



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Πληροφορική και Εφαρμογές»

Αρχές Ψηφιακής Τεχνολογίας

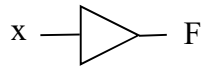
Σχεδιασμός σύνθετων συστημάτων

Γιάννης Βογιατζής

2018-2019

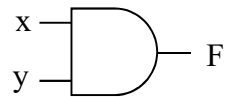


Βασικές λογικές πύλες



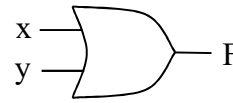
x	F
0	0
1	1

$F = x$
Driver



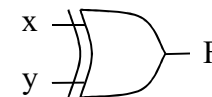
x	y	F
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$F = x y$
AND



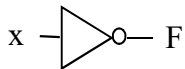
x	y	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

$F = x + y$
OR



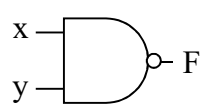
x	y	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

$F = x \oplus y$
XOR



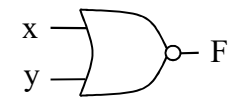
x	F
0	1
1	0

$F = x'$
Inverter



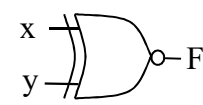
x	y	F
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

$F = (x y)'$
NAND



x	y	F
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

$F = (x+y)'$
NOR



x	y	F
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$F = x \odot y$
XNOR

Σχεδιασμός συνδυαστικής Λογικής

A) Περιγραφή προβλήματος

y is 1 if a is 1, or b and c are 1.
z is 1 if b or c is to 1, but not both, or if all are 1.

B) Πίνακας αληθείας

Inputs			Outputs	
a	b	c	y	z
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	1	0
1	0	1	1	1
1	1	0	1	1
1	1	1	1	1

C) Εξισώσεις εξόδου

$$y = a'bc + ab'c' + ab'c + abc' + abc$$

$$z = a'b'c + a'bc' + ab'c + abc' + abc$$

D) Ελαχιστοποίηση εξισώσεων

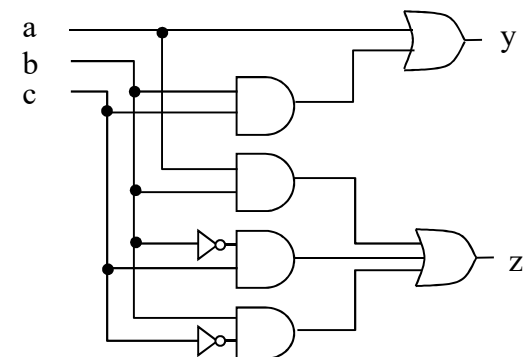
y	bc			
a	00	01	11	10
0	0	0	1	0
1	1	1	1	1

$$y = a + bc$$

z	bc			
a	00	01	11	10
0	0	1	0	1
1	0	1	1	1

$$z = ab + b'c + bc'$$

E) Υλοποίηση

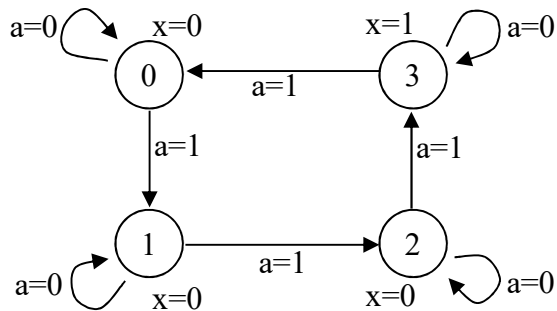


Σχεδιασμός ακολουθιακής λογικής

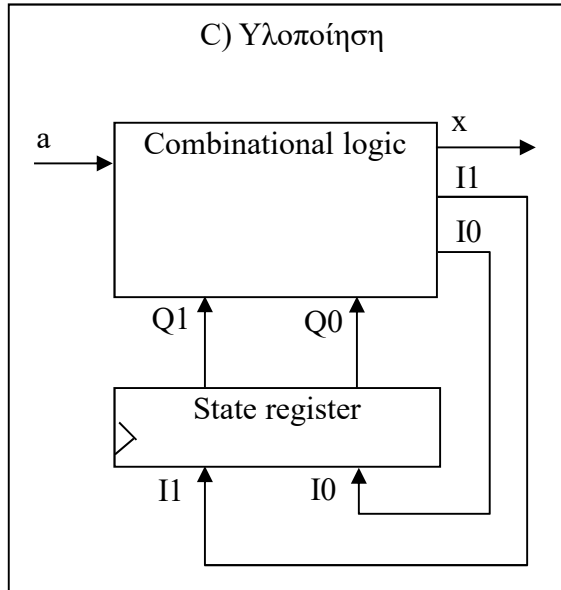
A) Περιγραφή προβλήματος

Κατασκευή διαιρέτη συχνότητας
Τροποποίηση του ρολογιού ώστε να εμφανίζει 1 σε κάθε τέσσερις παλμούς ρολογιού

