

2. Übungsblatt

Ausgabe: 24.05.12

Abgabe: 07.06.12

2 Mein Haus

In diesem Übungsblatt soll die Steuerung für das energiebewußt Haus der Zukunft modelliert werden. In ihm werden Heizung, Warmwasser, und Starkverbraucher wie Kühlschrank und Waschmaschine zentral in Abhängigkeit von Eingangsgrößen wie Außentemperatur, Raumtemperatur, und momentanem Strompreis gesteuert.

- Das Warmwasser soll immer in einer Temperatur zwischen 60° und 80° gehalten werden. Die Temperatur kann gemessen werden, das Aufheizen geschieht durch einen Schalter (modelliert als wahrheitswertige Variable).
- Der Kühlschrank soll immer eine Innentemperatur zwischen 4° und 8° haben. Das Abkühlen geschieht auch hier über einen Schalter; das Aufheizen ist proportional zur Raumtemperatur. Das Abkühlen soll bevorzugt durchgeführt werden, solange der Strompreis noch billig ist.
- Der Strompreis variiert über den Tag, allerdings in Intervallen von nicht weniger als einer Stunde. Die Strompreise sind für den ganzen Tag im voraus bekannt.
- Die Waschmaschine (oder andere Starkverbraucher) sollen bis zu einem Stichtermin (beispielsweise dem nächsten Morgen) in dem Zeitfenster bis dem bis dahin günstigsten Strompreisen laufen. Vereinfachend können wir annehmen (was nicht stimmt), dass die Laufzeit immer gleich ist, und die Waschmaschine über die Laufzeit konstant Strom verbraucht. (Wie würde man die Annahme modellieren, dass der Stromverbrauch variabel ist?)
- Die Heizung soll jeden Raum zu jedem Zeitpunkt auf eine gewünschte Raumtemperatur heizen. Die Heizung kann in Stufen von 1 bis 5 gesteuert werden; es ist zu berücksichtigen, dass die Heizung Vorlauf benötigt, um einen kalten Raum aufzuheizen (beispielsweise am Morgen das Bad). Die Geschwindigkeit, mit der ein Raum sich aufheizt, ist pro Raum proportional zur Außentemperatur.
- Das Haus (oder die Wohnung) hat mehrere Räume, mindestens aber Küche, Badezimmer, und Schlafzimmer.

Für eine Formalisierung können wir die verschiedenen zu modellierenden Größen wie folgt klassifizieren:

- *Kenngrößen* sind von der Zeit abhängige Meßwerte, wie beispielsweise Raumtemperatur, Außentemperatur, Wassertemperatur. Kenngrößen sind nicht im voraus bekannt.
- *Steuergrößen* sind Aktoren, welche eine Aktion bewirken, wie beispielsweise die Schalter für Heizung, Warmwasser und Waschmaschine.
- *Parameter* sind festgelegte aber unbekannte Größen, wie beispielsweise die Laufzeit der Waschmaschine, die gewünschte Raumtemperatur. Eine Besonderheit ist der Strompreis, der von der Zeit abhängig ist, aber im Gegensatz zu einer Kenngröße auch für die Zukunft bekannt ist.

Die Spezifikation der Steuerung besteht im wesentlichen darin, die Abhängigkeit der Steuergrößen von Parametern und Kenngrößen als zeitabhängige Funktion zu formalisieren. Diese Funktion gibt uns, zu einem Zeitpunkt t , die gewünschten Werte für die jeweilige Steuergröße.

- Formalisieren Sie die Steuerung zuerst in "normaler" Mathematik, oder in der Spezifikationsprache Z.
- Danach geben Sie eine Spezifikation in UML/OCL an.