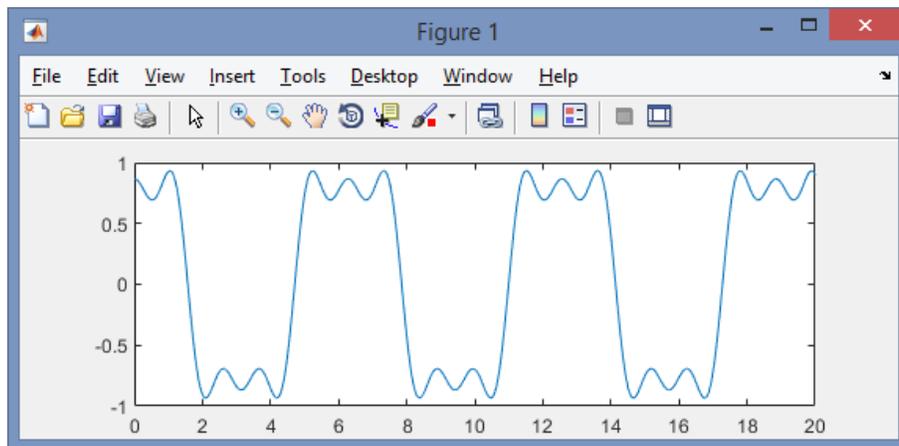
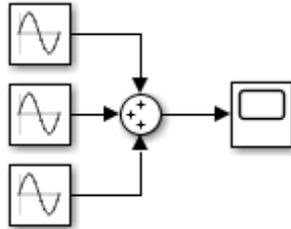


Erste Schritte mit Simulink



Robert Heß

23. April 2025

Diese Anleitung bezieht sich auf Aufgabe 1 des ersten Praktikums zur Vorlesung *Mechatronische Systeme 2, MS2* des 4. Semesters im Studiengang *Mechatronik* an der *HAW Hamburg*. Es werden nur wenige Kenntnisse in Matlab und im Fach *MS1* vorausgesetzt. Es wird davon ausgegangen, dass ein Computer mit *MatLab* und dem Paket *Simulink* zur Verfügung steht.

In einem ersten Schritt soll ein Modell in Simulink erstellt und simuliert werden. Danach soll dieses Modell von Matlab aus gestartet werden, so dass die Ergebnisse bei Bedarf dort weiter verarbeitet werden können. Folgendes Signal soll simuliert werden:

