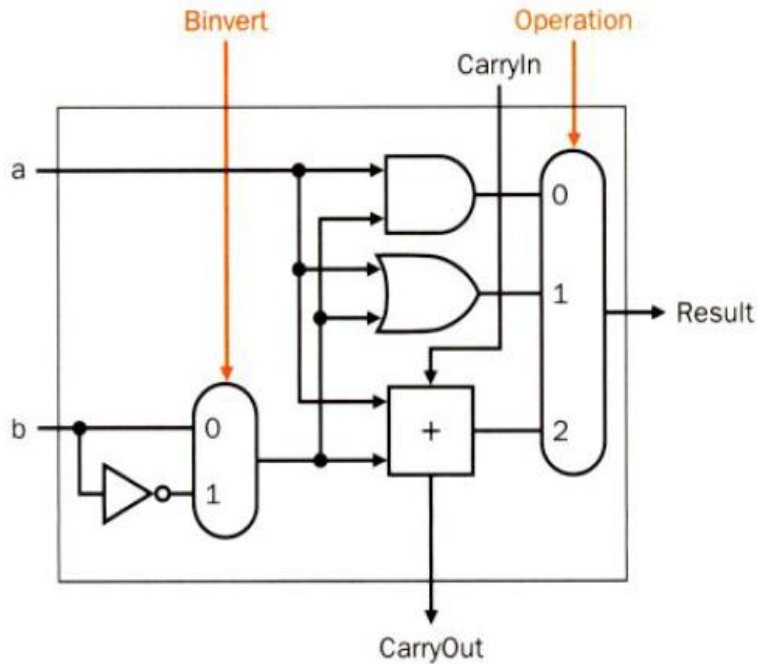


1-bit ALU
(**and**, **or**, **add**)

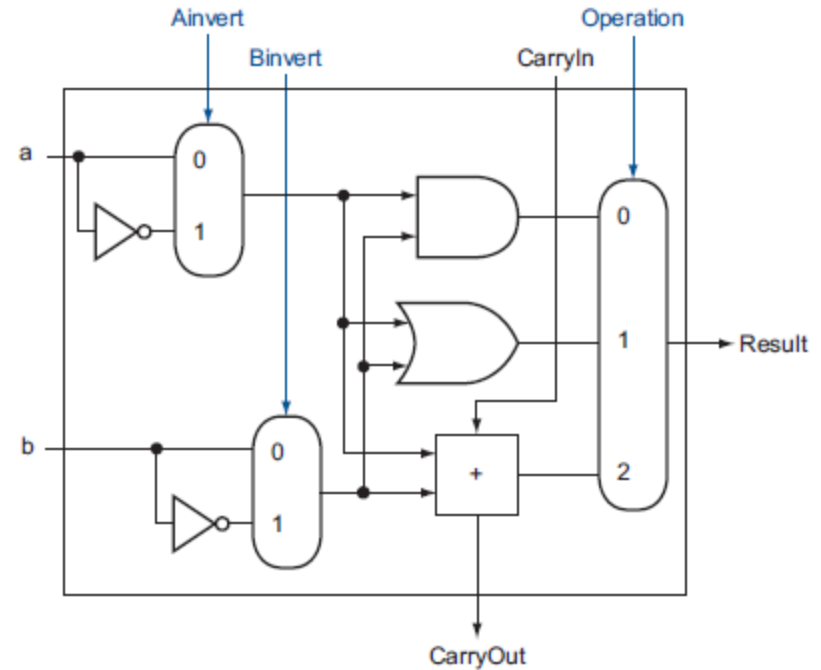
32-bit ALU
(*ripple-carry configuration*)



Αριθμητική και λογική μονάδα



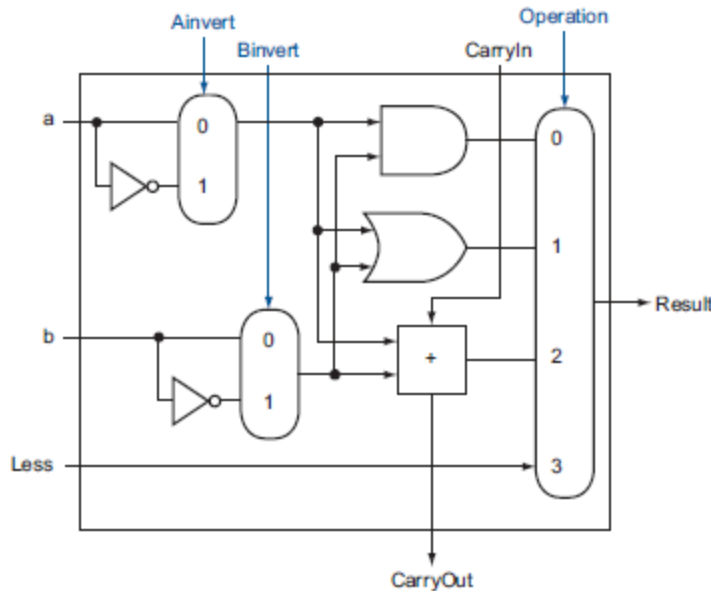
1-bit ALU
 υλοποιεί $a+b$ και $a+b'$
 $a-b = a+(-b)=a+b'+1$
 (and, or, add, **sub**)
 [$c_{in}=1$ in ALU0 for sub]



