

Domotica

D. Leeuw

27 mei 2024

Versie 0.1.0

quis custodiet ipsos custodes
(Wie bewaakt de bewakers)?

Juvenal

© 2022-2024 Dennis Leeuw



Dit werk is uitgegeven onder de Creative Commons BY-NC-SA Licentie en laat anderen toe het werk te kopiëren, distribueren, vertonen, op te voeren, en om afgeleid materiaal te maken, zolang de auteurs en uitgever worden vermeld als maker van het werk, het werk niet commercieel gebruikt wordt en afgeleide werken onder identieke voorwaarden worden verspreid.

Over dit Document

Versienummer	Auteurs	Verspreiding	Wijzigingen
0.1.0	Dennis Leeuw	Initieel document	

Tabel 2: Document wijzigingen

Inhoudsopgave

Over dit Document	i
1 Introductie	1
2 Meten is weten	3
2.1 Meten: Sensoren	3
2.1.1 Klimaat van een ruimte	4
2.1.2 Activiteit in een ruimte	4
2.1.3 Verbruik: Gas, Water en Elektriciteit	5
3 Controleren, beheersen en regelen	7
4 Protocollen	9
4.1 Bedrade protocollen	9
4.2 Draadloze protocollen	9
4.2.1 Mesh netwerken	10
4.2.2 Technieken	10
5 Control stations	13
Index	15

Hoofdstuk 1

Introductie

Domotica, home automation of smart home is de techniek van het automatiseren van gebouwen. Domus is latijn voor huis en dat is samen getrokken met electronica. Domotica gaat inmiddels verder dan alleen het huishouden ook in bedrijven wordt er gebruik gemaakt van de technieken om via bedrade of draadloze netwerken apparaten aan te sturen om zo bijvoorbeeld verlichting of de temperatuur in een gebouw te regelen met computers.

De eerste vraag die je zou kunnen stellen is waarom willen we een gebouw automatiseren? Mogelijke antwoorden kunnen zijn:

- Because we can (techneuten reden)
- Om alles centraal te kunnen beheren
- Om alles via een app te kunnen aansturen
- Om energie te kunnen besparen door intelligent licht en warmte aan te sturen

Samenvattend kunnen we zeggen dat energiebesparing en gebruiksgemak de belangrijkste redenen zijn.

Hoofdstuk 2

Metten is weten

Om apparaten in je huis aan te kunnen sturen moet je eerst weten wat je aan wilt sturen en waarom. Het waarom van de aansturing moet komen uit de informatie die je over je omgeving verzamelt en op basis daarvan kan je een beslissing nemen om een apparaat aan te sturen. Als je bijvoorbeeld kan meten dat de zon schijnt en de temperatuur in huis oploopt kan je beslissen om het zonnescherm te laten zakken. Dit hoofdstuk gaat over het verzamelen van de data, kortom het meten.

2.1 Metten: Sensoren

Metten is weten is een basis principe in de elektronica en dat geldt ook voor de domotica. Als we niet weten wat de kamertemperatuur is weten we ook niet of de CV-ketel aangestuurd moet worden, weten we niet of het licht of donker is dan weten we ook niet of we het licht aan moeten doen als er een bewoner thuis komt. We moeten in dat laatste geval dus detecteren of het licht of donker is, of er iemand is en in welke ruimte die zich bevindt. Alleen als we voldoende informatie verzamelen kunnen we de juiste beslissingen nemen en heeft domotica echt zin als een manier om beter met energie om te gaan. Het meten gebeurt met sensoren.

Om te weten of onze aanpassingen resultaat hebben ten aanzien van het energie verbruik zullen we ook dat moeten meten. We willen dus weten wat het gas, water en elektriciteit verbruik is, aan de bron (bij de meters aan het begin van het pand) en bij de verbruikers zodat we weten wat het verbruik per apparaat is.

Voor alle te meten en te regelen zaken geldt natuurlijk dat we ze willen kunnen koppelen aan de tijd. Het is dus belangrijk dat het centrale systeem gekoppeld is aan een tijdsbron zoals bijvoorbeeld NTP (Network Time

Protocol).

