

COSELICA Toolbox

Mehr als 200 Modelica Blöcke für Scilab/Xcos

Dr.-Ing. Dirk Reusch



Kybernetik Dr. Reusch

Technische Systeme analysieren und optimieren



SCILAB KONFERENZ

07.11.2014 | HOCHSCHULE - ESSLINGEN

- 1 Historie und Hintergrund
- 2 Kausale vs Akausale Modellierung
- 3 Gemischte Xcos/Coselica Modelle
- 4 „Kausale“ COSELICA-Blöcke
- 5 Physikalische Domänen
- 6 Beschränkungen und Probleme
- 7 Wünsche für die Zukunft



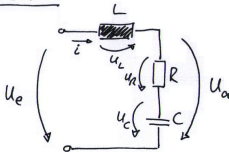
Historie und Hintergrund

- MODELICA: Beschreibungssprache für Modelle (1997)
- MODELICA STANDARD LIBRARY (MSL) (ca. 2004)
- SCICOS/XCOS unterstützt Untermenge von MODELICA (ca. 2006)
- Wunsch: Modelle der MSL in SCICOS/XCOS !? (2008)
- Lösung: COSELICA Toolbox (2009)
 - Soweit möglich, gleiche Modelle wie in MSL
 - Eigene Implementierung für 2D-Mehrkörpermechanik
- Portierungen/Forks
 - SCICOSLAB (2009), **Xcos** (2011), NSP (2011)
 - Portierung für kommerzielles Simulationstool (2012/2013)
- Alternativen:
 - proprietär: DYMOLA, SIMSCAPE, SIMULATION-X, MAPLESIM, WOLFRAM SYSTEMMODELER, ...
 - open-source: OPENMODELICA



Kausale Modellierung / Modellgleichungen (Beispiel)

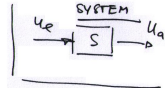
NETZWERK



KNOTEN : keine !

MASCHEN : $U_e = U_L + U_R + U_C \quad (1)$

$U_a = U_R + U_C \quad (2)$



KOMPONENTEN :

WIDERSTAND

$$U_R = R \cdot i \quad (3)$$

KAPAZITÄT

$$U_C = \int_0^t i(\tau) d\tau \quad (4)$$

INDUKTIVITÄT

$$U_L = L \frac{di}{dt} \quad (5)$$

ELIMINATION DER ZWISCHENGRÖßEN :

(1), (2), ..., (4), (5) $\leadsto$

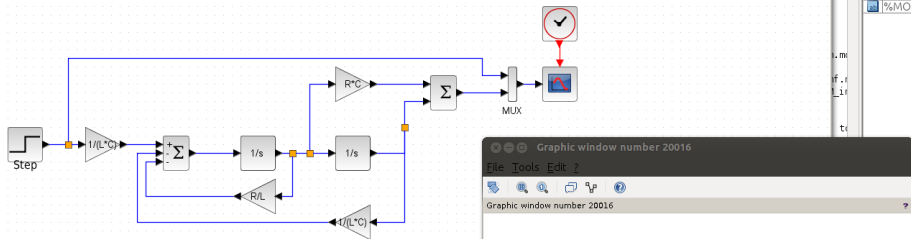
...

DGL. 2. ORDNUNG

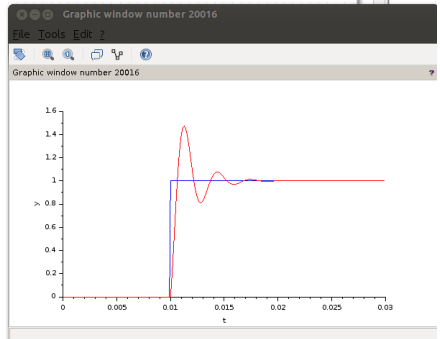
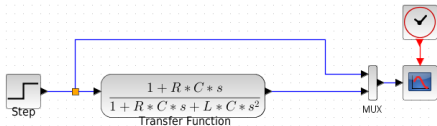
$$\leadsto \left[LC \frac{d^2 u_a}{dt^2} + RC \frac{du_a}{dt} + u_a = RC \frac{du_e}{dt} + u_e \right]$$