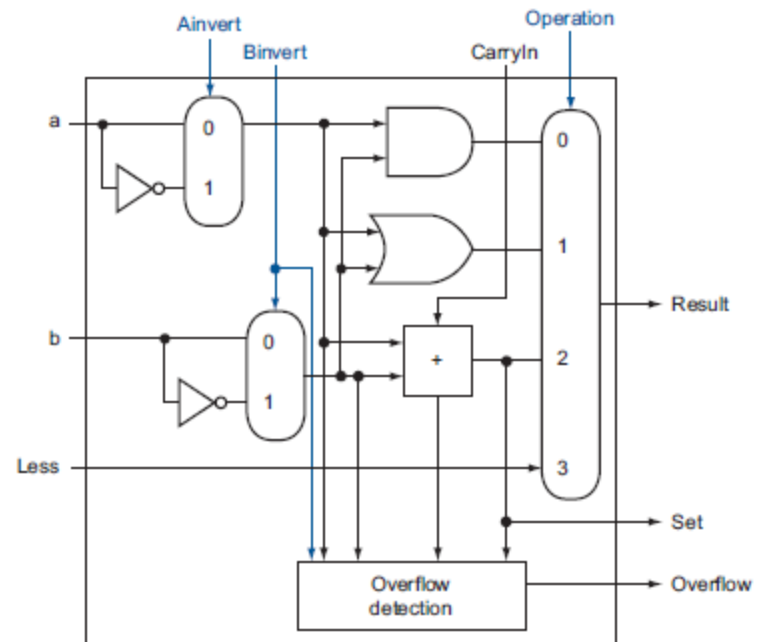
1-bit ALU
 (and, or, **nor**, add, sub)
 $(a \text{ OR } b)' = a' \text{ AND } b'$
 Implements *nor* and *not* (if $b==0$)

Αριθμητική και λογική μονάδα (slt)

Για να υλοποιηθεί η *slt c, a, b* πρέπει να υπολογίσουμε εάν $a < b \rightarrow a - b < 0$. Εάν $x = a - b < 0$, το κρατούμενο εξόδου είναι 1 επειδή το x είναι αρνητικός αριθμός



1-bit ALU (ALU0-ALU30)

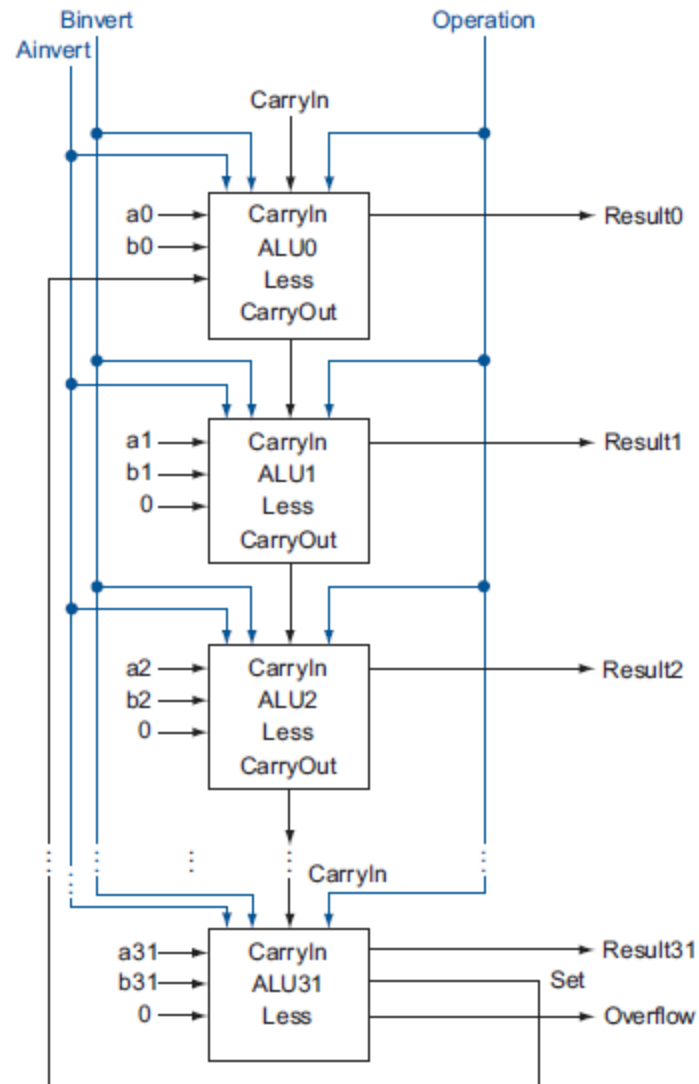


1-bit ALU (ALU31)

