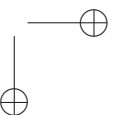
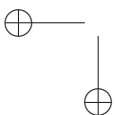
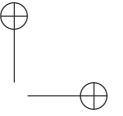
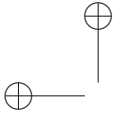


Índex

Próleg	iv
Resum	vii
Resumen	xi
Abstract	xv
Índex	xvii
1 Un projecte de nassos	1
1.1 El projecte que es pretenia finançar	1
1.2 Reflexions	10
2 Descripció de conceptes	13
2.1 El sentit de l'olfacte	13
2.2 El càncer de pròstata i bufeta	18
2.3 Sensors tipus MOS	24
2.4 Nas electrònic e-Nose	25
2.5 Reflexions	27
3 Tractament de senyals	29
3.1 Les senyals	29
3.2 Cóm són les senyals capturades	30
3.3 Tractament dels senyals, filtres i adequació	31
3.4 Classificació de senyals	37

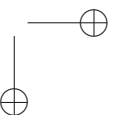
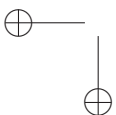


3.5	Reflexions	78
4	Construcció d'un prototip	81
4.1	Introducció	81
4.2	Hardware	82
4.3	Servidor	98
4.4	Base de dades	99
4.5	Cridades al hardware per a l'extracció de dades	133
4.6	Interfície	141
4.7	Disseny del model	194
4.8	Reflexions	205
5	Desenvolupament d'estratègies al voltant de la temàtica	207
5.1	Introducció	207
5.2	COST i H2020	208
5.3	DE1-SOC ADC enose	213
5.4	Detecció de tumors	215
5.5	Treball futur	218
6	Conclusions	221
	Bibliografia	225

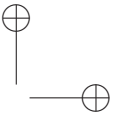


Índex de figures

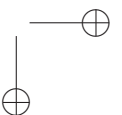
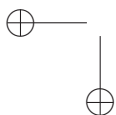
1.1	Temporalització	9
2.1	Representació en tall del crani. Sentit de l'olfacte.	14
2.2	Representació interior bombeta olfactiva. Sentit de l'olfacte.	15
2.3	Representació excitació neuronal. Model electrònic.	16
2.4	Representació en tall de bufeta i pròstata.	18
2.5	Vial o tub de vidre amb tapó de rosca perforable.	23
2.6	a) Reacció del sensor amb aire net. b) Reacció amb Metà.	25
2.7	Fases en un e-Nose classificador.	25
2.8	Diagrama de fluxe del MOOSY32	26
2.9	“Setup” del MOOSY32.	27
3.1	Orige de les mostres i corbes obteses.	30
3.2	Senyals capturades amb el MOOSY32.	31
3.3	MOOSY32 tub amb sensors.	32
3.4	Diagrama de fluxe tractament de senyals.	32
3.5	Senyals adequades i offset llevat.	34
3.6	Senyal amb la transformació d'enfinestrat Kaiser.	35
3.7	Senyal amb l'error d'amplitud corregit.	36
3.8	Resposta dels sensors a l'orina d'un pacient amb CaP.	38
3.9	Resposta harmònica dels sensors a l'orina d'un pacient amb CaP	39
3.10	Resposta a l'orina de vint pacients amb HBP per als sensors TGS-2611c00.	40
3.11	Resposta a l'orina de vint pacients amb CaP per als sensors TGS-2611c00.	40
3.12	Resposta a l'orina de vint pacients amb HBP.	41
3.13	Resposta a l'orina de vint pacients amb CaP.	41



