

Forschungsthemenpapier „eDesign“ 2006

Strategiepapier des edacentrum e.V. zu Forschungsthemen in Deutschland

In den letzten Wochen war es – von außen betrachtet – ruhig um das Forschungsthemenpapier, bei dem viele von Ihnen mit Kommentaren und Anregungen auf dem diesjährigen Ekompas-Workshop mitgeholfen haben. Im Hintergrund ging die Arbeit allerdings emsig weiter. So wurde im dritten Quartal dem BMBF vorab eine erste Version des Forschungsthemenpapier zur Verfügung gestellt. Damit finden die mit Ihnen erarbeiteten Themen Eingang in das neue Förderprogramm des BMBF zur Informations- und Kommunikationstechnologie. Für Sie, liebe Projektpartner und Mitglieder, erfolgten anschließend noch Feinschliff und Layout. Das Ergebnis unserer gemeinsamen Arbeiten sollten sie vor einigen Tagen erhalten haben. Einen kurzen Überblick über das Papier finden Sie in diesem Artikel.

Die vier Schwerpunkte

Zurzeit stellt die Halbleiterindustrie ihre Produktion auf die 65 nm-Technologie um. Es sind sogar erste Chips auf 45 nm-Technologie verfügbar. Das ist laut ITRS 2005 [ITRS05] noch lange nicht das Ende dieser Entwicklung. Die Umstellung auf 45 nm soll bis 2010 vollzogen sein. Bis 2013 soll die 32 nm- und bis 2016 sogar die 22 nm-Technologie verfügbar sein. Dadurch wird es bis spätestens 2010 möglich, Halbleiterbausteine mit mehreren Milliarden Gattern oder vielen Milliarden Speicherzellen herzustellen. Mit diesen Integrationsmöglichkeiten können extrem viele Funktionen auf einer kleinen Fläche zusammengefasst werden. Die Anzahl der Schaltungselemente ist nicht nur größer, sondern es werden auch unterschiedlichste Elemente aus der Digital- und aus der Analogtechnik, z. B. Sensortechnik oder Leistungselektronik, kombiniert. Damit nimmt nicht nur die Komplexität sondern auch die Heterogenität zu. Zusätzlich kommen durch die heutigen und zukünftigen Anwendungen neue Anforderungen ins Spiel, die neue Systemfunktionalitäten erfordern.

Was bedeutet diese neue Qualität für die deutsche Industrie? Welchen Herausforderungen muss sie sich stellen, um diese gewaltige Aufgabe wettbewerbsfähig zu lösen?

Von ihren Ideen und Diskussionsbeiträgen zu diesen Fragen angeregt, wird vom edacentrum ein Forschungs- und Entwicklungsprogramm mit vier Schwerpunkten vorgeschlagen. Die darin genannten Themen wurden in Zusammenarbeit mit dem Leitungsgremium der GI/GMM/ITG-Kooperationsgemeinschaft RSS und dem Steuerungsgremium des edacentrum als zukunftsrelevant identifiziert. Zu jedem Schwerpunkt werden die Themen gemäß ihrer kurzfristigen (bis 2 Jahre), mittelfristigen (bis 7 Jahre) und langfristigen (bis 15 Jahren) Ziele gegliedert aufgeführt. Die vorgeschlagenen vier Forschungsschwerpunkte sind:

- » Produktiver Systementwurf für robuste Systeme
- » Herstellungsorientierter Entwurf von nanostrukturierten Schaltungen

- » Automatisierter Entwurf von Analog- und Mixed-Signal-Schaltungen
- » Verifikation und Test von der Systemebene bis zum Transistorlayout

Die detaillierte Beschreibung zu jedem dieser Schwerpunkte finden Sie im Forschungsthemenpapier. Im Folgenden sind die Schwerpunkte und unsere Motivation für die dazu gewählte Symbolik kurz zusammengefasst.

Der Entwurf elektronischer Systeme gleicht mittlerweile einem komplexen Schachspiel, bei dem Tausende von Randbedingungen, Kombinationen und Vorgehensweisen zu berücksichtigen sind. Aus diesem Grund haben wir das Schachspiel als Symbol gewählt. Mit seiner Komplexität, seinem hohen Niveau und seiner strategischen Ausrichtung symbolisiert es per se die Herausforderungen, die in Electronic Design Automation angegangen werden müssen, um elektronische Systeme hoher Komplexität schnell und sicher entwerfen zu können.



Produktiver Systementwurf für robuste Systeme

Die rasanten technischen Fortschritte, die in der Halbleiterindustrie gemacht werden, verbunden mit dem wachsenden Elektronikanteil in den Produkten machen es zunehmend schwieriger, die Zuverlässigkeit und Robustheit eines Systems zu garantieren und diese auch noch möglichst produktiv zu entwerfen. Entsprechend diesen Herausforderungen haben wir das Logo gewählt: Der Turm, in seiner Gestalt robust und wehrhaft, erlaubt effizientere Spielzüge als der Bauer.

