

<b>VOORWOORD</b>	<b>5</b>
<b>TEN GELEIDE</b>	<b>13</b>
<b>DEEL 1: THEORETICUM</b>	<b>16</b>
<b>1 INLEIDING</b>	<b>17</b>
1.1 DE GESCHIEDENIS VAN DE ELEKTRISCHE COMMUNICATIE	17
1.1.1 De telegraaf	17
1.1.2 De eerste experimenten	20
1.1.3 Het werkt!	21
1.1.4 De elektronenbuis	23
1.1.5 De transistor en het IC	28
1.2 DRAADLOZE TECHNIEKEN	30
1.2.1 Vonkenzenders	30
1.2.2 CW/AM	33
1.2.3 FM	35
1.2.4 Spread spectrum	35
1.2.5 UWB	37
1.3 TOEPASSINGEN	39
1.3.1 De aanloop naar een digitale wereld	39
1.3.2 Een draadloze digitale dataverbinding	41
1.3.3 Convergentie	42
1.4 SAMENVATTING	43
<b>2 BASISBEGRIPPEN</b>	<b>45</b>
2.1 DATA	46
2.1.1 Het meervoud van datum	46
2.1.2 Is data hetzelfde als informatie?	46
2.1.3 De vorm van data	47
2.1.4 Data in draadloze communicatie technologie	48
2.2 HET OSI-MODEL	51
2.2.1 Een voorbeeld	53
2.2.2 De lagen van het model	54
2.2.3 Onderlinge samenwerking	56
2.2.4 De bovenste lagen	58
2.2.5 De data-verbindingslaag	59
2.3 DE FYSIEKE LAAG	61
2.3.1 Koper	61

2.3.2	Glas	62
2.3.3	Draadloos	63
2.3.4	Het frequentiespectrum	64
2.4	MODULATIE	67
2.4.1	AM, FM en PM	69
2.4.2	Hogere orde modulatie; meer bits per symbool	73
2.5	HET TRANSMISSIEKANAAL	80
2.5.1	Multiplextechnieken	81
2.5.2	Spread spectrum	84
2.5.3	Kanaaltoegang	89
2.5.4	Kanaalcodering	90
2.6	DE EIGENSCHAPPEN VAN EEN DRAADLOZE VERBINDING	94
2.6.1	Veldsterkte, signaalpad en MAPL	94
2.6.2	Beperkende factoren	96
2.6.3	De antenne	105
2.6.4	Een rekenmodel	107
2.6.5	BER	109
2.7	SAMENVATTING	109
<b>3</b>	<b>NETWERKEN/ WAN</b>	<b>112</b>
3.1	HET VERBORGEN MEDIUM	113
3.1.1	Het probleem	113
3.1.2	Netwerk topologie	114
3.1.3	Het Internet	118
3.2	DRAADLOZE NETWERKEN	120
3.2.1	Het netwerk-toegangsprotocol	120
3.2.2	Handover	123
3.3	DATATRANSPORT	123
3.3.1	Netwerkprotocollen	124
3.3.2	E-mail	125
3.3.3	De SMS	126
3.3.4	Routing	127
3.4	DRAADLOZE NETWERKEN OVERZICHT EN INDELING	127
3.4.1	De IEEE organisatie	127
3.4.2	De ETSI organisatie	130
3.4.3	Geografische indeling	132
3.5	WiMAX/HIPERMAN	133
3.5.1	Het toepassingsgebied	133
3.5.2	De WiMax fysieke laag	135
3.6	MOBIELE TELEFONIE	135
3.6.1	Al 4 generaties mobiele telefoons	135
3.6.2	Netwerken, aanbieders en diensten	136

3.6.3	GSM	137
3.6.4	GPRS en EDGE	141
3.6.5	UMTS	143
3.6.6	Storm op komst	145
3.7	SAMENVATTING	146
<b>4</b>	<b>WLAN</b>	<b>149</b>
4.1	HOMERF	150
4.1.1	Introductie	150
4.1.2	De HomeRF Working Group	151
4.1.3	Technische Specificatie	152
4.2	HIPERLAN	154
4.2.1	Technische specificatie HiperLAN1	154
4.2.2	HiperLAN2	155
4.2.3	Technische specificatie HiperLAN2	156
4.2.4	Modulatie	157
4.2.5	Toekomst	157
4.3	IEEE 802.11	157
4.3.1	Een overzicht van 802.11	158
4.3.2	WiFi Alliance	159
4.3.3	Het 802.11 alfabet	160
4.3.4	De werking van IEEE 802.11	164
4.3.5	IEEE 802.11-netwerken	165
4.3.6	De data-verbindinglaag	169
4.3.7	De fysieke laag	170
4.3.8	Netwerkcomponenten	179
4.4	BEVEILIGING	180
4.4.1	Wardriving	181
4.4.2	Ongeoorloofde toegang	182
4.4.3	Service onderbreking	182
4.4.4	Encryptie	182
4.4.5	WEP	183
4.5	SAMENVATTING	185
<b>5</b>	<b>WPAN</b>	<b>187</b>
5.1	IRDA	188
5.1.1	De IrDA standaard	188
5.1.2	De fysieke laag	190
5.1.3	De data-verbindinglaag en de netwerklaag	195
5.1.4	TTP	197
5.1.5	De sessie laag	198
5.2	RFID	199