B) Διάγραμμα καταστάσεων



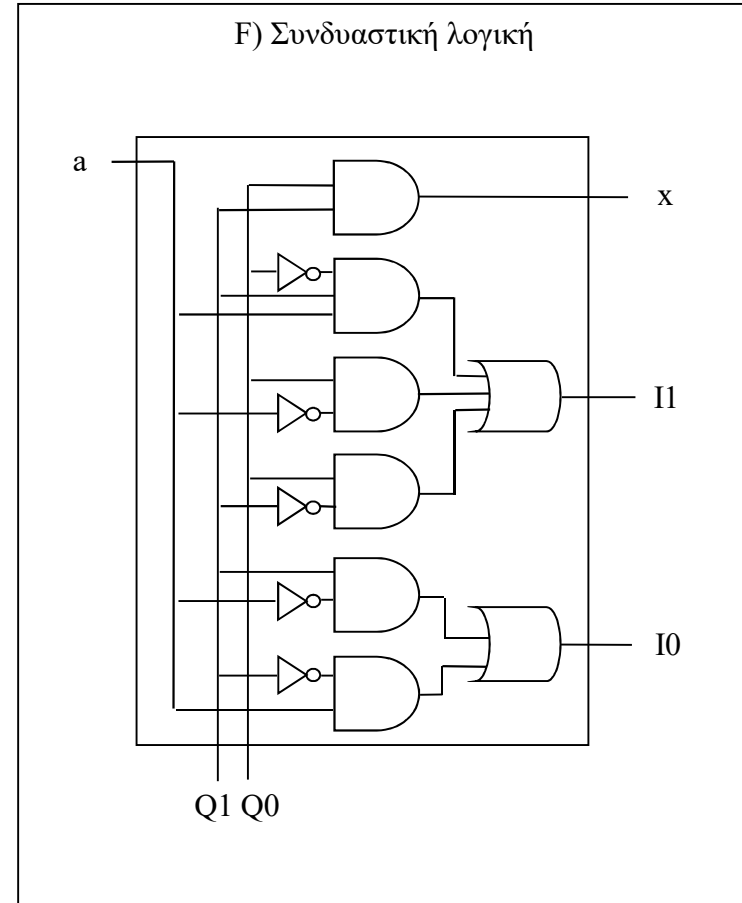
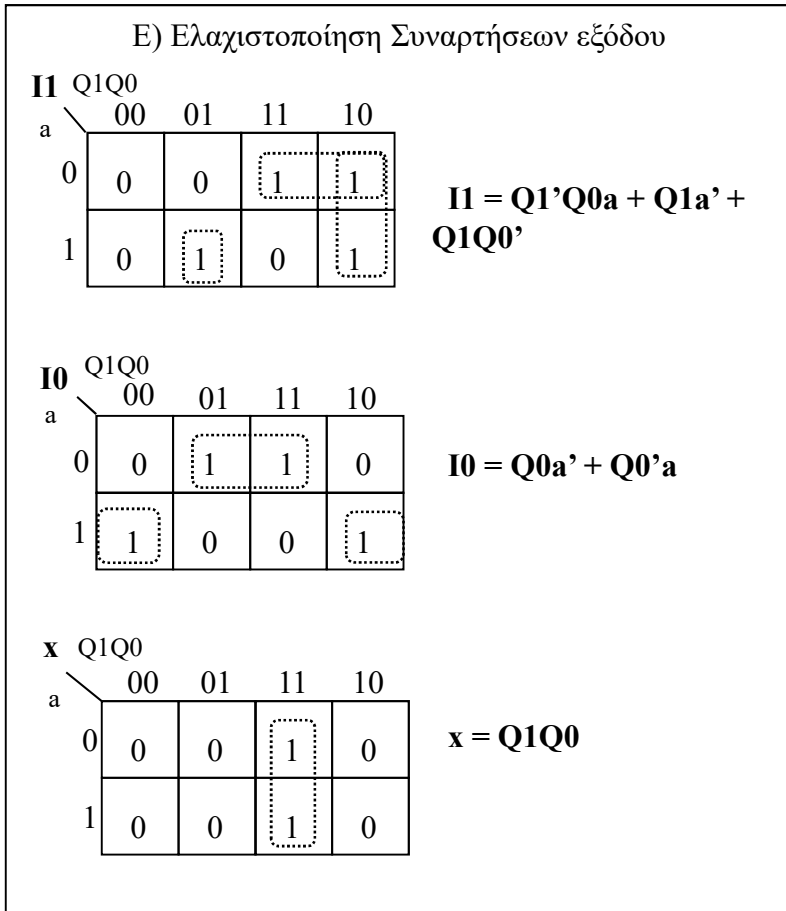
C) Υλοποίηση



