

Entwurf analoger und analog-digitaler ICs:

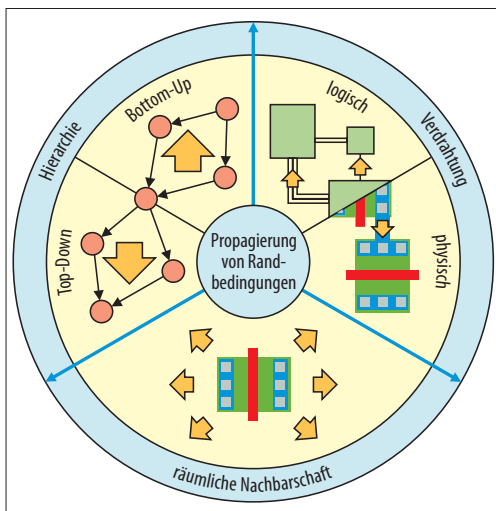
## Kenne die Grenzen

Mit steigender Komplexität elektronischer Systeme nimmt auch die Zahl der Randbedingungen zu, die beim Entwurf zu beachten sind. Eine Herausforderung – speziell bei modularen Entwurfsprozessen. Ein an der TU Dresden erarbeitetes Konzept zur Automatisierung soll Entwickler künftig entlasten.

Zu Beginn des Entwurfs komplexer mechatronischer oder mikroelektronischer Systeme erfolgt stets die Partitionierung ihres Funktionsumfangs. Daraus resultiert eine Hierarchie von Modulen bzw. Zellen, die mehrfach verwendet und möglichst parallel entwickelt werden können. Randbedingungen (Constraints) verursachen jedoch Kopplungen zwischen den Modulen und erschweren den Entwurf und dessen Automatisierung. Die Ursache liegt darin, dass die Erfüllung einer Bedingung in einem Modul von Eigenschaften anderer Module abhängen kann.

Für einen erfolgreichen Entwurf sind jedoch alle Randbedingungen zu erfüllen. Sie sollten bereits im Entwurfsprozess berücksichtigt werden. Um Randbedingungen in den jeweiligen Modulen sicht- und verifizierbar zu machen, ist eine Propagierung der Information über deren Existenz in der Entwurfshierarchie erforderlich.

Um die relevanten Module zu ermitteln, bietet es sich an, die Bedingungen als Funktionen zu interpretieren, die den Status der Randbedingungen – „erfüllt“



Im Entwicklungsprozess von Analog-/Mixed-Signal-ICs wurden fünf grundlegende Mechanismen für die Propagierung von Randbedingungen identifiziert. (Quelle: TU Dresden)

oder „nicht erfüllt“ – in Abhängigkeit von Entwicklungsparametern beschreiben. Relevant sind alle Module, in denen einer dieser Entwicklungsparameter und somit der Status der Randbedingungen beeinflusst werden kann. Für integrierte Analog- und Mixed-Signal-Schaltkreise zum Beispiel lässt sich die Beeinflussung von Entwicklungsparametern in sechs Grundtypen einteilen (Tabelle). Bei der Propagierung einer Randbedingung wird für jeden in der Funktion verwendeten Entwicklungsparameter der passende Propagierungsmechanismus (Bild) angewendet. Daraus ergeben sich eine oder mehrere Mengen relevanter Zellen. Komplexe Entwicklungsparameter können die kombinierte Ausführung mehrerer Propagierungsmechanismen erfordern. Das Resultat ist eine Liste aller für eine Randbedingung relevanten Zellen, in denen die Randbedingung sicht- und verifizierbar wird.

Das Konzept und die prototypische Umsetzung – als Graph modelliert, da die Entwurfsdaten im IC-Entwurf hochgradig vernetzt sind – wurden am Institut für Feinwerktechnik und Elektronik-Design der TU Dresden unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Jens Lienig von Andreas Krinke, TU Dresden, und Göran Jerke, Bosch, erarbeitet. Die Propagierung entspricht somit einer Suche in diesem Graph.

Im Prototyp – entwickelt in der Programmiersprache SKILL++ und ins De-

### AmE 2016 – Automotive meets Electronics

Am 1. und 2. März 2016 findet in der Westfalenhalle in Dortmund die 7. GMM-Fachtagung Automotive meets Electronics (AmE) 2016 statt, in



diesem Jahr mit dem Schwerpunkt Fahrerassistenzsysteme. Neben Funktionen, die das Fahren erleichtern, zählen hierzu auch die Interaktion des Fahrzeugs mit der Infrastruktur und die Überwachung des Fahrers. Ein weiteres Thema der Fachtagung wird die Energieverteilung und -nutzung im Fahrzeug sein.

Das vollständige Programm der AmE 2016 mit drei eingeladenen Vorträgen, 20 wissenschaftlichen Beiträgen und 15 Postern finden Sie auf der Webpräsenz [www.AmE2016.de](http://www.AmE2016.de).

sign Framework (Cadence DF II) integriert – wurden die folgenden Funktionen umgesetzt:

- 1. Erstellung und automatische Aktualisierung des Entwurfsgraphen,
- 2. Echtzeit-Propagierung der Randbedingungen im Moment der Erzeugung,
- 3. Anzeige propagierter Bedingungen in allen relevanten Zellen und
- 4. einfache Definition neuer Typen von Randbedingungen.

Auf der 8. GMM/ITG/GI-Fachtagung ZuE 2015 Zuverlässigkeit und Entwurf in Siegen wurde das Konzept, das sich auf beliebige Entwurfsprozesse anwenden lässt, präsentiert. Für ihren Vortrag „Propagierung von Randbedingungen am Beispiel integrierter Schaltungen“ wurden die drei Autoren mit dem Best Paper Award ausgezeichnet.

A. Krinke und J. Lienig (TU Dresden), G. Jerke (Bosch) / hs

Beeinflussung durch ...	Beispiele	Propagierungsmechanismus
... alle in einer Zelle enthaltenen Zellen	Fläche, Verlustleistung	Top-Down in der Hierarchie
... alle übergeordneten Zellen	Position, Orientierung	Bottom-Up in der Hierarchie
... alle logisch verbundenen Zellen	Lastkapazität, ESD-Schutz	logische Verknüpfung
... alle physisch verbundenen Zellen	Koppelkapazität	physische Verbindung
... alle im Layout benachbarten Zellen	Temperatur	räumliche Nachbarschaft
... Kombination von Mechanismen	Netzschirmung	Kombination von Mechanismen

Bei der Entwicklung von Analog-/Mixed-Signal-ICs lassen sich die Einflüsse, die auf die einzelnen Entwicklungsparameter wirken, in Grundtypen klassifizieren und bestimmten Propagierungsmechanismen zuordnen. (Quelle: TU Dresden)