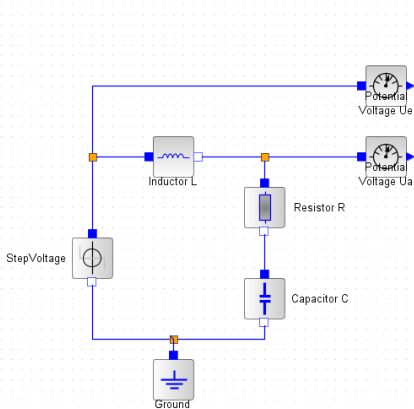
Kausale Modellierung / Simulationsmodell (Beispiel)



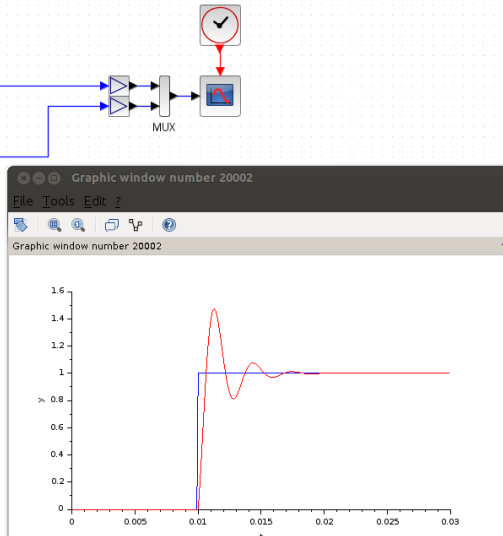
So, oder besser so ...



Akausale Modellierung & Simulation (Beispiel)



... oder akausal?



Akausale Modellierung (Allgemein)

Prinzip

- Verschaltung von Komponenten in einem Netzwerk
 - Knoten
 - Summe aller Flüsse ist Null
 - Alle Potentiale sind gleich
 - Komponenten
 - Zusammenhang zwischen Fluß und Potential
- Herstellung der Kausalität (Festlegung von Ein-/Ausgängen)
- Generierung von Gleichungen für numerische Simulation
 - Automatisch (durch symbolische Manipulation)
 - i.A. Differential-Algebraische Gleichungen
 - Schwierigkeiten: Index-Reduktion, Konsistente Initialisierung



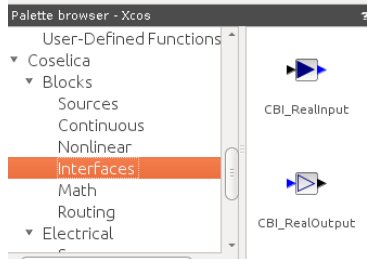
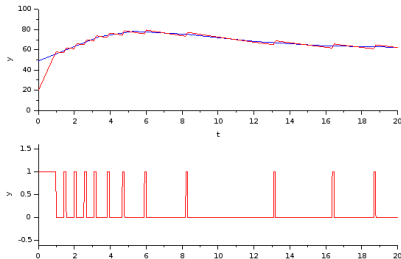
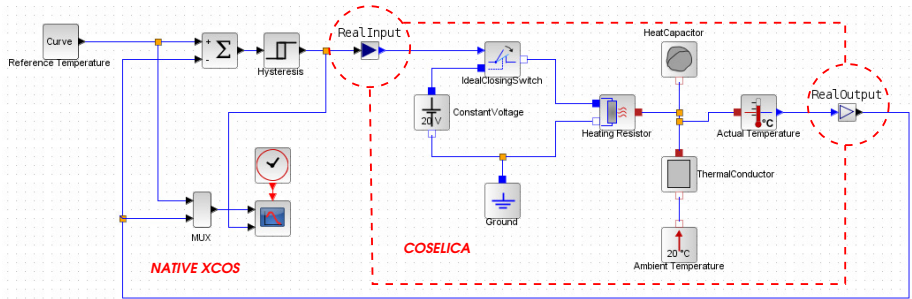
Akausale Modellierung (Allgemein)