D) Πίνακας καταστάσεων

Inputs			Outputs		
Q1	Q0	a	I1	I0	x
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	
0	1	0	0	1	0
0	1	1	1	0	
1	0	0	1	0	0
1	0	1	1	1	
1	1	0	1	1	1
1	1	1	0	0	

Σχεδιασμός ακολουθιακής λογικής (cont.)

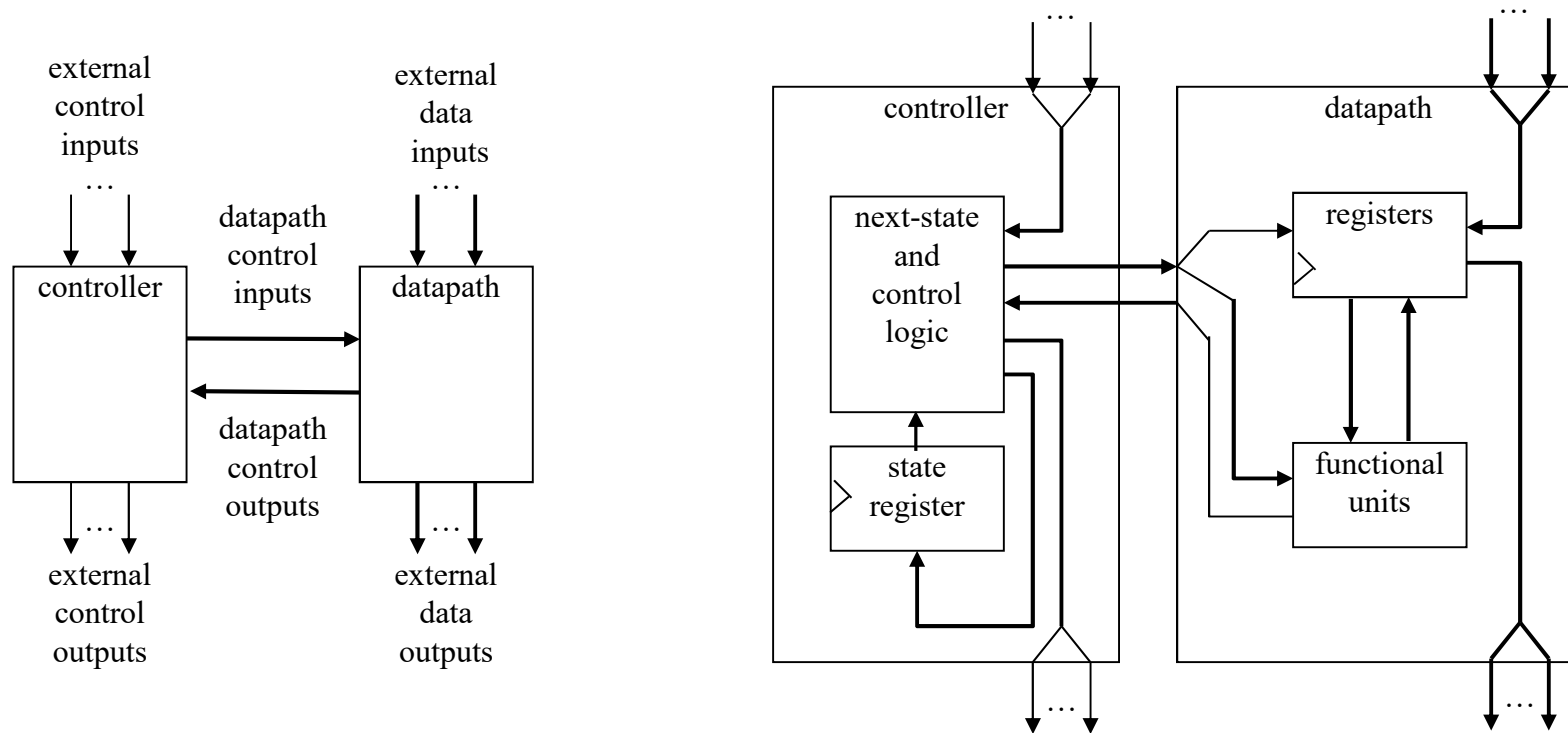


Παράδειγμα: Φανάρι πεζών

- Σε διάβαση πεζών, το φανάρι των αυτοκινήτων είναι γενικά πράσινο.
- Οι πεζοί πατούν το κουμπί «Π» (Πεζός) προκειμένου να περάσουν το δρόμο.
- Όταν πιέζεται το «Π» τότε ανάβει το πορτοκαλί για τα αυτοκίνητα
 - το οποίο διαρκεί 1 λεπτό.
- Μετά από ένα λεπτό, ανάβει κόκκινο για τα αυτοκίνητα και πράσινο για τους πεζούς
 - το οποίο διαρκεί 1 λεπτό.
- Μετά το πέρας του 1 λεπτού, ανάβει κόκκινο για τους πεζούς
 - που διαρκεί 1 λεπτό (ενώ για τα αυτοκίνητα είναι ακόμη κόκκινο)
- Στη συνέχεια ανάβει πράσινο για τα αυτοκίνητα.
