

ÍNDEX GENERAL

Índex general.....	1
Índex memòria.....	2
Índex memòria econòmica.....	4
Índex annexos.....	5
Índex plànols.....	6

ÍNDEX MEMÒRIA

Índex memòria.....	1
Resum.....	3
Resumen.....	3
Abstract.....	3
Agraïments.....	4
Capítol 1: Introducció.....	5
1.1. Introducció.....	5
1.2. Abast del treball i objectius.....	6
Capítol 2: Central pattern generators.....	7
2.1. Introducció.....	7
2.2. Aplicació a la robòtica i característiques.....	7
2.3. Oscil·ladors acoblats com a CPGs.....	9
2.4. Model dels oscil·ladors.....	11
2.4.1. L'oscil·lador de van der Pol.....	11
2.4.2. L'oscil·lador de van der Pol connectat en xarxa.....	15
2.5. Model de la xarxa neuronal en funció del robot.....	16
2.5.1. Diferents patrons de locomoció.....	17
2.5.2. Obtenció dels paràmetres adients per als patrons locomotrius.....	19
2.5.3. Algorisme genètic per a la obtenció dels paràmetres.....	19
2.5.4. Matriu de connexions obtingudes i simulacions.....	21
Capítol 3: Disseny i implementació de la xarxa.....	31
3.1. Introducció.....	31
3.2. Característiques del robot.....	31
3.2.1. Estructura.....	31
3.3. Comunicació.....	32
3.3.1. Procediment.....	33
3.3.2. L'estàndard SPI.....	33
3.3.3. Protocol per a l'enviament de les dades dels servos.....	35
3.4. Tecnologies disponibles.....	36
3.4.1. Tipus d'implementacions.....	36
3.4.2. Funcionament d'una FPGA.....	36
3.4.3. FPGAs disponibles.....	37

3.5. Implementació de la xarxa en una FPGA.....	38
3.5.1. Aspectes importants.....	38
3.5.2. Representació numèrica i realització de càlculs a la FPGA.....	38
3.5.3. Resolució dels sistemes d'equacions.....	39
3.5.4. Implementació d'un oscil·lador únic a la FPGA.....	41
3.5.5. Implementació de la xarxa neuronal a la FPGA.....	48
3.5.6. Optimització del disseny.....	55
3.6. Comunicació amb el robot.....	58
3.6.1. Component SPI per a la FPGA.....	58
3.6.2. Ordre d'enviament dels senyals.....	62
3.6.3. Connexió al robot.....	63
Capítol 4: Proves experimentals i resultats al robot.....	66
Capítol 5: Conclusions i futures millores.....	69
Capítol 6: Bibliografia.....	72
6.1. Referències bibliogràfiques.....	72
6.2. Bibliografia de Consulta.....	73

ÍNDEX MEMÒRIA ECONÒMICA

Índex memòria econòmica.....	1
Capítol 1: Cost del material.....	2
Capítol 2: Cost de la mà d'obra.....	4
Capítol 3: Cost total.....	5
Capítol 4: Bibliografia.....	6
4.1.Referències bibliogràfiques.....	6

ÍNDEX ANNEXOS

Índex annexos.....	1
Capítol 1: Codis Matlab.....	2
1.1. Simulacions amb un únic oscil·lador.....	2
1.1.1. Funció de l'oscil·lador de van der Pol (VDP.m).....	2
1.1.2. Funció d'integració numèrica mitjançant el mètode d'Euler (myeuler.m).....	3
1.1.3. Simulacions d'un oscil·lador únic de van der Pol (Grafics_xarxa_unica.m).....	4
1.2. Simulacions de la xarxa amb 6 oscil·ladors.....	7
1.2.1. Funció per l'oscil·lador de van der Pol acoblat (VDP.m).....	7
1.2.2. Simulacions amb la xarxa de 6 oscil·ladors (simulador_6osc.m).....	9
1.2.3. Simulació amb la xarxa de 6 oscil·ladors amb diferents canvis de matriu (transicions) (simulador_6osc_transicio.m).....	11
Capítol 2: Codis VHDL.....	13
2.1. Oscil·lador únic.....	13
2.1.1. Disseny (VDP.vhd).....	13
2.1.2. Testbench (simu.vhd).....	16
2.2. Disseny final: Xarxa sencera amb enviament de dades per SPI.....	18
2.2.1. Component dels oscil·ladors (VDP.vhd).....	18
2.2.2. Component SPI (spi_master.vhd).....	22
2.2.3. Disseny principal (main.vhd).....	27
2.2.4. Testbench (simu_main.vhd).....	37
Capítol 3: Manual d'usuari.....	39
Capítol 4: Bibliografia.....	41

ÍNDEX PLÀNOLS

Índex plànols.....	1
Connexionat Nexys 2 - buffer - bus del robot.....	Plànol 1
Diagrama electrònic del connector JA de la Nexys 2.....	Plànol 2