$$y(t) = \cos(t) - \frac{1}{3} \cos(3t) + \frac{1}{5} \cos(5t)$$

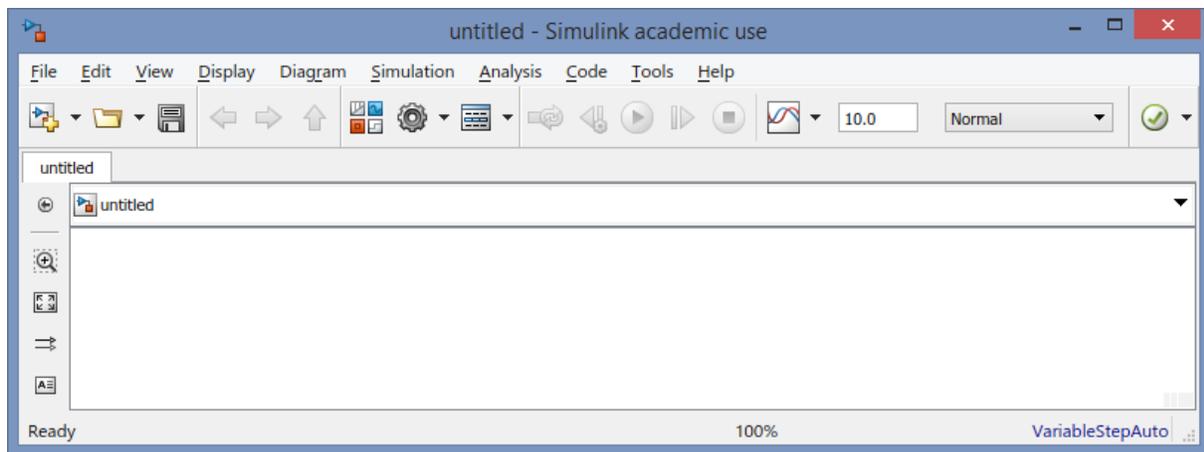
1 Modell in Simulink erstellen

- Starten Sie Matlab

- Starten Sie Simulink innerhalb von Matlab, indem Sie auf das Symbol  im Reiter *Home* klicken

- Erstellen Sie ein leeres Modell (engl. *Blank Model*)

Simulink präsentiert sich nun in etwa so:



Um unser erstes Modell zu erstellen, benötigen wir Zugriff auf die in Simulink vorhandenen Elemente:

- Öffnen Sie die Simulink-Bibliothek indem Sie auf  klicken.

Sie finden jetzt links eine Liste von Verzeichnissen und Unterverzeichnissen. Wählen Sie eines der Unterverzeichnisse und es erscheinen darunter die dazugehörigen Modell-Elemente. Alternativ dazu können Sie in der Menüzeile nach einem Element suchen. Wir beginnen damit, die drei Summanden gemäß der ersten Aufgabe im ersten Praktikum in Form von Sinusgeneratoren dem Modell hinzuzufügen:

- Wählen Sie links unter *Simulink* das Verzeichnis *Sources*
- Suchen Sie darunter das Element *Sine Wave*
- Ziehen Sie dieses Element mit der Maus in den Arbeitsbereich von Simulink
- Öffnen Sie die Blockparameter zu dem Sinusgenerator (entweder durch Doppelklick auf das Symbol oder Sie wählen im Kontextmenü recht weit unten die Option *Block Parameters*)

- Passen Sie die Felder *Amplitude*, *Frequency* und *Phase* passend zur ersten Aufgabe im Praktikum an
- Wiederholen Sie die letzten Schritte für die anderen beiden Summanden in der Aufgabe und ordnen Sie die Elemente untereinander an
- Hinweis: Sie können bei den Blockparametern in die Felder auch Formeln eintragen, z.B. $\pi/2$ für eine Phase von 90°

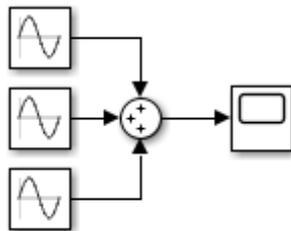
Als nächstes werden die drei Signale addiert. Der Addierer soll in der Bibliothek gesucht werden:

- Suchen Sie in der Bibliothek nach dem Wort *sum* (oben in der Menüzeile)
- Ziehen Sie das Element *Sum* rechts neben den zweiten Sinusgenerator
- Öffnen Sie die Blockparameter
- Lesen Sie die Erläuterungen oben in dem Dialog und sorgen Sie dafür, dass drei Signale addiert werden
- Verbinden Sie die drei Generatoren mit den drei Eingängen des Addierers, indem Sie erst auf den Ausgang des Generators und dann auf den entsprechenden Eingang des Addierers klicken

Als letztes soll die Summe mit einem Oszilloskop betrachtet und das Modell gespeichert werden:

- Suchen Sie in der Bibliothek nach dem Element *Scope*
- Ziehen Sie es rechts neben den Addierer
- Verbinden Sie den Ausgang des Addierers mit dem Eingang des Oszilloskops
- Speichern Sie Ihr Simulink-Modell unter den Namen *Modell_1.slx*