- Θεωρήστε ότι
 - όταν το φανάρι είναι πορτοκαλί ή κόκκινο για τα αυτοκίνητα, δε μπορεί να πατηθεί το κουμπί «Π».
 - διαθέτουμε μια μονάδα (ένα απαριθμητή) ο οποίος μπορεί να μηδενιστεί με ένα σήμα «rst» και να ενεργοποιήσει ένα σήμα «ΕΝΑΛΕΠΤΟ» μετά από ένα λεπτό.
- Ζητείται η υλοποίηση συστήματος που ικανοποιεί τα ανωτέρω. Πιο συγκεκριμένα:
 1. Ποιες εισόδους έχει το σύστημα,
 2. Πόσες (το λιγότερο) καταστάσεις έχει
 3. Πόσα flip flop χρειάζονται για να υλοποιηθεί ο καταχωρητής κατάστασης;
 4. Σχεδιάστε το διάγραμμα καταστάσεων για το σύστημα
 5. Υλοποιήστε το σύστημα σε επίπεδο πυλών

Σύνθετα συστήματα

Finite State Machine with Datapath (FSMD)



controller and datapath

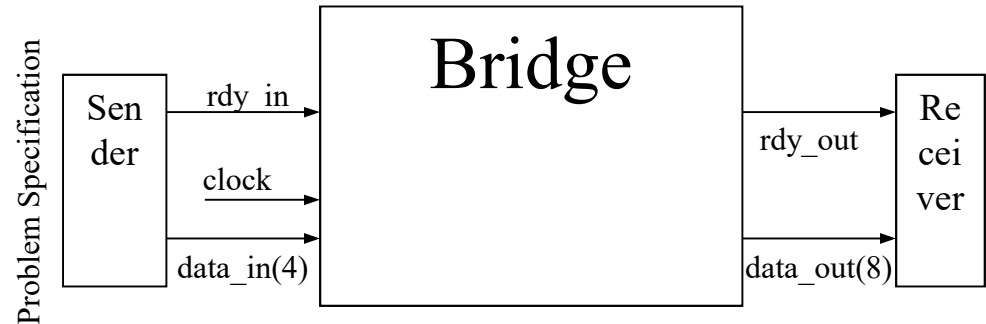
Μέσα στο controller and datapath

Πώς περιγράφω την κίνηση των δεδομένων στο datapath?