Tot slot willen we waarschijnlijk ook nog andere zaken kunnen waarnemen, zoals wanneer iemand op de deurbel drukt, of geavanceerde detectie via NFC, bluetooth of fingerprint readers. We zouden bijvoorbeeld kunnen detecteren of een bepaalde telefoon in de buurt is. Via een camera kunnen we zien wie er voor de deur staat (de camera gaat pas aan als de bel ingedrukt is geweest). En je kan vast nog veel dingen verzinnen voor toegangsbeveiliging.

2.1.1 Klimaat van een ruimte

Om het leefklimaat te kunnen meten hebben we sensoren nodig die bijvoorbeeld de temperatuur en de luchtvochtigheid meten.

We kunnen heel veel meten. Niet alleen binnenshuis, maar ook buitenshuis:

- Temperatuur
- Luchtvochtigheid
- Licht/donker
- Luchtdruk
- Wind (snelheid en richting)
- Rook detectie
- CO detectie

Bij het leefklimaat hoeft het niet alleen om de dagelijkse zaken zoals temperatuur en luchtvochtigheid te gaan. Brandmelding en CO detectie kunnen zorgen dat bewoners tijdig gewaarschuwd worden voor onveilige situaties.

2.1.2 Activiteit in een ruimte

Als er geen personen in een ruimte aanwezig zijn zou bijvoorbeeld de temperatuur in een ruimte omlaag kunnen. Bewegingssensoren, infrarood sensoren en deur- en raamsensoren kunnen ons helpen om vast te stellen waar in welke ruimte activiteit plaatsvindt. Deze data is ook te gebruiken als beveiligingsinformatie, voor bijvoorbeeld inbraak detectie.

Willen we kunnen controleren of er iemand in een ruimte aanwezig is dan hebben we sensoren nodig die dat kunnen waarnemen. Denk hierbij aan:

- PIR (Passief Infrarood)

- Warmte sensoren
- Camera

Hiermee kunnen we vaststellen wat er waar gebeurt en kunnen we informatie verzamelen waar we later beslissingen aan kunnen koppelen. Bij het waarnemen is het belangrijk dat we, als het om personen gaat, ook rekening houden met het feit dat personen stil kunnen zitten, dus alleen beweging waarnemen om te bepalen of het licht aan of uit moet zijn is dan niet voldoende.

Deur- en raam sensoren kunnen helpen bij inbraak preventie, maar ook bij temperatuur- en luchtvochtigheidsbeheersing. Daarnaast kunnen ze dienen om signalen af te geven aan de gebruiker dat er nog wat open staat als men het pand verlaat.

2.1.3 Verbruik: Gas, Water en Elektriciteit

De slimme meters in Nederland zijn (vaak) uitgerust met een zogenaamde P1 aansluiting. Dit is een aansluiting waarbij de consument kan zien welke data er door de meter verzameld wordt. Het is dan ook een alleen lezen aansluiting, je kan er geen data naartoe sturen.

Heb je geen slimme meter dan kan je de data op een andere manier verzamelen. Er draait namelijk een wielje rond als er elektra gebruikt wordt, daarop staat een zwart streepje, dus als je het aantal keren kan tellen dat er een zwart streepje voorbij komt dan weet je ook je verbruik. Hiervoor zijn op Internet verschillende sensoren beschikbaar.

- <https://domoticx.com/p1-poort-slimme-meter-hardware/>

De data van de gasmeter is vaak gekoppeld aan die van de elektra-meter en kan met de P1 aansluiting op de elektrameter uitgelezen worden.

Heb ik nog geen ervaring mee. Dus kan daar alleen verwijzen naar de oplossing op <https://smartgateways.nl/product/slimme-watermeter-gateway/>

Hoofdstuk 3

Controleren, beheersen en regelen

Met de verzamelde informatie willen we apparaten kunnen aansturen om het leven fijner te maken zonder dat we er veel werk aan hebben. We kunnen bijvoorbeeld het licht aansturen, of de CV of de airco. Er zijn zelfs koppelingen mogelijk waarbij de auto (vaak elektrische auto's) meegenomen worden in de home-automatisering. Zaken om aan te denken zijn:

- Licht aan/uit
- Verwarming aan/uit
- Ramen open/dicht
- Gordijnen open/dicht
- Watergeven planten
- Luchtbevochtiging
- Vaatwasser (is hij klaar, programma keuze)
- Wasmachine (is hij klaar, programma keuze)
- Droger (is hij klaar, programma keuze)
- Koffiezetapparaat (voorraad, watervullen, wat voor koffie, schoonmaken)
- Oven
- Inductiekookplaat
- Versterker, TV, Boxen

8 *HOOFDSTUK 3. CONTROLEREN, BEHEERSEN EN REGELEN*

Via slimme regels willen ervoor zorgen dat we bijvoorbeeld het klimaat kunnen regelen, zo kunnen we onze omgeving beheersen en dat doen we door de wijzigingen die we doorvoeren te controleren. Zo ontstaat er een loop van regelen en bijsturen. Totdat de gewenste situatie bereikt is.