5.2.1	De 1-bit transponder	200
5.2.2	Data overdracht	201
5.2.3	Netwerken	202
5.2.4	Markt	202
5.2.5	Privacy en veiligheid	202
5.3	DECT	204
5.3.1	Overzicht	204
5.3.2	De fysieke laag	205
5.3.3	De data-verbindinglaag	210
5.3.4	Gebruikersprofielen	210
5.3.5	Basisfuncties	211
5.3.6	Toepassingen	213
5.4	BLUETOOTH	213
5.4.1	Overzicht	213
5.4.2	De fysieke laag	215
5.4.3	Netwerken	216
5.4.4	Packets	217
5.4.5	Controller status	219
5.4.6	Kanaaltoegang	220
5.4.7	Gebruikersprofielen	222
5.5	IEEE 802.15.4/ ZIGBEE	224
5.5.1	Overzicht	224
5.5.2	De fysieke laag	224
5.5.3	MAC en LLC	226
5.5.4	Netwerken	228
5.5.5	ZigBee	229
5.6	UWB	232
5.6.1	ECMA	233
5.6.2	UWB technische specificaties	234
<b>5.6.3</b>	<b>WIMEDIA ALLIANCE</b>	<b>234</b>
5.6.4	Certified Wireless USB (WUSB)	236
5.7	COËXISTENTIE	237
5.8	SAMENVATTING	240
<b>DEEL 2: PRAKTICUM</b>		<b>243</b>
<b>6</b>	<b>BOUWPROJECT ZIGBEE</b>	<b>244</b>
6.1	OVERZICHT	244
6.1.1	Documentatie	244
6.1.2	Software	245
6.1.3	Hardware	246

6.1.4	Netwerken	247
6.1.5	Het testbord	250
6.2	PIXIE SWITCHER	261
6.2.1	Firmware	261
6.2.2	Commando's	261
6.2.3	Netwerkontwerp	262
6.2.4	Programmeren	262
6.2.5	Lokale communicatie	263
6.2.6	Configuratie	264
6.3	TESTOPSTELLING	264
6.4	SAMENVATTING	269
<b>7</b>	<b>BOUWPROJECT BLUETOOTH</b>	<b>270</b>
7.1	OVERZICHT	270
7.1.1	Documentatie	271
7.1.2	Software	272
7.1.3	De Toothpick	274
7.1.4	Bluetooth-installatie op de PC	275
7.1.5	Het testbord	278
7.2	DE EERSTE TOEPASSINGEN	287
7.2.1	Hello World 1	287
7.2.2	Hello World 2	290
7.3	UITGEBREIDERE TOEPASSINGEN	291
7.3.1	Toothpick-diagnose	291
7.3.2	DARC I	299
7.4	OPENTOOTH	303
7.4.1	Toepassingen	303
7.4.2	Initialisatie	304
7.5	SAMENVATTING	307
<b>8</b>	<b>BOUWPROJECT UWA</b>	<b>308</b>
8.1	HET DOEL VAN DE SCHAKELING	309
8.1.1	Het schema	309
8.1.2	De PCB	309
8.2	SIGNAALTHEORIE	313
8.2.1	Niet-continue signalen	313
8.2.2	Continue blok golfsignalen	317
8.2.3	Niet-continue blok golfsignalen	319
8.3	UWA-SIGNALLEN	322
8.3.1	Modulatie en Demodulatie	322
8.3.2	Ruis	325
8.3.3	Synchronisatie en kanaalvorming	326

8.3.4	Afstandsbepaling	327
8.4	DE WERKING VAN DE SCHAKELING	328
8.4.1	Het voedingsgedeelte	329
8.4.2	Het seriële gedeelte	330
8.4.3	Het microcontroller-gedeelte	332
8.4.4	Het analoge gedeelte	334
8.5	HET BOUWEN EN TESTEN VAN DE SCHAKELING	340
8.5.1	Het plaatsen en solderen van de onderdelen	340
8.5.2	Het Schema	340
8.5.3	De onderdelenlijst	344
8.5.4	De componentenopstelling	345
8.6	HET TESTEN VAN DE WERKING	347
8.6.1	Ranging	349
8.6.2	De seriële poort	351
8.6.3	Andere toepassingen	352
8.7	SAMENVATTING	354
<b>9</b>	<b>BEGRIPPENLIJST</b>	<b>355</b>
<b>10</b>	<b>APPENDIX</b>	<b>384</b>
10.1	LOGARITMEN	384
10.2	DECIBEL	385
10.3	SI VOORVOEGSELTABEL	387
<b>11</b>	<b>INDEX</b>	<b>388</b>