Ενεργοποιώ κατάλληλα control σήματα

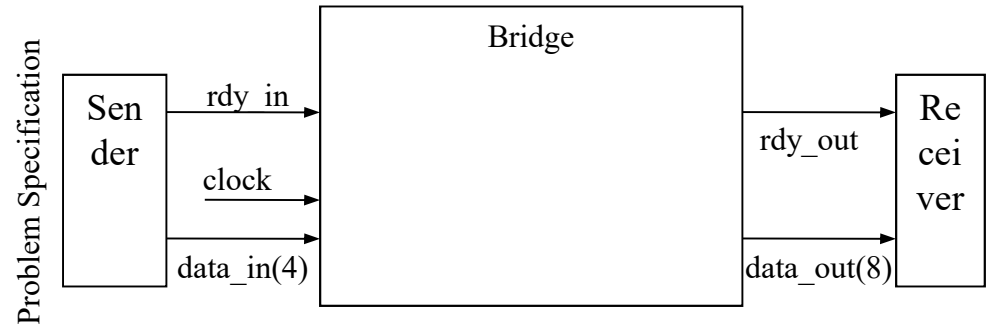
Παράδειγμα σύνθετου συστήματος (1)

- Γέφυρα που μετατρέπει 4-bit bus σε 8-bit bus
- Converts two 4-bit inputs,
- arriving one at a time over *data_in*
- along with a *rdy_in* pulse,
- into one 8-bit output on *data_out*
- along with a *rdy_out* pulse.



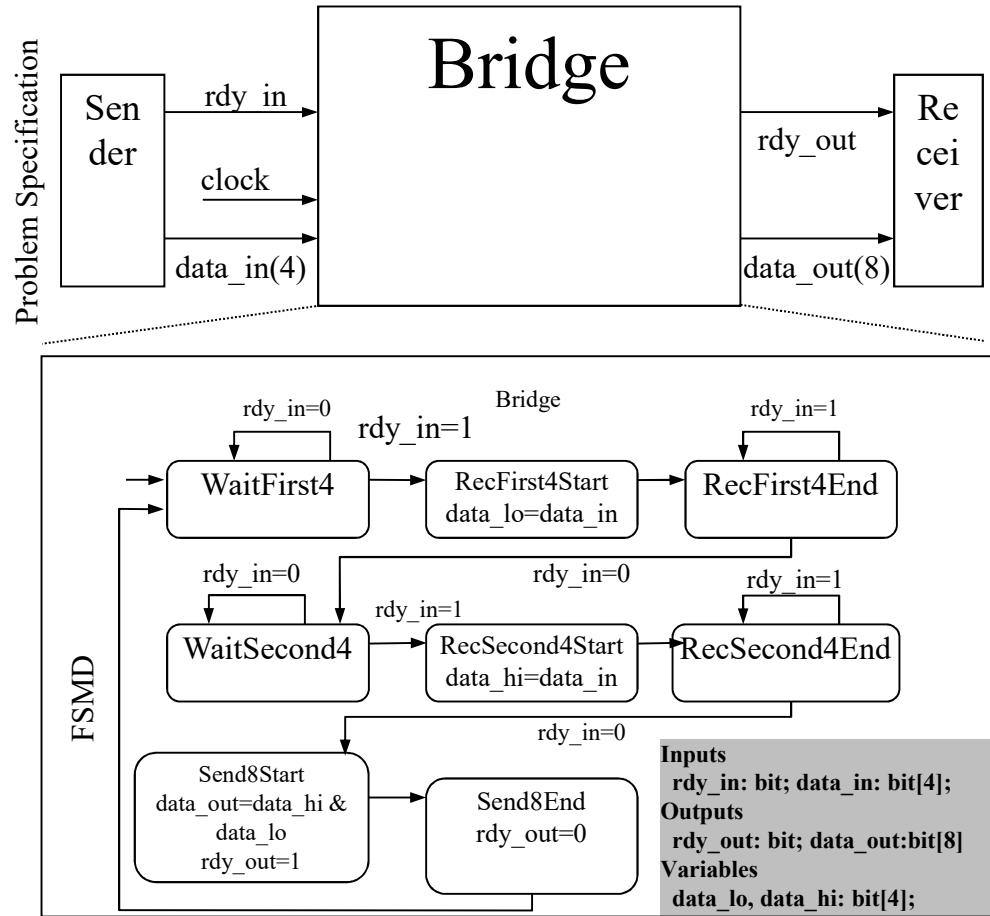
Παράδειγμα σύνθετου Συστήματος (2)