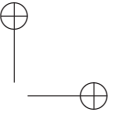
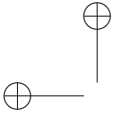
3.14	Superposició resposta harmònica dels sensors S4-S9-S12-TGS-2611c00.	42
3.15	Resposta dels sensors TGS-2611e00 a l'orina de vint pacients amb CaP.	43
3.16	Resposta dels sensors TGS-2611e00 a l'orina de vint pacients amb HBP.	43
3.17	Superposició resposta harmònica dels sensors S5 i S13	44
3.18	Resposta harmònica dels sensors a l'orina de vint pacients amb HBP.	45
3.19	Resposta harmònica dels sensors a l'orina de vint pacients amb CaP.	45
3.20	Superposició resposta harmònica dels sensors S8, S10, S16 i S32-TGS-2600	46
3.21	Resposta dels sensors TGS-2620 a l'orina de vint pacients amb HBP.	47
3.22	Resposta dels sensors TGS-2620 a l'orina de vint pacients amb CaP.	47
3.23	Superposició resposta harmònica dels sensors S6, S14-TGS-2610	48
3.24	Resposta dels sensors a l'orina de vint pacients amb HBP.	49
3.25	Resposta dels sensors a l'orina de vint pacients amb CaP.	49
3.26	Representació d'un possible règim turbulent al MOOSY32.	56
3.27	Representació de punts d'informació per a extraure paràmetres.	57
3.28	Arbre probabilístic descriptiu del problema.	63
3.29	Arxiu carregat al Weka Explorer.	65
3.30	Classificació dades amb NaiveBayes Cross-validation Folds 90.	66
3.31	Opcions per al test.	68
3.32	Infografia preparació de test.	70
3.33	Resposta a l'orina de pacient amb HBP.	72
3.34	Resposta a l'orina de pacient amb CaP.	72
3.35	Resrepresentació del model keras de capes [54].	75
3.36	Relació de les pèrdues amb la quantitat d'èpoques al procés d'entrenament.	75
3.37	Resultats test matriu de confusió.	76
3.38	Resultats de la classificació.	76
3.39	Resultats de la classificació amb un pes 32 a 1.	77
3.40	Resultats test matriu de confusió amb un pes 32 a 1.	77
4.1	Dos prototips de nas electrònic. a)Nas per a l'anàlisi de femta. b)Nas per a l'anàlisi d'orina.	82
4.2	Cicle de vida hardware simplificat.	83
4.3	Esquema de connexió al bus GPIO.	85
4.4	Diagrama de comunicació entre els sensors MOS i l'Adc.	86
4.5	Estratègia d'alimentació amb dues fonts.	87
4.6	Ferrita MPZ2012S300AT000, circuit equivalent [59].	88
4.7	Representació Bode simulació transitori AC 1Hz-1MHz [60].	88
4.8	Representació Bode simulació transitori AC 1Hz-1MHz amb R en sèrie [60].	89
4.9	Implementació esquemàtic en Kicad conversor DC-DC.	90
4.10	Implementació esquemàtic en Kicad aïllament d'impedància sensors i ADC.	90
4.11	Implementació esquemàtic en Kicad control escalfador.	91
4.12	Implementació esquemàtic en Kicad control electrovàlvula, bomba i ampliació.	92