Hoofdstuk 4

Protocollen

Dit is misschien wel het meest complexe deel van de domotica. Alle sensoren en apparaten moeten gekoppeld kunnen worden, daarvoor dienen de verschillende devices een taal te spreken die we kunnen verwerken, zo'n taal noemen we een protocol.

Het begint natuurlijk met de onderste laag van het OSI-model (zie netwerken document), ofwel de fysieke laag. Er zijn twee oplossingen met draad of draadloos, waarbij draadloos vaak niet WiFi is. De meeste devices spreken ook geen TCP/IP, maar een ander protocol, terwijl wij met onze telefoons en laptops graag willen connecten via WiFi en TCP/IP. Voor de meeste oplossingen is er dan ook een apparaat nodig dat aan de ene kant het protocol van de domotica devices praat en aan de andere kant ethernet of wifi met TCP/IP zodat we de devices kunnen aansturen (liefst middels een webinterface). Zo'n apparaat dat verschillende technieken aan elkaar koppelt noemen we een bridge of gateway.

4.1 Bedrade protocollen

Er zijn verschillende technieken om bedraad sensoren en apparaten aan te spreken. De meeste bekende zijn denk ik RS-232, RS-485, Ethernet en USB. Maar denk ook eens aan het aansturen van een beeldscherm via HDMI.

4.2 Draadloze protocollen

De meest bekende protocollen op het draadloze vlak zijn degene in de 2.4 GHz band: WiFi, Bluetooth en Zigbee. Maar er zijn er meer, zoals 433 MHz (klikaanklikuit), 868 Mhz (Z-Wave).

4.2.1 Mesh netwerken

Veel draadloze domotica technieken zijn ontworpen voor laag energie verbruik zodat ze op batterijen kunnen werken of op een kleine hoeveelheid stroom uit het elektriciteitsnet. Laag verbruik betekent bijna automatisch ook een laag zendvermogen bij de draadloze systemen en dus een klein bereik (korte afstanden). Om te zorgen dat alle systemen toch hun data kwijt kunnen bij de centrale netwerk controller (gateway/bridge) wordt er gebruik gemaakt van mesh netwerken. Via het draadloze netwerk dat zo ontstaat kunnen de systemen hun data doorgeven aan andere onderdelen in het netwerk (repeaters) net zolang tot de data aankomt bij de controller of bij het uitvoerende apparaat. Kleine hops van systeem naar systeem zorgt zo toch voor een groot dekkend netwerk.

Over het algemeen is het zo dat apparaten die op batterijen werken niet als repeater functioneren (om energie te besparen) en dat apparaten met een netvoeding kunnen fungeren als repeater.

4.2.2 Technieken

WiFi

WiFi	2.4 GHz	duur in energie verbruik
------	---------	--------------------------

BlueTooth

BlueTooth	2.4 GHz	relatief duur in energie verbruik
-----------	---------	-----------------------------------

Zigbee

ZigBee wordt gebruikt om op afstand apparaten aan te sturen en om informatie van sensoren te ontvangen. Het is dus een protocol dat tweewegverkeer aankan. ZigBee maakt voor de fysieke laag en de MAC-layer van het OSI-model gebruik van de IEEE 802.15.4 standaard.

ZigBee is a wireless networking standard that is aimed at remote control and sensor applications which is suitable for operation in harsh radio environments and in isolated locations. It is an established set of specifications for wireless personal area networking (WPAN). ZigBee is one of the global standards of communication protocol formulated by the relevant task force under the IEEE 802.15 working group which defines the physical and MAC layers. The main applications for 802.15.4 are aimed at control and monitoring applications where relatively low levels of data throughput are needed

with range of 10-100 meters, and with the possibility of remote, battery powered sensors, low power consumption is a key requirement. Sensors, lighting controls, security and many more applications come under this technology.