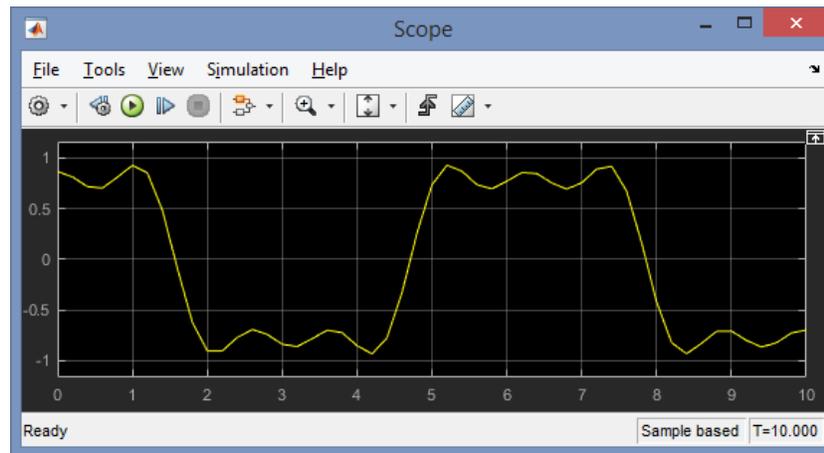
Ihr Modell sollte jetzt in etwa so aussehen:



2 Simulation innerhalb von Simulink

- Starten Sie die Simulation, indem Sie auf  klicken
- Öffnen Sie das Oszilloskop (entweder mittels rechter Maustaste und der Option *Block Parameters (Scope)* oder einfach per Doppelklick)

Es sollte in etwa folgendes Bild erscheinen:



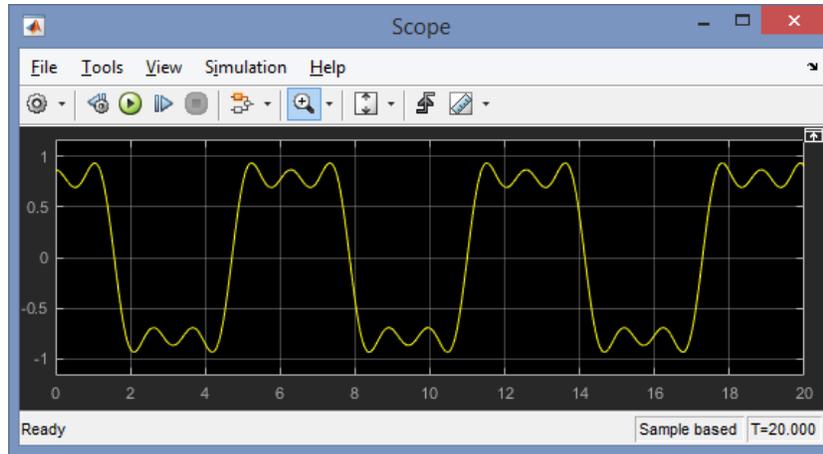
Das Ergebnis ist noch nicht zufriedenstellend, da zum einen statt der gezeigten 10s eine Simulationsdauer von 20s gefordert ist, zum anderen das Signal noch etwas kantig erscheint. Zunächst soll die Simulationsdauer angepasst werden:

- Wählen Sie im Menü *Modelling* die Option *Model Settings*
- Wählen Sie links den Eintrag *Solver*
- Tragen Sie unter *Stop time* die gewünschte Zeit ein
- Starten Sie die Simulation erneut und betrachten Sie das Ergebnis

Die gewünschte Simulationsdauer wurde nun erreicht, aber das Signal sieht immer noch kantig aus. Das soll im folgenden Schritt behoben werden:

- Öffnen Sie erneut die *Model Settings*
- Wählen Sie links wieder *Solver* und wählen Sie unter *Type* die Option *Fixed-step*
- Entfalten Sie die *Solver details*
- Tragen Sie unter *Fixed-step size* eine geeignete Zeit ein
- Wiederholen Sie die Simulation und betrachten Sie Ihr Ergebnis

Jetzt sollte das Ergebnis in etwa so aussehen:



