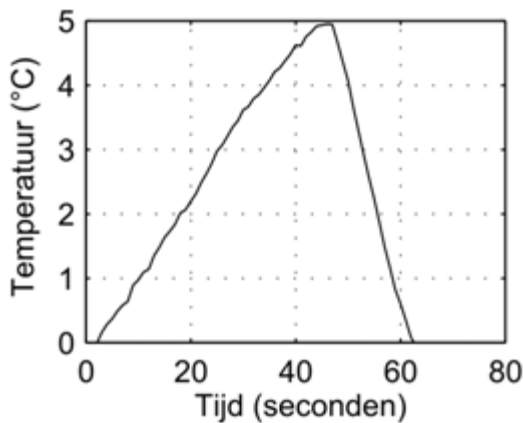
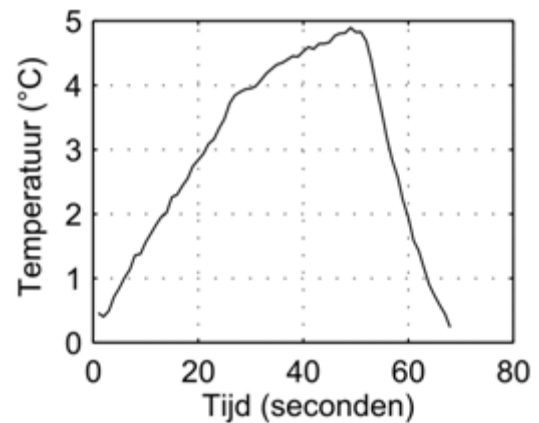


Thermische Buffer Analyse Module

Uit ons onderzoek is gebleken dat de fysische modellen die nodig zijn van veel parameters afhankelijk zijn, deze leiden tot complexe apparaat specifieke systeemmodellen. Een model met bijbehorende parameters is niet voor elk apparaat binnen dezelfde functiegroep gelijk. Niet alleen tussen apparaten bestaan er verschillende parameters, maar ook binnen eenzelfde apparaat vinden veranderingen plaats. Denk hierbij aan het veranderen van de capaciteit van een koelkast (Door er producten aan toe te voegen, of uit te halen. Zie figuur 1 en 2.), om nog maar niet te spreken over de verstoring die het open doen van de koelkastdeur teweeg brengt.



Figuur 1. Temperatuurverloop lege koelkast.



Figuur 2. Temperatuurverloop volle koelkast, het verloop van de opwarming heeft hier een andere kromming dan bij figuur 1. De koelende kromme blijft nagenoeg gelijk in dit geval. (terzijde wordt opgemerkt dat het knikpunt in de opgaande curve waarschijnlijk een indicatie is voor de temperatuur van de producten in de koelkast: beneden deze temperatuur vormen de producten een 'warmtebron', daarboven staan ze kou af en vertragen de opwarming. In eerste instantie hebben we dit effect verwaarloosd.)

Om eerst een goede modelvorming neer te zetten laten we menselijk gedrag buiten beschouwing. Onder menselijk gedrag verstaan we bijvoorbeeld de door de gebruiker gemaakte wijzigingen (tussentijds veranderen van comfort zones), of het direct beïnvloeden van het systeem door b.v een koelkastdeur open te zetten.

Uit bijlage 5 volgt de volgende beschrijving voor een thermisch buffer:

$$T_i(t+x) = T_{asymptoot} + (T_i(t) - T_{asymptoot}) e^{-\frac{x}{\alpha}} \quad \text{Formule 1.}$$

Deze formule bevat de volgende parameters:

- $T_{asymptoot} = T_{proces} + T_{omgeving}$ (de asymptotische eindtemperatuur, wanneer het apparaat ingeschakeld is, is $T_{proces} \neq 0$; bij een uitgeschakeld apparaat is $T_{proces} = 0$)
- α (tijdsconstante, afhankelijk van constructie en inhoud van de buffer)

De parameters voor deze formules kunnen handmatig bepaald worden. Het probleem is echter dat deze over tijd nogal verlopen (Zoals eerder besproken zijn ze niet alleen tijdsafhankelijk, maar ook afhankelijk van meerdere complexe factoren, bijvoorbeeld de beladingsgraad van een koelkast). De keuze is gemaakt om de parameters te vinden met behulp van geautomatiseerde *curve fitting*. De parameters worden gevonden door de gekwadraterde verticale afwijking van de gemeten curve en de voorspelde curve te minimaliseren (ook wel de kleinste kwadraten methode genoemd).

Om te voorkomen dat er tijdens de curve fitting uitwisseling tussen de parameters plaatsvindt, wordt de tijdconstante geschat bij uitgeschakeld apparaat en T_{proces} bij een ingeschakeld apparaat onder de voorwaarde dat $T_{omgeving}$ bekend is.

Voor het uitvoeren van de curve fitting dienen opgaande en neergaande temperatuur verlopen van elkaar te worden onderscheiden. Dit gebeurt door de eerste orde afgeleide van het temperatuur verloop te berekenen over een groot tijdsinterval (meerdere minuten). Zodra de afgeleide van teken wisselt, wordt het daarvoor waargenomen temperatuurs verloop verwerkt door de curve-fitting.

Een aanname van deze wijze van analyseren is dat de parameters die wij vinden een voldoende accurate representatie geven om gedrag in de toekomst te voorspellen (dus de parameters van de laatste cyclus zijn ook bij benadering de parameters voor de komende cyclus).

Daarom worden de nieuw gevonden parameters mbv. een leerfactor weggeschreven in de database. Deze leerfactor is gedefinieerd in formule 2

$$P_{nieuw} = (1 - \beta) P_{oud} + \beta P_{fit} \quad \text{Formule 2.}$$

Met:

P_{nieuw}	de nieuwe parameter zoals hij wordt weggeschreven in de database
P_{oud}	de oude parameter (zoals aanwezig in de database)
P_{fit}	de door de curvefitting gevonden nieuwe parameter
β	de leerfactor

Conclusie

Het opstellen van modellen voor alle huishoudelijke apparaten bleek afhankelijk te zijn van veel parameters. Door simplificaties toe te passen waardoor meerdere apparaten (thermische buffers) met één model kunnen worden beschreven, konden we gebruik maken van geautomatiseerde curve fitting. Dit stelde ons in staat om snel in spelen op veranderende systeemtoestanden, en ondanks verstoringen toch een accurate voorspelling te genereren. In de praktijk is gebleken dat dit zelflerend systeem voldoende snel kan inspelen op veranderingen en een bruikbare modelbeschrijving geeft voor de toepassing binnen Flexines.

Een volgende stap in het geheel is het beter in kaart brengen van het gedrag van de gebruiker. Deze blijkt een grote invloed te hebben op zowel het ongestuurd als het gestuurde gebruik.