Vorteile

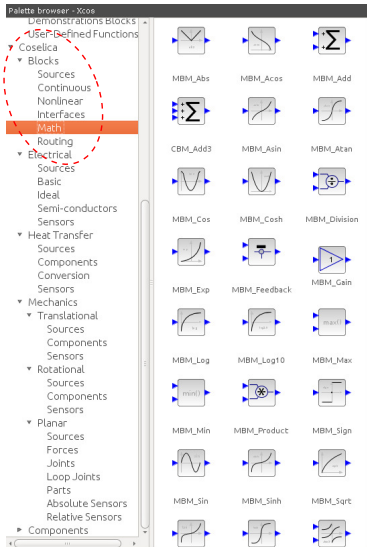
- Aufwand für Modellierung ist geringer
 - keine Herleitung von Modellgleichungen
 - keine „Übersetzung“ in ein Simulationsmodell
- Modelle sind
 - anschaulicher; besser interpretierbar
 - in hohem Maße wieder verwendbar



Gemischte Xcos/Coselica Modelle



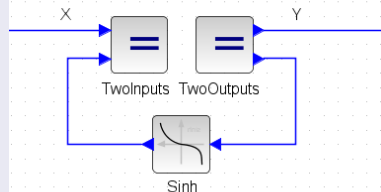
„Kausale“ COSELICA-Blöcke



- Kausalität nur scheinbar festgelegt
- Algebraische Schleifen sind erlaubt

Umkehrung der Kausalität

How to calculate $y = \operatorname{arsinh}(x)$?



Physikalische Domänen

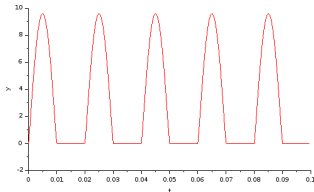
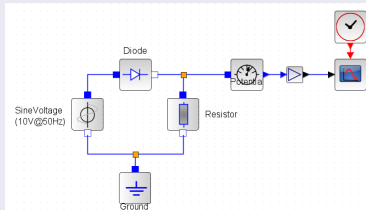


- Elektrisch (Analog)
- Mechanisch (Starre Körper)
 - Translatorisch (1D)
 - Rotatorisch (1D)
 - Planar (2D)
- Wärmeübertragung (0/1D)



Elektrisch (Analog)

Beispiel (Gleichrichter)



Elektrische Ports

Fluß Elektr. Strom

Potential Elektr. Potential

Mögliche Kopplungen

Mechanisch/Translatorisch



TranslationalEMF0 TranslationalEMF

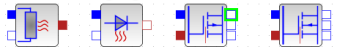
Mechanisch/Rotatorisch



EMF0

EMF

Wärmeübertragung



HeatingResistor

HeatingDiode

HeatingPMOS

HeatingNMOS

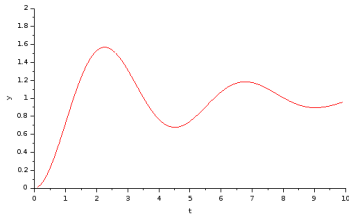
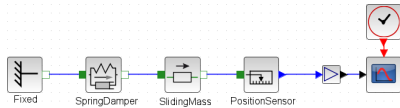


HeatingNPN

HeatingPNP

Mechanisch/Translatorisch (1D)

Beispiel (Feder-Masse-Schwinger)



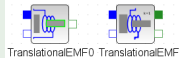
Translatorische Ports

Fluß Kraft

Potential Weg

Mögliche Kopplungen

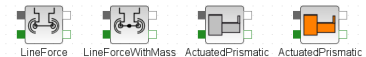
Elektrisch



Mechanisch/Rotatorisch

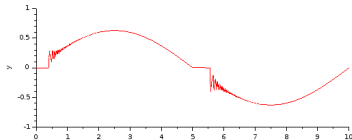
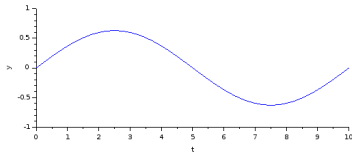
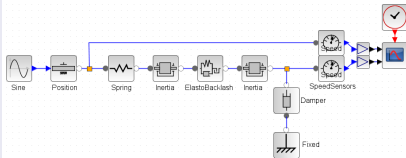