4.13	Implementació esquemàtic en Kicad sensors MOS.	93
4.14	Implementació esquemàtic en Kicad alimentacions i senyalització.	94
4.15	Implementació esquemàtic en Kicad bus GPIO.	95
4.16	Representació Bode filtre $R = 50 \Omega$ i $C = 1 nF$	96
4.17	Implementació esquemàtic en Kicad bus I2C.	96
4.18	Representació circuit pneumàtic. 1-Bomba, 2-Connector T, 3-Vial, 4-Electrovàlvula 3/2 NO i 5- Càmera.	97
4.19	Diagrama de fluxe de dades i elements.	98
4.20	Relació entre entitat forta i feble.	99
4.21	Exemple atributs.	100
4.22	Diagrama Entitat-Relació base de dades e-Nose	103
4.23	Relació molts a molts entre Patologia i Pacient.	104
4.24	Relació molts a molts entre Patologia i Indicador.	105
4.25	Agregació molts a molts entre Pat_te_Pa i Indicador.	106
4.26	Relació un a molts entre Pacient i Vial.	107
4.27	Relació un a molts entre Sensor i TH.	108
4.28	Relació un a molts entre Sensor i Sensibilitat.	109
4.29	Relació un a molts entre Patologia i Corba.	110
4.30	Relació un a molts entre Vial, Sensor, Corba i Valor.	111
4.31	Relació molts a molts entre Users i Rol.	112
4.32	Relació un a molts normalitzada entre Vial, Sensor, Corba i Valor.	114
4.33	Cas d'ús nivell 0.	115
4.34	Cas d'ús nivell 1.	116
4.35	Resum representació del disseny d'una classe.	133
4.36	Resrepresentació de la classe ThCal.	134
4.37	Resrepresentació de la classe ThExt.	135
4.38	Resrepresentació de la classe ThInt.	135
4.39	Resrepresentació de la classe Adc.	136
4.40	Resrepresentació de la classe Controlador.	137
4.41	Diagrama de seqüència cridades de hardware.	138
4.42	Diagrama de seqüència cridades de hardware multifils.	138
4.43	Diagrama de cas d'ús cridades a servidors.	139
4.44	Diagrama de seqüència captura de dades.	140
4.45	Diagrama de seqüència inserir dades en base de dades.	141
4.46	Procés del disseny de la interfície, esbossos.	142
4.47	Procés del disseny del <i>wireframe</i> , accés a l'aplicació.	143
4.48	Interfície personal sanitari.	144
4.49	Captura de dades per part del personal sanitari.	145
4.50	Iniciar captura.	145
4.51	Incorporar dades.	146
4.52	Raspberry Pi Imager.	147

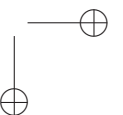
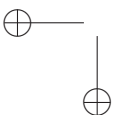


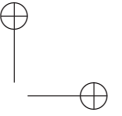
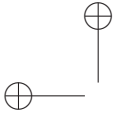
4.53	Configuració interfícies de comunicació.	147
4.54	Representació parcial del TAG capçalera fitxer index.html.	156
4.55	Representació parcial del TAG cos del fitxer index.html.	157
4.56	Representació parcial del TAG formulari del fitxer index.html.	158
4.57	Representació dels TAG per al vial del fitxer index.html.	159
4.58	Representació dels TAG per al control de la càmera del fitxer index.html.	160
4.59	Representació dels TAG per a iniciar captura index.html.	161
4.60	Representació dels TAG per a les condicions del laboratori del fitxer index.html part 1.	162
4.61	Representació dels TAG per a les condicions del laboratori del fitxer index.html part 2.	163
4.62	Representació pel navegador dels TAGs de la classe "container" a index.html.	166
4.63	Representació pel navegador dels TAGs de la classe "paper" a index.html part 1.	168
4.64	Representació pel navegador dels TAGs de la classe "paper" a index.html part 2.	169
4.65	Representació pel navegador dels TAGs de la classe "paper" a index.html part 3.	173
4.66	Diagrama de comunicació entre Broker, subscriptor i client.	179
4.67	Captura password=i40sys amb Wireshark App.	180
4.68	Esquema de comunicació entre client servidor.	184
4.69	Respresentació de la classe BrockerCLientMQTT.	189
4.70	Modificació diagrama de seqüència inserir dades a la base de dades.	190
4.71	Algorisme funcionament del subscriptor que insereix les dades.	191
4.72	Sketch vista en tall disseny escalfador.	194
4.73	Sketch diferents vistes disseny tambutoxo.	195
4.74	Tambutoxo muntat al prototip.	196
4.75	Sketch diferents vistes Campana.	196
4.76	Campana muntada al prototip.	197
4.77	Protip placa de sensors.	197
4.78	Ranura accés a targeta SD.	198
4.79	Connexió alimentació prototip.	199
4.80	Ports de connexió prototip.	199
4.81	Detall sensor muntat al prototip.	200
4.82	Rework per canviar l'adreça.	200
4.83	Disposició de sensors a la càmera.	201
4.84	Disposició del sensor a l'escalfador.	202
4.85	Imatge assaig de connexions i prototipat.	202
4.86	Impressora FDM Anycubic 4MAX.	203
4.87	Conjunt d'estructura imprès en PET.	204