3 Simulation aus Matlab heraus

Als nächstes soll die Simulation aus Matlab heraus gestartet und ausgewertet werden. Zu diesem Zweck muss in Simulink das Modell um ein Interface erweitert werden und dann in Matlab ein geeignetes Skript erstellt werden. Wir beginnen mit der Erweiterung des Simulink-Modells:

- Wählen Sie im Menü *Modelling* die Option *Model Settings*
- Wählen Sie links den Eintrag *Data Import/Export*
- Tragen Sie unter *Time* den Namen *Zeit* ein
- Entfernen Sie bei *Single simulation output* den Haken und schließen Sie den Dialog
- Suchen Sie in der Bibliothek nach *Workspace*
- Fügen Sie das Element *To Workspace* in Ihr Modell oberhalb des Oszilloskops ein
- Verbinden den Ausgang des Addierers mit dem Eingang des neuen Elements
- Öffnen Sie die *Block Parameters* des neuen Elements
- Nennen Sie die Variable *Signal*
- Wählen Sie unter *Save format* die Option *Array*

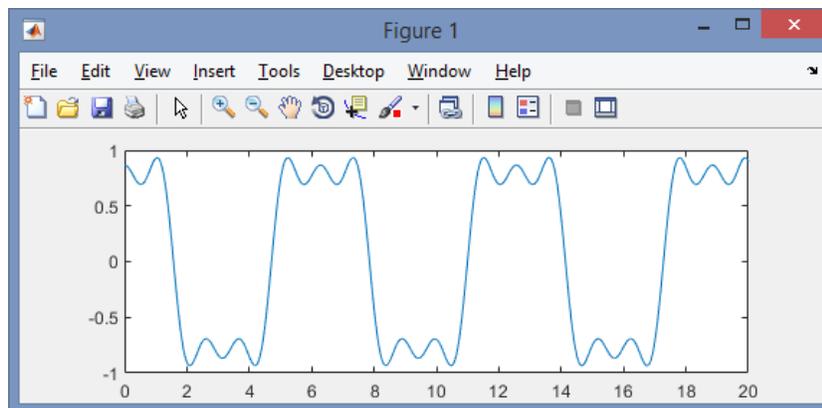
Damit ist das Simulink-Modell vorbereitet. Jetzt muss ein neues Matlab-Skript erstellt und ausgeführt werden.

- Wechseln Sie zu Matlab

- Legen Sie ein neues Skript an und speichern Sie es unter *Aufgabe_1.m*
- Fügen Sie in das Skript folgende Befehle ein:


```
sim('Modell_1');
plot(Zeit, Signal);
```
- Starten Sie das Skript und betrachten Sie das Ergebnis

Es sollte sich eine Abbildung mit dem gleichen Diagramm wie zuvor öffnen, nur dass es diesmal aus Matlab heraus erstellt wurde:



Die Zeit- und Funktionswerte finden sich entsprechend in den Variablen *Zeit* und *Signal* und können beliebig weiter verarbeitet werden.

4 Zusammenfassung

Sie haben nun Ihr erstes Modell in Simulink erstellt und simuliert. Des Weiteren haben Sie das Modell von Matlab aus gestartet und die Ergebnisse von dort aus dargestellt. Das eröffnet die Möglichkeit, Modelle in Simulink zu erstellen und in Matlab weiter zu verarbeiten. Das Zusammenspiel zwischen Simulink und Matlab lässt sich erweitern, z.B.:

- Es können Eingangssignale von Matlab aus dem Simulink-Modell zur Verfügung gestellt werden
- Das Modell in Simulink kann mit Parametern versehen werden, die in Matlab mit Werten gefüllt werden
- Von Matlab aus können Optimierungen implementiert werden, bei denen die Modellparameter angepasst werden

Das soll in den weiteren Aufgaben im ersten Praktikum von Ihnen realisiert werden.