- Πόσες εισόδους;
- Πόσες εξόδους;
- Πόσες καταστάσεις;
- Πόσα flip flop;
- Δύο τμήματα:
 - Controller
 - Datapath

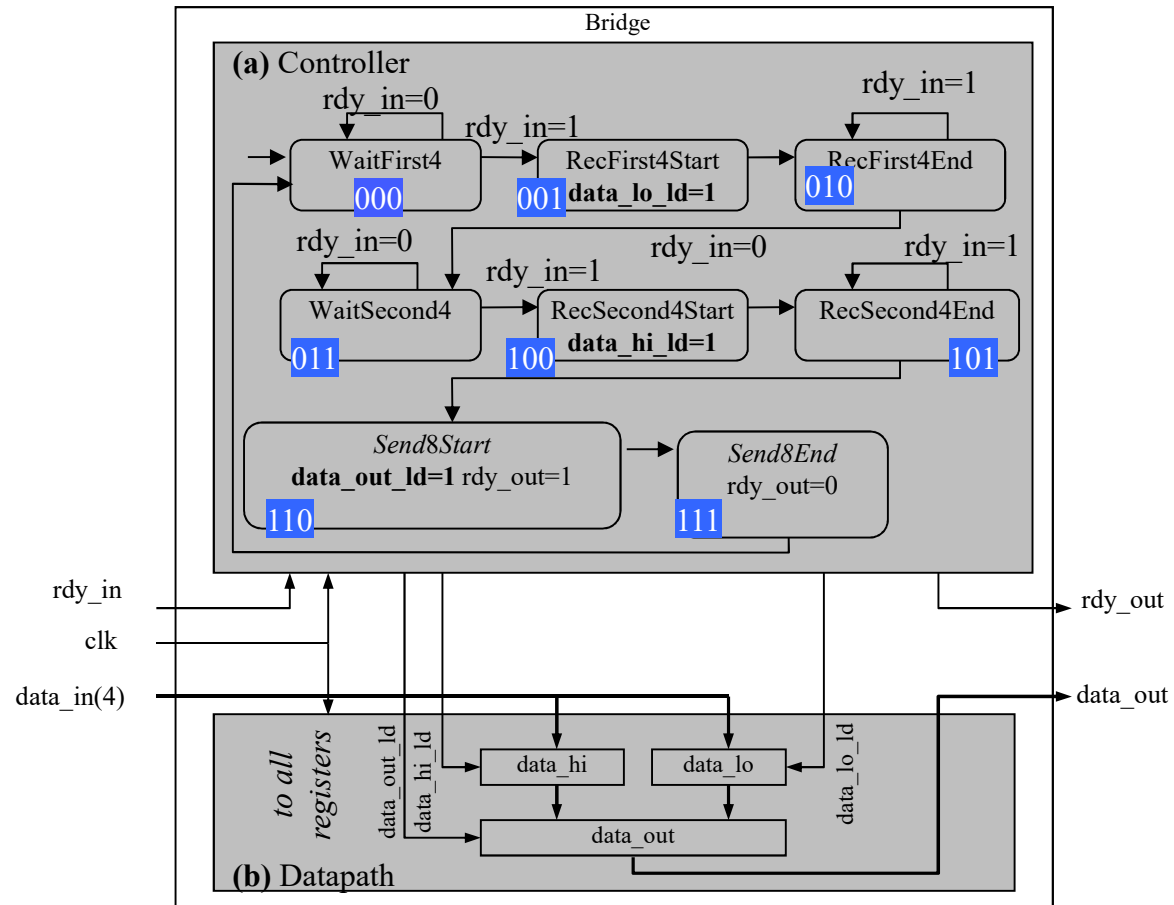


Παράδειγμα σύνθετου συστήματος (3)

- Γέφυρα που μετατρέπει 4-bit bus σε 8-bit bus
- Converts two 4-bit inputs,
- arriving one at a time over *data_in*
- along with a *rdy_in* pulse,
- into one 8-bit output on *data_out*
- along with a *rdy_out* pulse.