Índex de figures

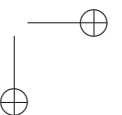
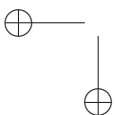
5.1	Set up convertidor ADC $\Sigma\Delta$ en FPGA dissenyat.	215
5.2	Muntatge PCB suport llums Ultra violeta.	217
5.3	Conjunt per al test d'anàlisi de lactat.	217



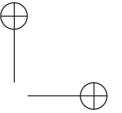


Índex de taules

2.1	Nivells de PSA a pacients amb CaP	21
2.2	Nivells de PSA a pacients amb Hiperplàsia	22
2.3	Compostos volàtils relacionats amb càncer	23
3.1	Resum tendència estadística mostres de CaP S1 al S4	50
3.2	Resum tendència estadística mostres d'HBP S1 al S4	50
3.3	Resum tendència estadística mostres de CaP S5 al S8	51
3.4	Resum tendència estadística mostres d'HBP S5 al S8	51
3.5	Resum tendència estadística mostres de CaP S9 al S12	51
3.6	Resum tendència estadística mostres d'HBP S9 al S12	52
3.7	Resum tendència estadística mostres de CaP S13 al S16	52
3.8	Resum tendència estadística mostres d'HBP S13 al S16	52
3.9	Resum tendència estadística mostres de CaP S17 al S20	53
3.10	Resum tendència estadística mostres d'HBP S17 al S20	53
3.11	Resum tendència estadística mostres de CaP S21 al S24	53
3.12	Resum tendència estadística mostres d'HBP S21 al S24	54
3.13	Resum tendència estadística mostres de CaP S25 al S28	54
3.14	Resum tendència estadística mostres d'HBP S25 al S28	54
3.15	Resum tendència estadística mostres de CaP S29 al S32	55
3.16	Resum tendència estadística mostres d'HBP S29 al S32	55
3.17	Dades extretes amb WebPlotDigitizer per al sensor TGS-2611e00 per a Metà.	59
3.18	Dades A i α per al sensor TGS-2611e00.	60
3.19	Dades A i α per al sensor TGS-2611c00.	60
3.20	Dades A i α per al sensor TGS-2610c00.	60
3.21	Dades A i α per al sensor TGS-2620.	60

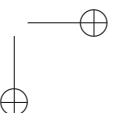
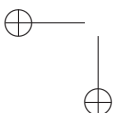


3.22	Dades A i α per al sensor TGS-2610d00.	61
3.23	Dades A i α per al sensor TGS-2600.	61
4.1	Comparativa plaques de prototips estudiades	84
4.2	Cas d'ús Introducció de dades	116
4.3	Cas d'ús modificacions de dades	116
4.4	Entitat: Pacient	117
4.5	Entitat: Patologia	118
4.6	Pa_te_Pa (Pacient n:n Patologia)	118
4.7	Entitat: Indicador	119
4.8	Indicadors per a C61 ó N40.	119
4.9	Indicadors per a C76.	119
4.10	Pa_te_Ind (Patologia n:n Indicador)	120
4.11	Registre_Ind (Pat_te_Pa n:n Indicador)	120
4.12	Entitat: Vial	121
4.13	Entitat: Valor	121
4.14	Entitat: Sensor	122
4.15	Entitat: TH	122
4.16	Entitat: Sensibilitat	122
4.17	Entitat: Corba	123
4.18	Entitat: Users	123
4.19	Entitat: Rol	123
4.20	users_te_rol (Users n:n Rol)	124
4.21	Inici de sessió phpMyAdmin.	178
4.22	Adreces xarxa VPN.	193
5.1	Xarxa de la proposta.	212

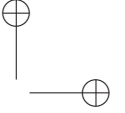
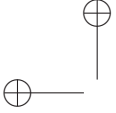