Mechanisch/Planar



Mechanisch/Rotatorisch (1D)

Beispiel (Flankenspiel)



Rotatorische Ports

Fluß Drehmoment

Potential Drehwinkel

Mögliche Kopplungen

Elektrisch



EMFO



EMF

Mechanisch/Translatorisch



ActuatedPulley



IdealGearR2T0



IdealGearR2T

Mechanisch/Planar



ActuatedRevolute

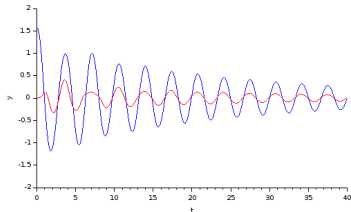


ActuatedRollingWheel



ActuatedRevolute

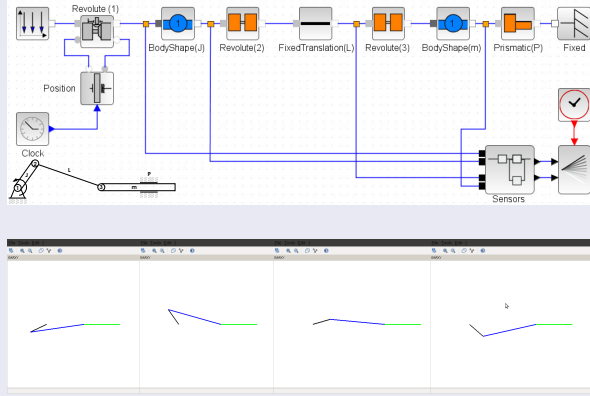
Beispiel (Doppelpendel)


$$[\ddot{x}, \ddot{y}], \ddot{\varphi}$$

Actuated Revolute

Kinematische Schleifen (2D)

Beispiel (Schubkurbel)



Spezielle Gelenke

Genau 3
LoopJoints in
jeder Schleife!



Revolute



Prismatic

LoopJoints



ActuatedRevolute



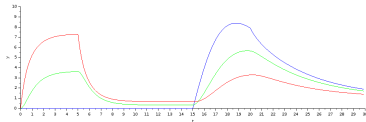
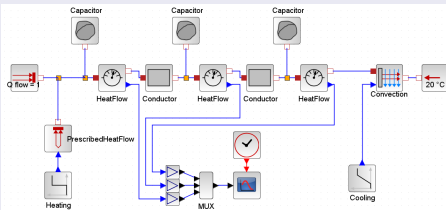
ActuatedPrismatic

Häufig „high-index“-Probleme $\Rightarrow$ Simulation eher Glücksache!



Wärmeübertragung

Beispiel



Wärme-Ports

Fluß Wärmestrom

Potential Temperatur

Mögliche Kopplungen

Elektrisch



HeatingResistor



HeatingDiode



HeatingPMOS



HeatingNMOS



HeatingNPN



HeatingPNP



Beschränkungen und Probleme

XCOS MODELICA Compiler (`modelicac`)

- nur Untermenge von MODELICA 2.x (aktuell ist 3.x!)
- keine leistungsfähige Index-Reduktion von DAEs
- keine Warnung bei „high index“-Problemen
- Fehlermeldungen nur für „Eingeweihte“ von Nutzen

COSELICA Toolbox in XCOS

- Anordnung der Ports und Icon stimmen nicht überein
- Rotation von Blöcken verwirrend (Anordnung der Ports!)
- Blockparameter werden nicht dynamisch in Icon angezeigt
- Nutzung des Tools „Simulation|Modelica initialize“ ist schwierig

Wünsche für die Zukunft

Wünsche ...

- Leistungsfähige Index-Reduktion für DAEs
- Bessere Unterstützung bei Initialisierungsproblemen
- Unterstützung der MODELICA 3.x-Spezifikation
- Direkte Nutzung der MODELICA STANDARD LIBRARY (www.modelica.org)

... und ihre Erfüllung durch?

- Nutzung/Integration des OPENMODELICA Compilers `omc` (www.openmodelica.org)
- Automatische Generierung von XCOS-Blöcken für Modelle aus MODELICA STANDARD LIBRARY
- ...

Danke! Fragen?