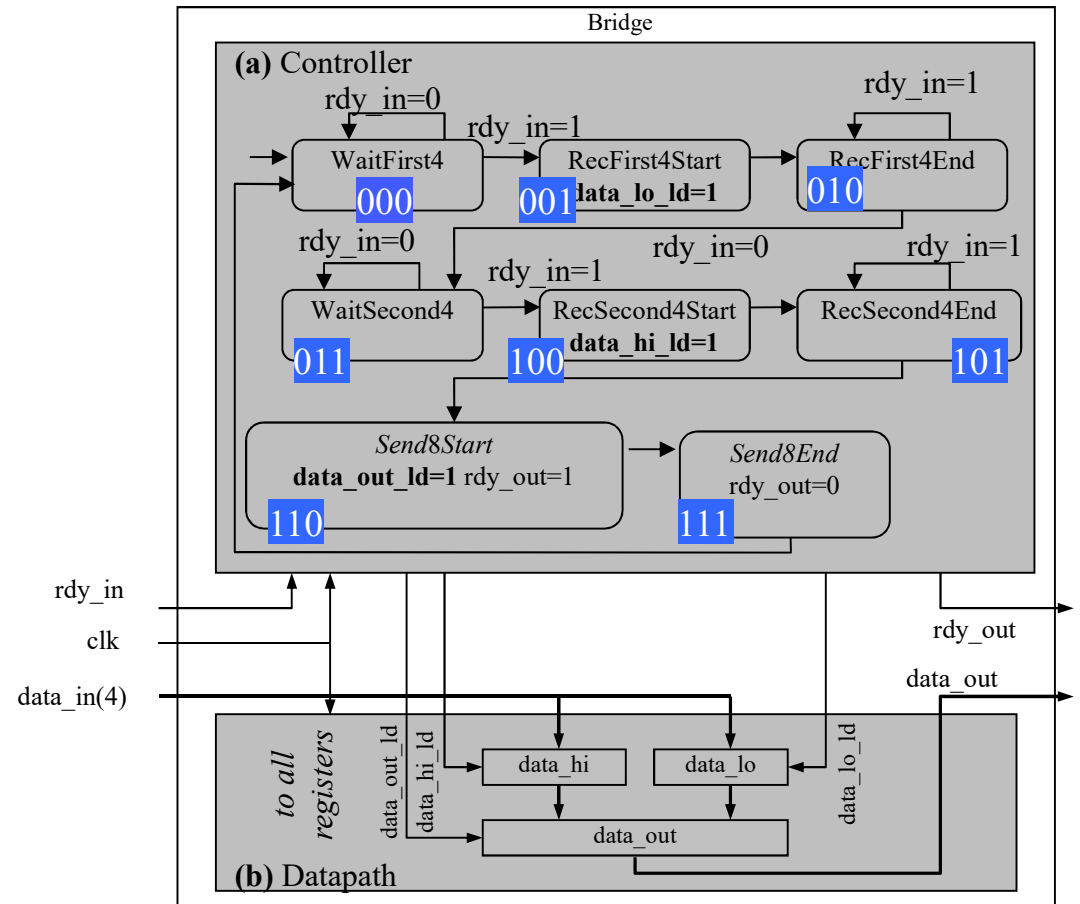


Παράδειγμα σύνθετου συστήματος (4)