Índex d'Algorismes

3.1	Eliminar els vint primers segons	33
3.2	Suavitzar les dades	33
3.3	Eliminar l'offset	34
3.4	Enfinestrar. Eliminar les dades dels extrems	35
3.5	Corregir guany	36
3.6	Contingut del fitxer dades.arff	64
4.1	Crear base de dades e-nose	124
4.2	Crear taula Pacient	124
4.3	Crear taula Patologia	124
4.4	Crear taula Indicador	125
4.5	Crear taula Pa_te_Pa	125
4.6	Crear taula Registre_ind	125
4.7	Crear taula Pa_te_ind	126
4.8	Crear taula Vial	126
4.9	Crear taula Sensor	127
4.10	Crear taula Valor	127
4.11	Crear taula TH	127
4.12	Crear taula Sensibilitat	128
4.13	Crear taula Corba	128
4.14	Crear taula Users	129
4.15	Crear taula Rol	129
4.16	Crear taula Users_te_Rol	129
4.17	Insertar dades, crear usuari.	130
4.18	Insertar dades	132
4.19	Contingut del fitxer ~/.bash_profile	139



4.20	Crear i enviar clau pública a Raspbian i Windows	148
4.21	Actualitzar el sistema operatiu Raspbian	148
4.22	Instal·lar paquets requerits	149
4.23	Descarregar projecte de Github.	149
4.24	Instal·lar llibreria sensor SHT31D.	149
4.25	Instal·lar llibreria sensor HTU21D.	149
4.26	Llistar adreces hexadecimals dels sensors connectats al bus I2C.	150
4.27	Descarregar llibreria Adc ADS1118.	150
4.28	Descarregar i instal·lar nodejs.	150
4.29	Contingut del fitxer package.json	151
4.30	Instal·lació mòduls servidor node	151
4.31	Inici server node	152
4.32	Prova funcionament servidor node	152
4.33	Resposta a petició get	153
4.34	Instal·lació servidor Apache	154
4.35	Crida asíncrona al servidor node	155
4.36	Fitxer grafica.html.	164
4.37	Fitxer d'estils css. Representació parcial 1.	165
4.38	Fitxer d'estils css. Representació parcial 2.	165
4.39	Fitxer d'estils css. Representació parcial 3.	167
4.40	Fitxer d'estils css. Representació parcial 4.	167
4.41	Fitxer d'estils css. Representació parcial 5.	168
4.42	Fitxer d'estils css. Representació parcial 6.	169
4.43	Fitxer d'estils css. Representació parcial 7.	170
4.44	Fitxer d'estils css. Representació parcial 8.	171
4.45	Fitxer d'estils css. Representació parcial 9.	172
4.46	Fitxer d'estils css. Representació parcial 10.	174
4.47	Fitxer d'estils css. Representació parcial 11.	174
4.48	Fitxer d'estils css. Representació parcial 12.	175
4.49	Fitxer docker-compose.yml	177
4.50	Instal·lació servidor MySQL i PhPMyAdmin	177
4.51	Estructura directori certificats	180
4.52	Instal·lació Openssl i generar autoritat certificadora (CA)	181
4.53	Generar certificats per al Broker	181
4.54	Generar certificats per al client	182
4.55	Fitxer docker-compose.yml	182
4.56	Fitxer mosquitto.conf	183
4.57	Crear i arrancar Broker MQTT	183
4.58	Crear subscriptor i publicador	183
4.59	Fitxer docker-compose.yml	184
4.60	Crear configuració vpn	185



4.61	Fitxer openvpn-data/conf/openvpn.conf, representació parcial .	185
4.62	Crear configuració vpn	186
4.63	Iniciar contenidor docker OpenVPN	186
4.64	Creació i enviament del fitxer de configuració OpenVPN	186
4.65	Creació fitxer configuració del client amb IP estàtica	187
4.66	Fitxer e-nose.conf, representació parcial	187
4.67	Instal·lar i iniciar contenidor docker OpenVPN al client	188
4.68	Iniciar servei OpenVPN	188
4.69	Instal·lació paquet MQTT per a Python	189
4.70	Exemple publicador	191
4.71	Dades encapsulades a un fitxer json	192
4.72	Exemple creació de servei subscriptor	192
4.73	Fitxer /etc/openvpn/talens.conf, representació parcial	193