Moderne Fertigungstechnologien ermöglichen hochkomplexe, integrierte Systeme mit beträchtlichem Funktionsumfang und erfordern die Beherrschung

immenser Entwurfsdatenmengen. Sie erfordern, dass unscharfe Kenngrößen und Modelle, unsicheres Wissen zum physikalischen Medium und Stressfaktoren, die durch die Umwelt, in der die Systeme eingesetzt werden, berücksichtigt werden. Unsere Bauern, die aktuellen Entwurfsparameter Geschwindigkeit, Fläche und Energieverbrauch reichen nicht mehr aus, um ein robustes System zu entwerfen. Das Einführen von Hardware-Redundanz führt nicht mehr zwingend zu einem zuverlässigen System. Es sind Ansätze erforderlich, deren Eigenschaften denen von Türmen und weniger denen von Bauern gleichen.



Herstellungorientierter Entwurf von nanostrukturierten Schaltungen

Mit der Miniaturisierung der Strukturen verlässt die Elektronik zunehmend die makroskopische Betrachtungsweise, die derzeit noch die Grundlage vieler EDA-Werkzeuge ist. Unser Produkt – die Königin, um in unserer Symbolwelt zu bleiben – kann nur entstehen, wenn wir die winzigen Strukturen, mit denen wir heute arbeiten, mit ihren Randbedingungen und Eigenschaften verstehen.

Bei einer nur noch geringen Anzahl von dotierten Atomen in einem Transistorkanal haben kleinste Änderungen große Auswirkungen. Bereits geringe Strahlung aus der Umgebung kann die Schaltung massiv beeinflussen. Die mechanische Belastung muss viel stärker berücksichtigt werden. Hohe Temperaturen führen zu einer Steigerung der chemischen Reaktionsfähigkeit, Temperaturschwankungen können zu Spannungen zwischen unterschiedlichen Materialien führen. Der Alterungsprozess muss unter ganz anderen Gesichtspunkten betrachtet werden. All diese „neuen“ Störgrößen erfordern erhebliche Anpassungen im Entwurfsprozess und damit bei den Entwurfswerkzeugen.



Automatisierter Entwurf von Analog- und Mixed-Signal-Schaltungen

Fahren statt laufen und dies mit sorgfältig aufeinander abgestimmten Rädern, die nicht aus einem Guss kommen, so könnte man diesen Schwerpunkt symbolisch umreißen.

Der automatisierte Entwurf – „unser Auto“ – ist eines der Verfahren, die maßgeblich dafür sorgen, dass die immer komplexeren Produkte der Halbleiterindustrie überhaupt noch entwickelt werden können. Um den Anforderungen zukünftiger SoC entsprechen zu können, rückt der Syntheseprozess für heterogene Systeme und damit auch für analoge Bauelemente in den Mittelpunkt der Betrachtung. Dazu müssen verschiedene Ansichten, Datenformate, Verfeinerungsschritte und Managementansätze zur Datenhaltung unter einen Hut gebracht werden.



Verifikation und Test von der Systemebene bis zum Transistorlayout

Mit seinen komplizierten, vergleichsweise unübersichtlichen Spielbewegungen symbolisiert der Springer die Gebiete Verifikation und Test. Verifikation und Validierung benötigen heute fast 70 % der Entwurfszeit. Grundlegende Methoden und Techniken sowohl auf Systemebene (formale Methoden) als auch auf Architekturebene (Model-Checking, Simulation etc.) sind bereits im Einsatz, doch sind bei weitem nicht ausreichend, um den gesamten Entwurfsprozess abzudecken. Eine systematische und geschlossene Lösung, die sich konsistent über den gesamten Entwurfsprozess zieht und über eine Vernetzung mit den Themen Diagnose, Test (Testumgebungen) und Verfeinerung (Synthese) verfügt, existiert für die Verifikation nicht. Zum Beispiel steigt mit zunehmender Komplexität der für den Test benötigte Kostenanteil, so dass der Entwurf, der gleichzeitig die Aspekte des Tests berücksichtigt (Design for Testability – DfT), immer bedeutender wird.

Vielen Dank!

Damit dieses Papier entstehen konnte, haben viele Experten Ihre Erfahrungen und Ihr Wissen einfließen lassen. Auf dem Ekompas-Workshop 2006, auf dem wir die erste Version dieses Papiers zur Diskussion gestellt hatten, haben Ihre hohe Beteiligung und die große Anzahl Ihrer Anregungen und Kommentare bei weitem unsere Erwartungen übertroffen. Und auch in der daran anschließenden Bearbeitungsphase waren viele von Ihnen immer wieder zur Stelle, wenn es um Fragen zu dem aktuellen Stand in der Forschung ging und den Herausforderungen, denen wir im Bereich EDA in den nächsten Jahren begegnen werden. Nicht zuletzt haben auch die Experten des Steuerungsgremiums mitgewirkt, um dieses Papier auch auf die industriellen Belange abzugleichen. Wir danken allen ganz herzlich, die so engagiert und anregend mit uns diskutiert und damit dazu beigetragen haben, dass dieses Strategiepapier entstehen konnte.

Kont@kt und Autorin:

Dr. Cordula Hansen
fon: 0711 2807956
hansen@edacentrum.de

Schlüsselworte:

Forschungsthemen
eDesign
Produktivität
Automatisierung
Herstellungorientierung
Verifikation
Test
Mixed-Signal



Das Ende 2006 fertig gestellte Strategiepapier „eDesign 2006“ ist auf Anfrage erhältlich.