

σ65

Sigma65: Technologiebasierte Modellierung und Analyseverfahren unter Berücksichtigung von Streuungen im 65nm-Knoten

Ein Projekt als Reaktion auf die schnell wachsende Relevanz fertigungsbedingter Parameterschwankungen und wachsender Empfindlichkeiten

Die Halbleitertechnologien dringen in Regionen vor, die an die Grenze des technischen Machbaren und des physikalisch Möglichen stoßen. Mit der Ära der Nanostrukturen, die in den Größenordnungen weit unter 100 nm (zurzeit bei 40 nm) liegen, wachsen sowohl die relativen fertigungsbedingten Schwankungen als auch die Empfindlichkeit der Schaltungen gegenüber solchen Schwankungen in unvoreilhaftiger Weise. Um die verbesserten Eigenschaften der neuen Technologieknoten tatsächlich ausnutzen zu können, sind daher zunehmend genauere Modellierungsstrategien und Entwurfsverfahren erforderlich. Die Projektpartner von Sigma65 haben das Ziel, mit Hilfe einer angemessenen statistischen Modellierung des Variationsverhaltens eine realistische Abschätzung der Einflüsse unkontrollierbarer Fertigungsschwankungen zu ermöglichen und so die bestmögliche Technologienutzung zu sichern.

Projektziele

Von der Technik wird eine immer steigende Funktionalität bei gleichzeitig höherer Zuverlässigkeit gefordert. Alle gesellschaftlichen Kräfte verlangen nach immer neuen Lösungen, um das Leben zu erleichtern, sicherer zu gestalten und mit einem nicht zu vergessenden Spaßfaktor auszufüllen. Ein „normales“ Mobiltelefon, das nur zum Telefonieren taugt, genügt in keiner Weise mehr den wachsenden Ansprüchen, es stellt inzwischen vielmehr als universelles mobiles Multimediagerät mit Navigation, Internet, Fernsehen usw. extreme Herausforderungen an Ingenieure, Informatiker und Naturwissenschaftler. Aber auch die Medizintechnik verlangt nach kleinen implantierbaren Geräten zur Unterstützung oder zum Ersatz ausgefallener Körperfunktionen (z. B. Prothesen, künstliche Niere). Im Automobil werden neue elektronische Komponenten benötigt, um die Sicherheit im Straßenverkehr zu erhöhen, den Stau zu umfahren und eine lange Autofahrt zu verschönern. Aber auch die Spielindustrie stellt ihre Forderungen, um Kindern und Erwachsenen mehr Leistungsfähigkeit bei bewegten Bildern zu sichern und interessantere Spiele zu bieten. Diese Liste ließe sich für andere Gebiete beliebig erweitern. Die technische Herausforderung ist, dass trotz all dieser Steigerung der Leistungsfähigkeit weder der Energieverbrauch noch der Preis steigen dürfen, eine hohe Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit sichergestellt sein muss, und darüber hinaus natürlich das Gerät, das all diese Eigenschaften vereint, nicht mehrere Kilogramm wiegen darf.

Das Erreichen all dieser Ziele ist nur durch eine konsequente Fortsetzung der Miniaturisierung entsprechend dem Mooreschen Gesetz möglich. Diese Miniaturisierung hat aber ihren Preis. Jeder kennt das Problem der „Montagsproduktion“: Das Gerät meines Nachbarn funktioniert wunderbar, nur das gleiche bei mir zu Hause muss alle paar Wochen zur Reparatur. Die

Ursache liegt in der unausweichlichen Variabilität der Produktionsbedingungen und Grundmaterialien sowie in kleinen Abweichungen bei der Bedienung. Niemand kann gleichbleibende Verhältnisse garantieren; es gibt immer zufällige Einflussgrößen, die sich nicht systematisch erfassen lassen. In der Mikroelektronik mit ihren Abmessungen in Nanobereich sind auch kleinste Abweichungen von großer Bedeutung. Ein bildliches Beispiel: Beim Fahrrad kann man relativ gut einen schlechten Zahn am vorderen Zahnkranz verkräften, dagegen am kleinen Ritzel am Hinterrad merkt man sehr deutlich das Durchdrehen der Kette. Der Unterschied vom Fahrrad zur Nanoelektronik beträgt aber bis zu neun Größenordnungen. Außerdem kommt verschärfend hinzu, dass ein nichtlinearer Zusammenhang zwischen dem Einfluss der Strukturgröße und der Skalierung besteht. Die Empfindlichkeit gegenüber kleinsten Änderungen nimmt stärker als linear zu. Die einfachste Problemlösung ist der Einbau von Sicherheitsmargen in Entwurf und Produktion. Um Zuverlässigkeit und Ausbeute zu sichern, geht man nicht an die Grenzen des Machbaren und nutzt so nicht alle vorhandenen Möglichkeiten. Letztlich heißt das aber gerade, dass man Taktfrequenzen reduziert, Fläche verschenkt, die Energieaufnahme nicht weiter reduziert etc. Der Extremfall wäre, dass man sich gezwungen

Zusammensetzung des Projektkonsortiums:

Partner:

Fraunhofer-IIS/EAS
Infineon Technologies AG
MunEDA GmbH

Unterauftragnehmer:

Universität Hannover
TU München

Laufzeit:

01.10.2006–30.09.2009

Förderkennzeichen:

01 M 3080

Homepage:

<http://sigma65.eas.iis.fraunhofer.de>

Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter den Förderkennzeichen 01M3080A bis C gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Newsletter edacentrum Probeauszug
Bestellen Sie sich den kompletten Artikel über newsletter@edacentrum.de

edacentrum, Hannover, Dezember 2008