The system is specified to operate in one of the three licenses free bands at 2.4 GHz, 915 MHz and 868 MHz. At 2.4 GHz the maximum data rate is 250 kbps. For 915 MHz the standard supports a maximum data rate of 40 kbps, while at 868 MHz can support data transfer at up to 20 kbps. There are three different network topologies that are supported by ZigBee, namely the star, mesh and cluster tree or hybrid networks. There are numerous advantages to the zigbee protocol, including its reliability, scalability and ability to self-heal its mesh network.

ZigBee PRO is a version of ZigBee that carries greater capabilities like routing techniques, Network hops, Max number of devices, Network security. By adopting ZigBee PRO as an enhanced version, it is possible to provide the additional capabilities of some applications, while retaining a simpler, low cost stack and retaining the lower power consumption for those applications that do not require the additional capabilities.

Zigbee	IEEE802.15.4	laag energie verbruik, mesh
ZigBee PRO	IEEE802.15.4	

Z-Wave

Z-Wave	865.2-926.3 MHz (Afhankelijk van land)	competes with some cordless telephones and other consumer electronics devices, mesh, stabiel en grote afstanden, gestandaardiseerd, laag energie verbruik
--------	--	---

KaKu (klik aan klik uit)

KlikAanKlikUit of ook wel afgekort als KAKU is een simpel protocol waarbij je signalen kan sturen over 433 MHz. Het is een bedrijfseigen protocol en heeft als belangrijkste nadeel dat je geen status meldingen krijgt. Je kunt dus wel een opdracht lamp-aan sturen, maar je krijgt geen bevestiging of dit ook daadwerkelijk gelukt is. Het voordeel van KAKU is dat het goedkoop en energiezuinig is. KAKU kent ook geen mesh-netwerken, dus alle systemen moeten bij de bridge kunnen komen (afstand tot ongeveer 30 meter).

Klik Aan Klik Uit (KaKu)	433 MHz	eenrichtingsverkeer (geen feedback of de actie is uitgevoerd)
-----------------------------	---------	---

Andere protocollen

ISA100.11a	IEEE802.15.4	?????
WirelessHART	IEEE802.15.4	
MiWi	IEEE802.15.4	?????
6LoWPAN	IEEE802.15.4	
Thread	IEEE802.15.4	weinig energie, rook- melder, deurbellen
IR	Infrarood	
BACnet		openstandaard, ge- bouwbeheer
CAN		Auto industrie, se- riële bus, robuust, De snelheid bedraagt tot 1Mbit/s bij ka- bellengte onder de 40 meter
DMX		Lichtshows
EnOcean		Gericht op laag- ste energieverbruik, 868Mhz (EnOcean Wireless) en de 2,4 GHz frequentiebanden (Zigbee of bluetooth)
Google Cast	WiFi	
LonMark		
ModBus	RS485	vooral industrieel ge- bruik
1-wire		
RS232		
RS485		
KNX		

Hoofdstuk 5

Control stations

Kant-en-klare (commerciële) oplossingen:

- Samsung SmartThings
- IKEA Smart Home
- Google Home
- Amazon (Alexa)
- Apple HomeKit (Woning)
- Homey (site)
- Fibaro Home Center
- Athom Homey
- KlikAanKlikUit Gateway

Opensource oplossingen:

- Domoticz (OpenSource/C++) (PI2/256MB/200MB)
- Home Assistant (OpenSource/Python) (PI4) (PI3//32GB)
- OpenHAB (OpenSource/Java) (PI4/2GB/16GB)

De commerciële oplossingen zijn vaak gebouwd rond een cloud oplossing, dat betekent dat je data bij de leverancier staan, je hebt een backup van je data. De meeste open source oplossingen hebben hun data lokaal staan, je hebt privacy, maar moet zelf voor de backup zorgen.

Een ander voordeel van data in de cloud is dat ze vanaf elke plek in de wereld toegankelijk voor je zijn. Bij lokale systemen moet je daar zelf voor zorgen door bijvoorbeeld VPN toegang tot je thuis netwerk. Sommige open source systemen geven je ook de mogelijkheid om gebruik te maken van een cloud oplossing zoals de Nabu Casa van Home Assistant.

Index

mesh, 10

ZigBee, 10