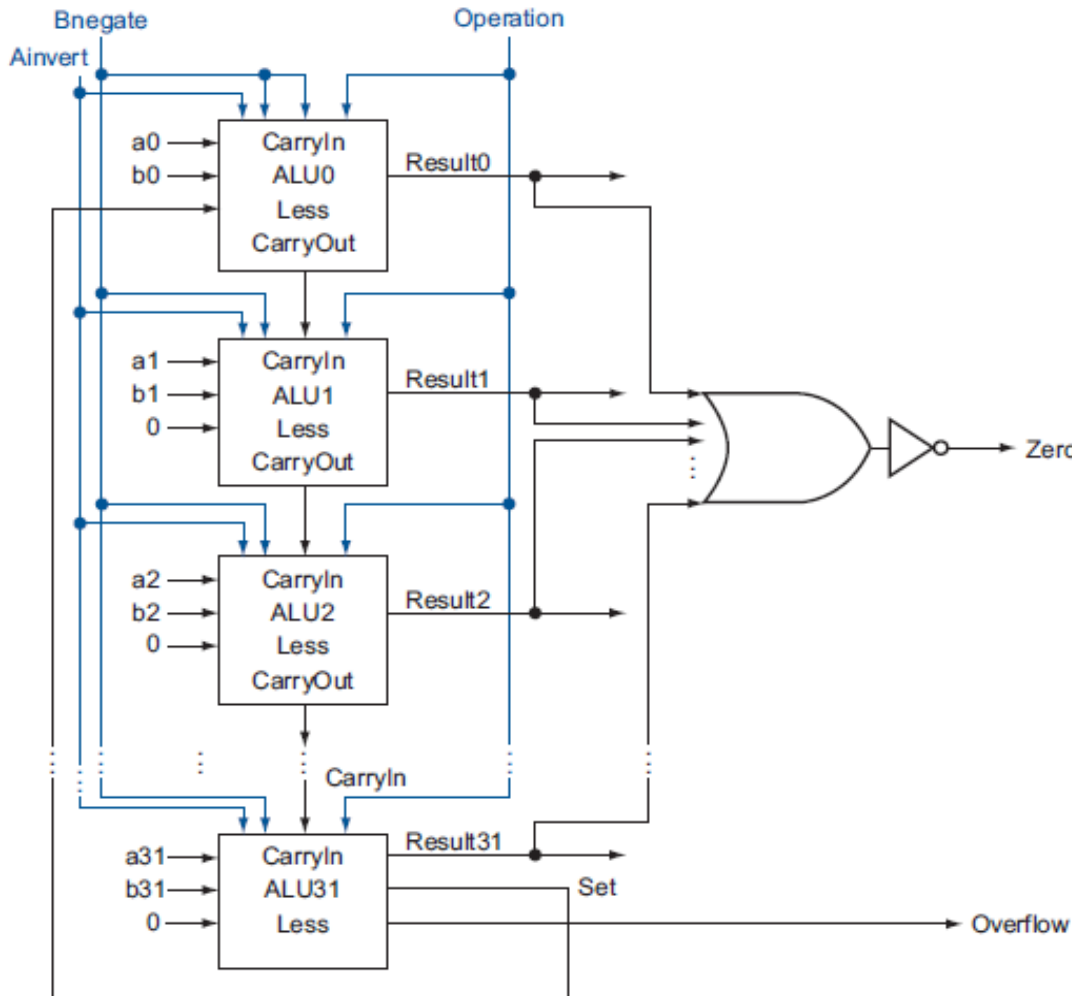
(and, or, nor, add, sub, **slt**)
[overflow detection]
[Less=0 in ALU1-ALU31]
[Less=(a-b)₃₁ in ALU0]

Αριθμητική και λογική μονάδα

32-bit ALU
(and, or, add, sub, nor, slt)



Αριθμητική και λογική μονάδα



Για εντολές διακλάδωσης
beq a, b, L
θα πρέπει να δούμε εάν
 $a=b \rightarrow (a-b == 0)$
Αφαιρούμε $a-b$ στην ALU
και διαπιστώνουμε εάν το
αποτέλεσμα είναι 0 ή όχι.

32-bit ALU
with zero detection
(for *beq*, *bne*)

Αριθμητική και λογική μονάδα

Τα 3 σήματα ελέγχου *Ainvert*, *Bnegate*, *Operation* καθορίζουν και την λειτουργία της Αριθμητικής και Λογικής μονάδας (ALU)

Ainvert	Bnegate	Operation	Function
ALU Operation			
		0_0_00	AND
		0_0_01	OR
		0_0_10	ADD
		0_1_10	SUB
		0_1_11	SLT
		1_1_00	NOR