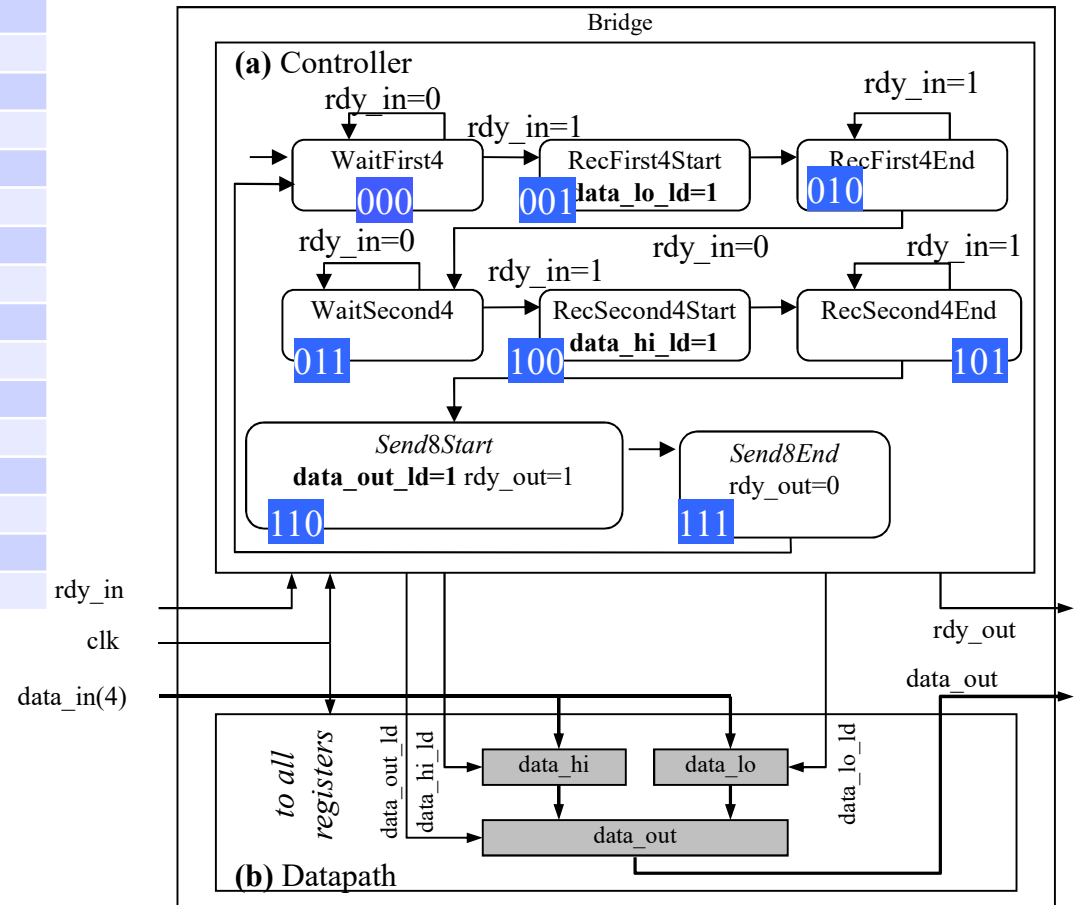
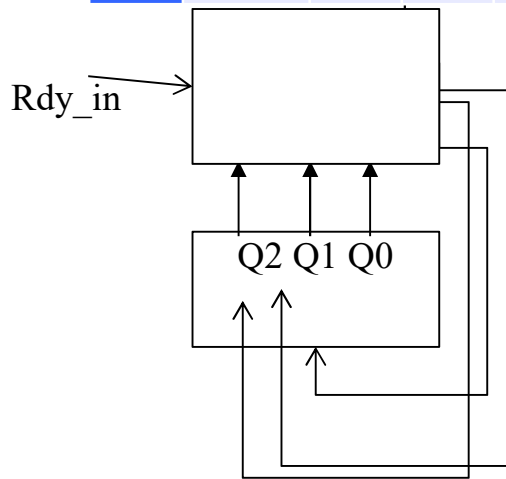
Παράδειγμα σύνθετου συστήματος (5)

- Datapath
 - Πόσες εισόδους;
 - Πόσες εξόδους;
 - Πόσα flip flop;
- Controller
 - Πόσες εισόδους;
 - Πόσες εξόδους;
 - Πόσες καταστάσεις;
 - Πόσα flip flop;
- Πίνακας καταστάσεων
 - Πόσες στήλες;
 - Πόσες γραμμές;



Παράδειγμα σύνθετου συστήματος (6)

	Q2	Q1	Q0	rdyin	Q2*	Q1*	Q0*
#01	0	0	0	0			
#02	0	0	0	1			
#03	0	0	1	0			
#04	0	0	1	1			
#05	0	1	0	0			
#06	0	1	0	1			
#07	0	1	1	0			
#08	0	1	1	1			
#09	1	0	0	0			
#10	1	0	0	1			
#11	1	0	1	0			
#12	1	0	1	1			
#13	1	1	0	0			
#14	1	1	0	1			
#15	1	1	1	0			
#16	1	1	1	1			



Παράδειγμα σύνθετου συστήματος (7)

	rdy_in	Q2	Q1	Q0	d_h_ld	d_l_ld	d_o_ld	rdy_out
#01	0	0	0	0				
#02	0	0	0	1				
#03	0	0	1	0				
#04	0	0	1	1				
#05	0	1	0	0				
#06	0	1	0	1				
#07	0	1	1	0				
#08	0	1	1	1				
#09	1	0	0	0				
#10	1	0	0	1				
#11	1	0	1	0				
#12	1	0	1	1				
#13	1	1	0	0				
#14	1	1	0	1				
#15	1	1	1	0				
#16	1	1	1	1				

